

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Сборник трудов
по материалам Международной научно-практической конференции
(Новосибирск, июль 2012 г.)

Новосибирск 2012

УДК 631.559.2(07)

ББК 41.47, я 7

П 789

Продуктивность культурных растений в зависимости от погодных условий: сб. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, июль 2012 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2012. – 322 с.

Редакционная коллегия: д-р с.-х. наук, проф. *С.Х. Вышегуров*
канд. с.-х. наук, доц. *Н.В. Пономаренко*
канд. биол. наук, доц. *И.И. Баяндина*
канд. биол. наук, доц. *Е.В. Дымина*
канд. с.-х. наук *Л.А. Карловец*

В сборник включены статьи участников Международной научно-практической конференции «Продуктивность культурных растений в зависимости от погодных условий», проводимой на базе кафедры ботаники и ландшафтной архитектуры Новосибирского государственного аграрного университета в заочной форме.

В сборник вошли статьи по актуальным вопросам следующих направлений: особенности погодных условий, зерновые и зернобобовые культуры, овощные и кормовые культуры, плодовые и плодово-ягодные культуры, лесные культуры, лекарственные культуры, декоративные культуры.

Сборник предназначен для сотрудников учебных и научных учреждений, специалистов сельскохозяйственного производства.

Оргкомитет выражает признательность всем авторам, приславшим свои статьи на конференцию.

УДК: 551.583 (571.1)

ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ТЕНДЕНЦИИ ИХ ИЗМЕНЕНИЯ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Х. Вышегуров, Н.В. Пономаренко

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Изменения погодных условий, климата повсеместно стали носить глобальный характер, что не может не влиять на урожайность сельскохозяйственных культур. В этой связи актуально рассмотреть фактические изменения погодных ресурсов, наблюдаемые в Западной Сибири, на примере Новосибирской области.

Ключевые слова: погода, изменение климата, аномальность, нормы температур и осадков.

При исследовании тенденций изменения погодных условий на основе анализа данных среднемесячной температуры воздуха по сезонам года и высоте снега, осадкам выбраны периоды 1991-1996, 2002-2007 гг. и временной отрезок 2008-2012 гг. Метеоданные анализировали по трем гидрометеостанциям (ГМС) Новосибирской области: Северное, Карасук, Огурцово (ранее «Бугры»). Обработку данных проводили на основе статистического метода сравнительного анализа с учетом специфики климатических параметров и природно-географических характеристик данной местности [2]. Норму температуры и осадков рассчитывали как динамически изменяющуюся модель за последние 10 лет [1]. Кроме того, для определения трендов изменения температуры, осадков по сезонам за весь период наблюдений в Западной Сибири использовали архивные данные ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ» [4].

Анализируя вегетационный период 2011 г. и определяя его место в многолетнем ряду наблюдений, необходимо остановиться на предшествующих сезонах, выявить их особенности и степень влияния на вегетационный период данного года.

Рассмотрим зимний период 2010-2011 гг. Выделим осенний месяц октябрь, когда среднемесячная температура в Новосибирской области со-

ставила от 0 до 3 °С, что около и выше нормы на 1...5 °С. За последние 20 лет такая аномально теплая погода в данном периоде наблюдалась только дважды: в 2006 и 2008 гг. (В этот ряд встаёт и октябрь 2011 г., превышения температуры в среднем по трем пунктам области составили 4,7 °С). Ноябрь 2010 г. (отметим, что в Новосибирской области зима длится пять месяцев: с ноября по март) также был аномально тёплым, температура в среднем превышала норму на 5,1 °С.

Анализируя осень 2011 г., отметим, что накопления влаги в почве происходило. Согласно маршрутному определению влажности почвы [4], в 27 районах области запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на зяби и стерне перед уходом в зиму колебалась от сильно недостаточных до почвенной засухи. Ситуацию улучшили обильные осадки в виде дождя и мокрого снега в конце октября. Температура воздуха в ноябре отличалась тёплой первой декадой (2,5 °С выше нормы), затем колебалась около нормы.

В декабре 2010 г. отклонения среднемесячной температуры от нормы составили около -5,1 °С, т.е. декабрь отличался очень низкой температурой (в 2009 г. декабрь был тоже холоднее нормы на -4,1 °С). За последние 20 лет аномально холодная погода в данном периоде отмечалась в 1997, 2001, 2002, 2009 гг. Вместе с тем местами по востоку области такая низкая температура наблюдалась впервые за последние 20 лет. Особенно заметным похолодание является на фоне очень тёплого ноября, т.е. нарастает «нервозность» климата. По результатам исследований, самой теплой в Новосибирской области была зима 2008 г. (-11,9 °С), самой холодной 2009-2010 гг. (до -17,1 °С). Важно подчеркнуть, что во все рассматриваемые периоды наблюдалось увеличение осадков в зимний период (на 30-40% больше нормы). Особо отличается пятилетие 2002-2007 гг. – на 60% больше нормы, в четыре последние зимы сумма осадков превысила норму только на 20-30%, т.е. прослеживается тенденция к уменьшению осадков зимой. Найдём место температуры самых холодных месяцев зимы 2010-2011 гг. (декабрь-январь) в многолетнем ряду наблюдений за погодой по ГМС Огурцово (рис. 1).

Из данного рисунка видно, 2010 и 2011 гг. входят в число холодных зим и приближаются к рекордно низким температурам. Отметим, что январь 2010 г. был одним из самых холодных январей за всю историю инструментальных наблюдений по ГМС Огурцово. Отличительной особенностью зимы 2011 г. является не только достаточно высокая температура декабря-января (-16,8 °С), но и рекордно низкая высота снега, которая к концу февраля 2012 г. составляла около 40-60% от нормы. Глубина промерзания почвы достигла 160 см. Сумма осадков в среднем за ноябрь-февраль составляет 66%

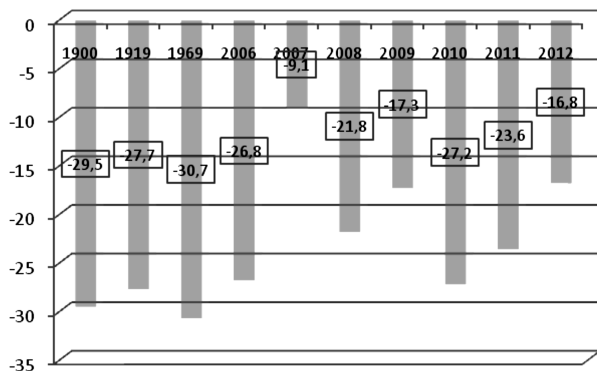


Рис. 1. Температуры самых холодных зим (декабрь-январь) 1900, 1919 и 1969 гг. в сравнении с 2006-2011 гг. и 2011-2012 гг.

от нормы (антирекорд в январе 2012 г. -29%). На фоне сухой осени 2011 г., с рекордной температурой $9,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и минимальным количеством осадков 16 мм (35% от нормы), уменьшение суммы осадков и высоты снега в зимний период могло отрицательно сказаться на перезимовке сельскохозяйственных культур и сделать неудовлетворительными запасы влаги в почве к началу полевых работ 2012 г. Необходимы были меры по задержанию снега на полях и закрытию влаги в самом начале весенне-полевых работ.

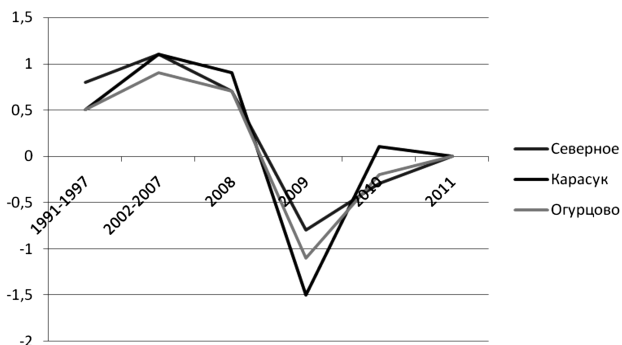


Рис. 2. Отклонения температуры воздуха летом (июнь, июль, август) от нормы

Анализ весны (апрель-май) за рассматриваемый ряд лет позволяет сделать вывод об увеличении температуры в данный сезон, только 2010 г. холоднее всех предыдущих весенних периодов на $0,4...2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Но по-

холодание в этом году пока не изменяет общий тренд температуры весной в Новосибирской области [4]. Особенно выделялся апрель. Так, в 2011 г. температура превысила норму в среднем на 5,5 °С, это самый тёплый апрель из последних пяти лет. В 2012 г. превышения температуры также были значительными – от +3,3 до 5,3 °С.

Далее рассмотрим летний период. Из рис. 2 видно, что уверенное потепление летнего периода закончилось в 2009 г., в настоящее время наступает период стабилизации, т.е. приближение температуры к норме. Как следствие, если до 2009 г. в Новосибирской области рост сумм активных температур за сезон составлял 100-250 °С, то, в 2009-2011 гг. сумма колебалась около нормы – 2000 °С.

Начиная с 2009 г. (рис. 3), преобладает выпадение осадков по северу области, которое превышает норму за 3 последние года в среднем на 40%, в Огурцово и в Карасуке присутствует тенденция к снижению осадков за летний период в среднем на 30%.

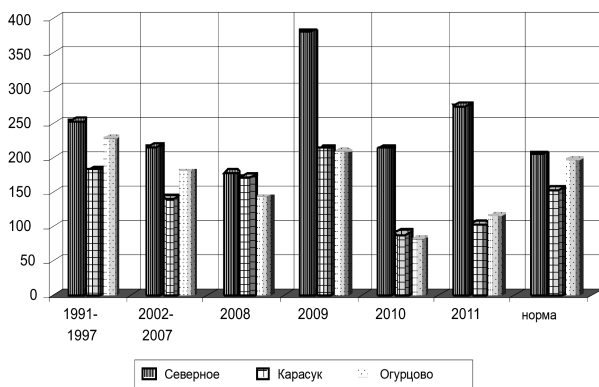


Рис. 3. Осадки за летний период (июнь, июль, август)

При анализе осени (сентябрь, октябрь) в среднем по трём пунктам опять выделился 2011 г. – максимальной температурой 9,0 °С и минимальным количеством осадков 16 мм (35% от нормы), т.е. можно отметить увеличение температуры осенью.

Температура осени (сентябрь, октябрь), °С

1991-1996 гг.	2002-2007 гг.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
6,0	7,4	6,6	6,9	7,5	9,0

Таким образом, нарушены многолетние тенденции увеличения температуры воздуха в Западной Сибири. Если темпы роста температуры в пятилетие 1991-1996 гг. составляли $+0,9^{\circ}\text{C}$ в год, в 2002-2007 гг. уже $+1,7^{\circ}\text{C}$ (летом $+1^{\circ}\text{C}$), при этом по всем сезонам, кроме зимы, сумма осадков уменьшалась весной на 9%, летом – на 4, осенью – на 11. В 2009 г. летом стало холоднее на $0,8-1,5^{\circ}\text{C}$, количество осадков увеличилось: летом выпало в среднем на 50% больше нормы. В 2010 г. было холоднее на $0,3^{\circ}\text{C}$, в 2011 г. – около нормы. Особенностью летних периодов 2010-2011 гг. является уменьшение осадков на 30-40%, кроме севера Новосибирской области, здесь приrost 40-50%. Возрастает температура осенних и весенних сезонов (отклонения температуры до $+5^{\circ}\text{C}$).

Следовательно, в последние годы в Новосибирской области наблюдается явное изменение температуры в сторону понижения или стабилизации, что происходит на фоне глобального увеличения температуры на Земном шаре [4]. При данных тенденциях аномальность погоды, катаклизмы погоды, её нервозность будут только ВОЗРАСТАТЬ, наша цель – вовремя приспособиться к этим изменениям и предложить адаптивные мероприятия для сельскохозяйственного производства, расширить набор возделываемых культур, больше использовать проверенные районированные сорта, отличающиеся стабильностью, использовать все агротехнические мероприятия, направленные на сохранение влаги в почве, особенно в зимний период. И уменьшить свой «экологический след», т.е. сократить влияние человека на окружающую среду, сохранив тем самым её ресурсы.

Библиографический список

1. **Завалишин Н.Н.** О норме метеоэлементов, климате и методах их оценки // Н.Н. Завалишин // Тр. СибНИГМИ. – 2000. – Вып. 103. – С. 11-17.
2. **Костюков В.В.** Агроклиматические ресурсы и динамика урожайности ранних яровых зерновых культур Западной Сибири: монография / ИПФ ООО «Агрос»; В.В. Костюков, Т.В. Старостина, М.И. Черникова. – Новосибирск, 2009. – 185 с.
3. **Ранькова Э.** Климат России: потепление продолжается / Э. Ранькова // Наука и жизнь. – 2008. – № 11. – С. 56-61.
4. **Сайт ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteo-nso.ru>, свободный.

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

О.Э. Суховеева, А.И. Белолубцев

Российский государственный аграрный университет
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

В статье рассмотрены изменения климатических условий в Московском регионе за более чем 130-летний период наблюдений, а также связанная с ними климатически обусловленная продуктивность основных сельскохозяйственных культур за последние 100 лет. Показано, что потепление климата оказывает благоприятное влияние на урожайность озимой ржи.

Ключевые слова: изменения климата, температура, осадки, озимая рожь, яровые зерновые, картофель.

Сельское хозяйство как ни одна другая отрасль экономики зависит от внешних факторов. В условиях глобального и регионального потепления климата особенно актуальным является вопрос климатически обусловленной продуктивности отдельных сельскохозяйственных культур. По многолетним данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона, отмечается существенный рост температуры воздуха, особенно в последние десятилетия (табл. 1). Наибольший вклад в этот процесс внесли изменения в холодный период: рост температуры составил от 1,5 до 4 °С.

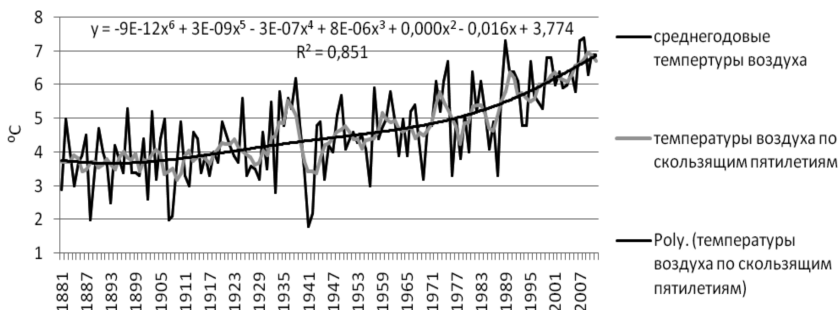


Рис. 1. Тренд среднегодовых температур воздуха за 1881-2011 гг.

Таблица 1

Многолетние средние значения температуры воздуха, °С

Период, гг.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1979-2011	-6,7	-6,7	-1,0	6,7	13,3	17,2	19,4	17,2	11,5	5,7	-1,1	-5,0	5,9
1946-1978	-9,6	-8,7	-3,3	5,6	12,5	17,0	18,4	16,8	11,1	4,6	-1,6	-6,1	4,7
1913-1945	-10,0	-9,4	-4,4	4,3	11,8	15,9	18,8	16,7	11,0	4,3	-1,4	-7,9	4,2
1881-1912	-10,9	-9,3	-4,9	3,4	12,3	16,1	18,3	15,9	10,1	4,0	-2,8	-8,1	3,7

Однако такой подход позволяет провести лишь дискретную оценку наблюдаемых изменений. Более четкое представление дает анализ динамики среднегодовых температур воздуха графическим методом (рис. 1). Согласно тренду, температура возросла от 3,7 °С в начале анализируемого периода до 6,7 °С в конце, или на 3 °С. Такое потепление можно признать устойчивым ($R^2 = 0,84$) и очень интенсивным. Выделяется относительно холодный период в начале XX в., всплеск тепла в 30-е годы и бурный его подъем в последние три десятилетия, когда среднегодовая температура воздуха достигла своего рекордного значения 7,4 °С (2008 г.).

Таблица 2

Месячные и годовые суммы осадков за различные периоды, мм

Период, гг.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1979-2011	50,4	39,9	33,7	36,9	48,0	80,4	84,5	83,2	68,8	67,9	55,5	55,4	704,7
1946-1978	40,9	39,7	40,4	40,5	62,2	68,8	82,7	80,3	56,7	58,4	53,2	48,7	672,6
1913-1945	29,5	28,3	33,6	40,0	46,5	72,8	86,2	72,7	66,0	54,8	45,5	45,1	620,8
1881-1912	33,9	30,6	36,3	39,0	55,1	68,3	75,8	78,3	57,2	53,5	44,5	36,6	608,9

Значительно увеличилось и количество осадков (табл. 2). Так, в первый 30-летний период наблюдений их сумма составила 608,9 мм, во второй – 620,8, в третий – 672,6, и в последний – 704,7. Однако динамика выпадения осадков имеет неустойчивый характер – их величина может существенно колебаться по отдельным месяцам.

Тренд годовых сумм осадков носит циклический характер (рис. 2). Отмечаются два временных интервала продолжительностью 60-70 лет, в течение каждого из которых среднегодовое количество осадков сначала увеличивается, а затем уменьшается: первый охватывает 1880-1930-е годы, а второй приходится на 1940-2000-е годы. При этом за последние десятилетия влажных лет ($ГТК > 1,3$) было почти в 1,5 раза больше, чем засушливых.

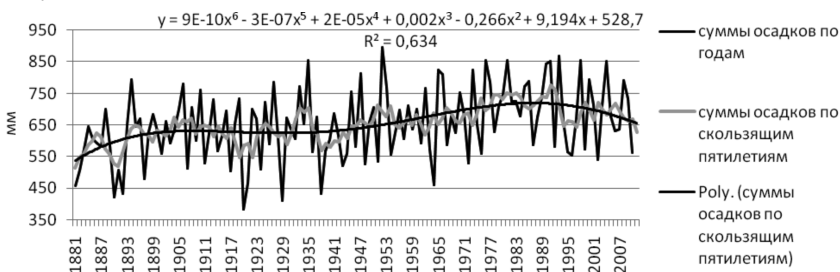


Рис. 2. Тренд годовых сумм осадков за 1881-2011 гг.

Изменения урожайности основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в условиях длительного полевого опыта РГАУ-МСХА, представлены в табл. 3. Урожайность озимой ржи как в бессменных посевах, так и в севообороте значительно выросла, причем особенно заметно в последние десятилетия. У яровых зерновых она осталась примерно на том же уровне. У картофеля на бессменных посевах отмечен рост продуктивности, а в севообороте, напротив, наблюдается её снижение. Увеличение продуктивности озимых культур гармонично сочетается с теорией благоприятного влияния термического режима на рост и развитие растений. Циклический характер динамики урожайности картофеля обусловлен неравномерным выпадением осадков в период вегетации.

Динамика урожайности является результатом сложного взаимодействия различных агрономических факторов и погодных условий.

Наиболее устойчивейся культурой земледелия отличается озимая рожь. У яровых зерновых культур и картофеля колебания по годам слишком велики и не вписываются в рамки предложенной модели. Изменение для озимой ржи описывается уравнением $Y = 0,0018x^2 + 0,0415x + 16,046$. Средняя

Таблица 3

Урожайность культур, т/га

Период, гг.	Озимая рожь		Яровые зерновые		Картофель	
	бессменно	севооборот	бессменно	севооборот	бессменно	севооборот
1979-2011	3,1	1,9	1,7	1,2	17,9	11,0
1946-1978	2,5	1,3	1,7	1,1	13,2	11,8
1912-1945	1,6	0,9	1,5	0,9	11,5	9,6

урожайность озимой ржи составила 2,48 т/га: максимальная 5,8 (2008 г.), минимальная 0,7 (1917 г.). Общая дисперсия урожайности равна 13,41 т/га, при этом на долю агрономического фактора приходится 4,41 т/га, или 33%, а на долю погоды – 9,00 т/га, или 67%. Стандартные отклонения составляют для общей урожайности 3,66 т/га, для доли культуры земледелия 2,10 т/га, для погодных условий 3,00 т/га. Следовательно, вклад погодных условий в производственный процесс и безопасное функционирование агроландшафтов является существенным. Максимальную прибавку урожая озимой ржи (65%) метеорологические факторы обеспечили в 1987 г. Хорошие стартовые условия осенью и успешная перезимовка в холодный сезон, высокие запасы продуктивной влаги в почве весной и оптимальное соотношение ресурсов в основной вегетационный период создали благоприятные условия для роста и развития растений. Наибольшее отрицательное отклонение (72,0%) отмечено в 1989 г., когда в июне они страдали от экстремально высоких температур, а в августе от переувлажнения. Если сравнивать между собой отклонения урожайности озимой ржи от тренда, то сумма отрицательных их значений (-30,41 т/га) значительно превышает сумму положительных (25,68 т/га). Следовательно, гидротермические риски оказывают более заметное влияние на производственный процесс, обуславливая снижение урожайности, возможной при достигнутом уровне культуры земледелия. При этом за 100 лет исследований 51 год был с положительными отклонениями и 43 года с отрицательными. Положительные статистически значимые коэффициенты корреляции были получены между урожайностью яровых зерновых культур и условиями увлажнения, а также между урожайностью картофеля, температурой и количеством осадков. Отрицательные значения – между урожайностью яровых зерновых культур и термическим режимом в отдельные периоды вегетации. Для озимой ржи

эта связь статистически не значима, при этом наибольшее влияние на продуктивность оказала температура воздуха. Коэффициенты множественной корреляции между температурой и условиями увлажнения, влияющими на урожайность, были незначительными ($r = 0,28$). Аналогичные результаты получены и по другим показателям.

Таким образом, анализ более чем 130-летних данных Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона и 100-летних данных длительного полевого опыта РГАУ-МСХА показывает, что текущие изменения климата существенно влияют на урожайность основных сельскохозяйственных культур и продуктивную устойчивость агроландшафтов в целом. В большей степени повышение теплообеспеченности территории оказывает положительное влияние на возделывание озимых зерновых культур. В то же время на выращивание картофеля современные климатические ресурсы и их сочетание влияют отрицательно, а реакция яровых зерновых культур к происходящим экологическим изменениям остается пока нейтральной. Следовательно, увеличение продуктивности культур и обеспечение устойчивости земледелия должно достигаться не столько за счет всякого рода техногенных воздействий, сколько за счет более рационального использования естественного потенциала территорий.

УДК 551.5

МОДЕЛЬ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В.А. Понько, М.И. Иванова, С.В. Хизаметдинов

СибНИИЗиХ Россельхозакадемии, «ПроЭнергоСофт», Новосибирск

Рассматривается единая модель почвенно-климатического зонирования и урожайности сельскохозяйственных культур на основе коэффициента природного увлажнения и теплообеспеченности для всех типов почв.

Ключевые слова: формула урожайности, коэффициент природного увлажнения, теплообеспеченность, продуктивность агроландшафтов.

Изучение влияния погоды или текущего климата на продуктивность культурных растений в целях адаптации земледелия к почвенно-климатическим условиям всегда актуально. Однако исследователи обычно ограничиваются описанием связей многолетних рядов урожайности культур

и показателей тепло- и влагообеспеченности в линейных регрессионных уравнениях. В таких связях накапливаются неточности, что ограничивает практическое применение их, например, для расчетов климатически обеспеченной урожайности и агрометеорологических потенциалов полей. Климатически обеспеченные урожайности и агрометеорологические потенциалы в конкретные вегетационные сезоны рассчитываются по рассматриваемой ниже климатической формуле урожайности.

Необходимо подчеркнуть, что связи увлажнения полей и теплообеспеченности культур с ежегодной продуктивностью имеют нелинейный характер. Они опосредованы через почвенный покров и могут быть описаны в моделях «климат-почва-урожай». В рядах урожайности также выделяются тренды, связанные с хозяйственной деятельностью.

Теплообеспеченность выражается в суммах среднесуточных температур вегетационных сезонов, соотносимых с потребностью в тепле культур и сортов по фазам развития. Нами введен коэффициент теплообеспеченности как отношение суммы среднесуточных положительных (активных) температур в заданной точке к максимальной сумме температур на Земном шаре (10946°C).

Среди известных показателей увлажнения следует отметить коэффициент увлажнения Н.Н. Иванова как отношение количества атмосферных осадков к величине испаряемости, и индекс сухости М.И. Будыко, представляющий отношение годового радиационного баланса поверхности к сумме тепла, необходимого для испарения годового количества осадков. Нами применяется коэффициент природного увлажнения, представляющий по сути комбинацию двух названных индексов:

$$K_{y\text{ пр.}} = O / ET_0,$$

где O – сумма осадков, мм;

T_0 – сумма среднесуточных температур выше 0°C ;

E – эмпирический коэффициент испаряемости, близкий к 0,177.

Тепловая энергия переводится этим коэффициентом в испаряемость (градусы тепла в мм транспирации). Если осадки превышают испаряемость, то их избыток пополняет подземные воды или стекает с поверхности. В результате значение $K_{y\text{ пр.}} = 1,0$ соответствует оптимальному водно-воздушному климату почв и максимуму продуктивности злаково-разнотравных биоценозов.

В начале 90-х годов нами предложена модель, в которой описываются связи коэффициентов теплообеспеченности, увлажнения почв зональных типов и продуктивности агроландшафтов для всего земледельческого пространства. Во фрагменте планетарной модели (табл. 1) приведены значения

продуктивности зональных почв, севооборотов, урожайности культур, выраженные в зерновом эквиваленте (ц з.ед./га), рассчитанные по «климатической» формуле:

$$V = 10 \cdot K_t (e^{\pi \cdot k_0 \cdot k_y} - 1), \text{ если } k_y < 1,$$

$$V = 10 \cdot K_t (e^{\pi \cdot k_0 \cdot (1/k_y)} - 1), \text{ если } k_y > 1,$$

где K_t – коэффициент теплообеспеченности, взвешенный коэффициентом фотосинтетически активной радиации ($K_{ФАР}$), равном в базовом варианте 1,0; k_y – коэффициент увлажнения относительно природного оптимума (1,0); $e = 2,71\dots$; $\pi = 3,14\dots$; коэффициент развития $k_0 = 1,0507$; 10 переводит значения урожайности из тонн в центнеры с гектара.

Факторы теплообеспеченности и увлажнения в формуле интегрированы в значения урожайности как в линейной зависимости (коэффициенты K_t , 10), так и в нелинейной экспоненциальной форме.

Природный оптимум увлажнения идентифицируется с выщелоченными черноземами, севернее которых отмечается преимущественно промывной режим почв, а южнее – дефицитный по влаге. Поэтому севернее и южнее выщелоченных черноземов природное плодородие для произрастания зерновых культур и трав падает. При значениях $K_{y\text{ пр.}}$ больших 1,0 плодородие уменьшается от максимума в обратной пропорции. Чтобы отразить это явление, в рассматриваемой модели (см. табл. 1) значения K_{y2} большие единицы приняты по значениям K_{y1} , показывая обратную зависимость от переувлажнения естественного плодородия почв для культур.

Если в природных условиях практически все осадки, жидкие и твердые, влияют на формирование почв и растительности (через корневую систему и транспирацию), то в земледелии происходят потери влаги. При экстенсивной форме земледелия средние потери составляют около 23%, то есть базовый коэффициент увлажнения $K_{y\text{ зем.баз.}} = K_{y\text{ пр.}} / 1,23$ (см. верхнюю строку табл. 1). Они соответствуют примерно половинным потерям осадков, предшествующих вегетационному сезону. Так, увлажнение относительно природного оптимума определяет влагообеспеченность культур и естественное плодородие, также зависимое от природного увлажнения.

Коэффициенты природного увлажнения $K_{y\text{ пр.}}$, разбитые относительно 1,0 в золотой пропорции, соответствуют двум рядам почв зональных типов, симметричным относительно выщелоченных черноземов: черноземы обыкновенные и темно-серые лесные почвы; черноземы южные и подзолистые; каштановые и глееподзолистые; бурые полупустынные и тундровые; серо-бурые и тундровые арктические; пустынные светлосытные и арктические почвы. Почвы зональных типов юга Сибири характеризуются коэффициентами увлажнения в верхних горизонтальных шкалах – 1,0...0,42 (K_{y1})

и 1,0...2,36 (K_y). В первом случае шкала заканчивается каштановыми почвами степной зоны, во втором – глееподзолистыми почвами тайги.

Значения продуктивности почв зональных типов, соответствующие урожайности зерновых культур, приведены в табл.1. Зональные факторы, из которых наиболее значимы микрорельеф и засоленность почв, могут учитываться при корректировке коэффициентов теплообеспеченности и увлажнения. Отрицательную роль азональных факторов можно выделить по учету урожайности зерновых культур на разных почвах.

Проверка формулы урожайности проводилась на большом материале, в который входили данные по естественной продуктивности почв Земного шара, хозяйственные результаты, показатели опытных полей. Один из примеров такого сравнения показан в табл. 2. Климатически обеспеченная и потенциальная продуктивность культур, выраженная в зерновом эквиваленте, оказывается связанной с естественной продуктивностью почв коэффициентом e (2,718). Другими словами, продуктивность почв, как биомасса годового прироста природной растительности, и урожайность сельскохозяйственных растений отличаются в общем случае в 2,72 раза.

Таблица 1

**Интерпретация естественной продуктивности почв [1]
по климатической формуле урожайности**

Почвы	(V^*e), ц/га	V , ц/га
Тундровые	10-25	3,7-9,2
Подзолистые и дерново-подзолистые	45-85	16,6-31,3
Черноземы	90-137	33,1-50,4
Каштановые	40	14,7
Серо-бурые	12	4,4
Красные и жёлтые почвы тропических саванн	120	44,2
Красные и жёлтые почвы влажных тропиков	325	119,6

По климатической формуле урожайности можно оценить среднестатистическую продуктивность севооборотов, урожайность культур на хозяйственном уровне освоения ресурсов тепла и влаги, климатически обеспеченную урожайность (КОУ) в заданных почвенно-климатических условиях, агрометеорологические потенциалы полей в отдельные вегетационные сезоны. Хозяйственная урожайность показывает уровень освоения агрометеорологических потенциалов средствами агротехники. Потенциальная продуктивность культур, лимитируемая ресурсами ФАР и тепла, приводится в правом столбце табл. 2.

**Фрагмент модели почвенно-климатического зонирования
и урожайности сельскохозяйственных культур (ц з.ед./га)**

T>0-0-	K_p з.баз.	0,34	0,38	0,40	0,44	0,47	0,51	0,54	0,58	0,62	0,64	0,66	0,71	0,76	0,81
	K_m расч.	0,42	0,47	0,49	0,54	0,58	0,62	0,66	0,71	0,76	0,79	0,81	0,87	0,93	1,00
	K_p 1	0,42	0,47	0,49	0,54	0,58	0,62	0,66	0,71	0,76	0,79	0,81	0,87	0,93	1,00
	ПОЧВЫ	К	К	К	Кг	Кг	Чю	Чю	Чю	Ч	Чю	Чю	Чю	Чю	Чю
$T_{расч.}$	K_p 2	2,36	2,13	2,06	1,86	1,73	1,62	1,51	1,41	1,32	1,27	1,23	1,15	1,07	1,00
	ПОЧВЫ	Пг	Пг	Пг	Пг	П	П	П	Пд	Пд	Пд	СЛ	Чв	Чв	Чв
	$K * K_{фур}$												$V_{баз.з.ед.}$		$V_{посев.}$
	0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	233	0,02	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9	3,6	4,4	5,6
	307	0,03	0,9	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,2	3,5	3,8	4,7	5,8
	377	0,03	1,1	1,3	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,2	3,9	4,3	4,7	5,8	7,2
	496	0,05	1,4	1,7	1,8	2,2	2,6	3,0	3,6	4,3	5,1	5,6	6,2	7,6	9,4
	610	0,06	1,7	2,1	2,2	2,7	3,2	3,7	4,4	5,2	6,3	6,9	7,6	9,3	11,6
	803	0,07	2,2	2,7	2,9	3,6	4,2	4,9	5,8	6,9	8,3	9,1	10,0	12,3	15,3
	987	0,09	2,8	3,3	3,6	4,4	5,2	6,0	7,1	8,5	10,2	11,2	12,3	15,1	18,8
	1299	0,12	3,6	4,4	4,7	5,8	6,8	7,9	9,4	11,1	13,4	14,7	16,2	19,9	24,7
	1597	0,15	4,4	5,4	5,8	7,2	8,3	9,8	11,5	13,7	16,4	18,1	19,9	24,5	30,3
	1711	0,16	4,8	5,8	6,2	7,7	8,9	10,5	12,3	14,7	17,6	19,4	21,4	26,2	32,5
	1832	0,17	5,1	6,2	6,6	8,2	9,6	11,2	13,2	15,7	18,9	20,8	22,9	28,1	34,8
	1963	0,18	5,5	6,7	7,1	8,8	10,3	12,0	14,2	16,8	20,2	22,2	24,5	30,1	37,3
	2102	0,19	5,9	7,1	7,6	9,4	11,0	12,9	15,2	18,0	21,7	23,8	26,3	32,2	39,9
	2252	0,21	6,3	7,6	8,2	10,1	11,8	13,8	16,2	19,3	23,2	25,5	28,1	34,5	42,8
	2412	0,22	6,7	8,2	8,8	10,8	12,6	14,7	17,4	20,7	24,8	27,3	30,1	36,9	45,8
	2584	0,24	7,2	8,8	9,4	11,6	13,5	15,8	18,6	22,2	26,6	29,3	32,3	39,6	49,1
	2768	0,25	7,7	9,4	10,0	12,4	14,5	16,9	20,0	23,7	28,5	31,4	34,6	42,4	52,6
	2965	0,27	8,3	10,0	10,8	13,3	15,5	18,1	21,4	25,4	30,5	33,6	37,0	45,4	56,3
	3176	0,29	8,8	10,8	11,5	14,3	16,6	19,4	22,9	27,2	32,7	36,0	39,7	48,6	60,3
															75,8

Окончание табл. 2

3402	0,31	9,5	11,5	12,3	15,3	17,8	20,8	24,5	29,2	35,0	38,5	42,5	52,1	64,6	81,2
3644	0,33	10,2	12,4	13,2	16,4	19,0	22,3	26,3	31,3	37,5	41,3	45,5	55,8	69,2	87,0
3903	0,36	10,9	13,2	14,2	17,5	20,4	23,9	28,1	33,5	40,2	44,2	48,7	59,8	74,2	93,2
4181	0,38	11,6	14,2	15,2	18,8	21,8	25,6	30,2	35,9	43,1	47,4	52,2	64,0	79,4	99,9
4797	0,44	13,4	16,3	17,4	21,6	25,1	29,3	34,6	41,2	49,4	54,3	59,9	73,5	91,1	114,6
5504	0,50	15,3	18,7	20,0	24,7	28,7	33,7	39,7	47,2	56,7	62,3	68,7	84,3	104,6	131,5
5896	0,54	16,4	20,0	21,4	26,5	30,8	36,0	42,5	50,6	60,7	66,8	73,6	90,3	112,0	140,8
6765	0,62	18,8	22,9	24,5	30,4	35,3	41,4	48,8	58,0	69,7	76,6	84,5	103,6	128,5	161,6
7762	0,71	21,6	26,3	28,2	34,9	40,5	47,5	56,0	66,6	79,9	87,9	96,9	118,9	147,5	185,4
8906	0,81	24,8	30,2	32,3	40,0	46,5	54,4	64,2	76,4	91,7	100,9	111,2	136,4	169,2	212,7
9540	0,87	26,6	32,3	34,6	42,9	49,8	58,3	68,8	81,8	98,3	108,1	119,1	146,1	181,3	227,8
10219	0,93	28,5	34,6	37,1	45,9	53,4	62,5	73,7	87,7	105,2	115,7	127,6	156,5	194,1	244,0
10946	1,00	30,5	37,1	39,7	49,2	57,2	66,9	78,9	93,9	112,7	124,0	136,7	167,6	208,0	261,4

Зональные почвы:

Пг – глееподзолистые, подзолистые горные; **П** – подзолистые; **Пд** – дерново-подзолистые; **СЛ** – серые лесные;

Чв – чернозёмы выщелоченные и оподзоленные, тёмно-серые лесные; **Пд** – дерново-подзолистые;

П – подзолистые; **Пг** – подзолисто-глеевые; **Чю** – чернозёмы южные; **Чю, Чг** – чернозёмы обыкновенные, типичные;

К, Кт – каштановые, тёмно-каштановые.

Увлажнение	$K_g 1, K_g 2$	K_g расч.	Типы увлажнения в земледелии
лесов и тайги	2,62-1,62	0,62-0,38	Переувлажнённый
	1,62-1,27	0,79-0,62	Умеренно переувлажнённый
лесостепей	1,27-1,00	1,00-0,79	Умеренно увлажнённый
	1,00-0,79	0,79-1,00	Умеренно дефицитный
	0,79-0,62	0,62-0,79	Дефицитный
степей	0,62-0,38	0,38-0,62	Острозасушливый

Для реализации агрометеорологических потенциалов в степи необходимы орошение и компенсация дефицита почвенного плодородия удобрениями. Для устранения дефицита питания растений на умеренно увлажненных землях также требуются удобрения, а на переувлажненных землях ещё и осушительная мелиорация.

Библиографический список

Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. – М.: Просвещение, 1967. – С. 189.

УДК 631:551.5:581.1

ЭНЕРГОБАЛАНСОВАЯ ОЦЕНКА ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОСЕВОВ – ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫЯВЛЕНИЮ МАКСИМАЛЬНОЙ ФАКТИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВЫХ КУЛЬТУР И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ ФАР

И.А. Шульгин, Л.Л. Тарасова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Рассматривается энергетический баланс (модель) посевов, позволяющий оценивать фактическую (действительно возможную) урожайность яровых культур на основе реального влагопотребления запасов почвенной влаги и расхода её на транспирацию. Оценивается эффективность использования ФАР посевами яровой пшеницы в центральных черноземных областях России.

Ключевые слова: энергетический баланс, фотосинтетически активная радиация, биомасса посевов, яровая пшеница, потенциальная и фактическая урожайность, транспирация, эффективность использования поглощенной ФАР.

Биологическая продуктивность (в том числе урожайность) посевов яровых сельскохозяйственных культур может анализироваться с разных позиций. Максимально возможная (потенциальная) урожайность (МВУ, ПУ) зависит, как известно, от прихода ФАР (Q), поглощенной посевам (Q_A), и эффективности ее использования (ЭИ, КПД_A) при условии, что другие параметры (погода, плотность посева, водно-корневое питание, агротехника и т.д.) оптимальны [4, 8-10].

Энергобалансовая оценка ПУ посевов яровых культур основана на использовании уравнения энергетического баланса [7] и реализована в [3, 7, 9].

В нашей работе, представленной в этом же сборнике, дан конкретный анализ оценки ПУ яровой пшеницы, выращиваемой в Центральном Черноземье России, за 1995-2010 гг. и показано, в соответствии с приходом ФАР в период всходы – молочная спелость, что при КПД_А = 5 % урожайность может составлять в среднем 45-55 ц/га (до 60 ц/га) и при КПД_А = 6,5 % порядка 65-75 ц/га.

В реальности полностью оптимальных условий не существует и фактическая (действительно возможная) урожайность (ФУ, ДВУ) меньше ПУ и зависит на фоне высокой агротехники, помимо ФАР, от погодных условий, особенно от водного режима при температурах воздуха, не выходящих за пределы физиологического диапазона. Эта урожайность рассматривается как погодообусловленная (метеобусловленная) урожайность [4, 9].

В зависимости от лимитирующего фактора она может, в свою очередь, рассматриваться либо как термически обусловленная, либо как влагообусловленная, либо, при неоптимальности режимов тепла и влаги, как гидро-термически обусловленная урожайность.

Как отмечал Х.Г. Тооминг [4], вне экстремальных термических условий для роста «главной предпосылкой для получения высокого урожая, близкого к ПУ, является оптимальность водного режима в посевах». Этот вывод сделан на основе анализа статистической зависимости высоких урожаев от метеорологических факторов.

В данной статье рассматривается новый, физически обоснованный энергобалансовый подход для оценки выделяемой из погодообусловленной урожайности влагообусловленной, базирующийся на использовании уравнения энергетического баланса [7]:

$$Q_A = (Q_M = M \cdot q) + Q_T + Q_t,$$

где Q_M – энергия, запасенная в абсолютно сухой биомассе M (включая 30%-ю долю урожая зерна);

q – энергоемкость массы (16,7 кДж/г);

Q_T – энергия, идущая на влагопотребление, ее использование в тканях растений и расход на суммарную транспирацию;

Q_t – расход энергии на теплообмен со средой, практически равный нулю, если T не лимитирована запасами продуктивной влаги (ЗПВ) в почве.

В этом случае $Q_T = Q_A - Q_M$.

При оценке ПУ было найдено, что для яровой пшеницы в ЦЧ необходимо (при 5%-й ЭИ ФАР) 200-220 мм влаги в почве [9].

Известно, что между Q_M и Q_T , между M и T имеет место прямо пропорциональная взаимозависимость [7]. Именно поэтому между M , урожайностью и оросительными нормами существует линейная зависимость (Весоп, 2004; цит. по [2]), если нет иных, негативно влияющих на растение, факторов. Снижение именно транспирации (а не фотосинтеза) при наступающем разбалансе между поступлением воды в корни и расходом её листьями обуславливает полуденную депрессию обоих процессов [8].

К тому же у яровой пшеницы устьица в темноте закрыты, и транспирация (фототранспирация) осуществляется за счет поглощенной лучистой энергии.

Следовательно, если бы мы знали реальные запасы влаги в почве (ЗПВ), которые и могут использоваться посевами от всходов до молочной спелости растений, то путем расчета соотношения между ними и потенциально необходимыми ЗПВ для формирования ПУ получили значение, на которое нужно уменьшить ПУ и найти фактическую влагообусловленную урожайность.

Возможность оценки фактической T (т.е. влагопотребления) реализуется на основе данных о ЗПВ в слое 0-100 см весной (при появлении всходов) и летом (в период цветения – молочной спелости), а также о суммах осадков за этот период [3].

На основе уравнения водного баланса почвы можно рассчитать фактическое водопотребление, из которого основная часть идет на транспирацию (и испарение влаги из заканчивающих формирование урожая органов растений).

В нашем примере фактическое влагопотребление равнялось 150-180 мм, что составляло примерно 75-80% от потенциально необходимого для ПУ. Следовательно, и фактическая (ДВУ) урожайность составляла 77% от ПУ и равнялась при том же приходе и поглощении ФАР посевами 35-37 ц/га зерна, что соответствовало урожайности, рассчитанной по элементам продуктивности, а также реальной фактической урожайности посевов в благоприятные по условиям годы на полях с высоким уровнем агротехники.

В свою очередь, зная теперь M и рассчитав Q_M , получим (при некотором лимите влаги) значение КПД_А $Q_M / Q_A = 3,38\%$, а по приходящей ФАР 2,7%, что характеризует, по мнению А.А. Ничипоровича [см. 1, 4, 5], хорошие посевы.

Вернемся к уравнению энергетического баланса. Мы знаем, что на Q_M приходится примерно 4% поглощенной ФАР, на влагопотребление и транспирацию около 72-75% , следовательно, около 20-24% идет на теплообмен растений со средой, что при постоянном конвективном воздухообмене в посевах (при скорости движения воздуха не менее 1-3 м/с) позволяет рас-

тениям иметь положительный температурный градиент между листьями и воздухом не более $0,1...0,3^{\circ}$.

Таким образом, на основе энергобалансовой модели и реализации сценария энергетического баланса посевов можно оценить потенциальную и фактическую влагообусловленную урожайность посевов, потенциальную и фактическую транспирацию, потенциальную и фактическую эффективность использования ФАР на создание конечной биомассы для тех или иных яровых культур, если будем иметь в своем распоряжении информацию прежде всего о радиационном режиме в период активной фотосинтетической деятельности растений, о запасах продуктивной влаги, о состоянии самих посевов.

Библиографический список

1. **Грингоф И.Г.** Основы сельскохозяйственной метеорологии / И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2011. – Т.1. – 808 с.
2. **Кошкин Е.И.** Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
3. **Тарасова Л.Л.** О физиологической и фитометеорологической оценке урожая яровых зерновых культур / Л.Л.Тарасова, И.А. Шульгин // Докл. VII съезда Общества физиологов растений России «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных технологий». – Нижний Новгород, 2011. – С. 686-688.
4. **Тооминг Х.Г.** Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
5. **Тооминг Х.Г.** Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.
6. **Шульгин И.А.** Растение и Солнце. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 252 с.
7. **Шульгин И.А.** Лучистая энергия и энергетический баланс растений. – М.: Альтекс, 2004. – 141 с.
8. **Шульгин И.А.** Солнечные лучи в зеленом растении. – М.: Альтекс, 2009. – 217 с.
9. **Шульгин И.А.** Агрометеорологические аспекты оценки урожая в условиях климатических изменений / И.А. Шульгин, Л.Л. Тарасова, В.А.Сенников // Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погоднo-климатическим условиям. – М.: РГАУ-МСХА, 2011. – С. 90-99.
10. **Шульгин И.А.** Адаптивность продуктивности пшеницы / И.А. Шульгин, И.П. Щербина // Биол. науки. – 1981. – № 10. – С. 5-22.

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

О.Л. Сорокина

Сибирский научно-исследовательский институт земледелия
и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии

Рассмотрено влияние распределения гидротермических условий по межфазным периодам на урожайность яровой пшеницы. Показано, что при достаточном уровне весенних запасов почвенной влаги снижение урожайности культуры может происходить при разных типах сочетаний условий увлажненности в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: распределение гидротермических условий, продуктивная влага, агроценоз, урожайность яровой пшеницы.

Урожай зерновых культур в условиях резко-континентального климата в значительной мере зависит не только от влагообеспеченности сельскохозяйственного года в целом, но и от распределения осадков в течение периода вегетации культуры [4]. Показатели влагообеспеченности рассчитывают по методам, предложенным различными авторами для конкретной культуры. В частности для зерновых – это гидротермический показатель (ГТК) по Т.Г. Селянинову за период май-июль, а также показатели, учитывающие запасы продуктивной влаги в почве – в работах Н.В. Бова, А.М. Алпатьева, Е.С. Улановой [1].

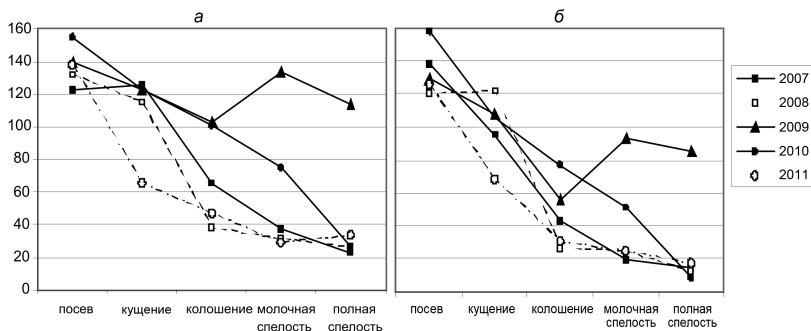
Потребность агроценоза пшеницы в почвенной влаге различна по фазам развития. Так, до колошения расходуется около 140 мм влаги, а в генеративный период потребность во влаге значительно ниже – около 80 мм [2]. Таким образом, имеющиеся резервы почвенной влаги и поступление влаги с осадками на протяжении межфазного периода, соотношение тепла и влаги являются важной предпосылкой формирования биомассы агроценоза и, соответственно, высокой урожайности культуры.

Цель настоящего исследования – оценить влияние распределения гидротермических условий по основным фазам развития зернового агроценоза на продуктивность яровой пшеницы.

Исследования проводили в 2007-2011 гг. на опыте с бессменной пшеницей на стационаре СибНИИЗиХ в ОПХ «Элитное» Новосибирской об-

ласти. Почва – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный. Содержание гумуса в слое 0-20 см 4,6 %. Опыт проводили в трехкратной повторности на двух фонах: малоинтенсивном – без удобрений и в интенсивном – с внесением удобрений $N_{120}P_{60}$. Доза удобрений рассчитана на планируемую урожайность 4 т/га. Комплекс защиты от вредителей и болезней применяли на обоих вариантах. Количество осадков измеряли полевым осадкомером марки «Regenmesser» (Германия), установленным в посеве. В расчет брали существенные осадки, превышающие 5 мм. Наблюдения велись по четырем межфазным периодам: посев-начало кущения, кущение-колошение, колошение-молочная спелость, молочная спелость-полная спелость. Изучаемые параметры: динамика продуктивной влаги, сумма существенных осадков, сумма среднесуточных температур (по данным ГМС Огурцово), урожайность.

Весной перед посевом во все годы исследований запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы варьировали от 120 до 158 мм, а в пахотном слое 20-28 мм, что по классификации А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной [цит. по 3] оценивается как удовлетворительные и хорошие. Динамика продуктивной влаги по фазам развития агроценоза представлена на рисунке.



Динамика продуктивной влаги по фазам развития пшеницы:
а – без удобрений, б – с удобрениями $N_{120}P_{60}$

В 2011 г. запас влаги в метровом слое почвы резко сократился к фазе кущения, что обусловлено отсутствием осадков и высокими температурами в данный период. Значение ГТК составило 0,3. В 2008 г. существенное снижение запасов влаги произошло к фазе колошения. В этих условиях развитие агроценоза будет зависеть от температуры воздуха, количества осадков и их распределения в течение вегетационного периода.

Совместное влияние условий погоды оценивается величинами ГТК в межфазный период. Рассчитанные по экспериментальным данным значения ГТК представлены в таблице.

Исходя из значений урожайности при экстенсивном земледелии (без удобрений), можно годы проведения опыта разбить на две группы: 2008 и 2011 гг. как неблагоприятные (урожайность 1,6-1,7 т/га); 2007, 2009 и 2010 гг. как благоприятные (урожайность 2,2-2,4 т/га).

Значения ГТК и урожайность пшеницы по вариантам опыта

Год	ГТК				Урожайность, т/га	
	посев- начало кущения	кущение- колошение	колошение- молочная спелость	молочная спелость- полная спелость	без удобрений	N ₁₂₀ P ₆₀
2007	1,29	1,41	0,54	0,72	2,3	3,8
2008	1,08	0,33	0,49	0,64	1,7	3,0
2009	1,26	1,13	1,19	0,76	2,4	4,6
2010	0,38	1,01	0,99	0,17	2,2	4,9
2011	0,30	1,01	0,56	1,06	1,6	2,7

Рассмотрим распределение ГТК в первой группе. В начале вегетации в 2008 г. гидротермические условия были благоприятными (ГТК > 1). Но в течение двух следующих периодов (от кущения до молочной спелости более 40 дней) значения ГТК были очень низкими (0,3-0,5). В 2011 г., наоборот, засушливые условия были в начале вегетации и в фазу колошения-налива. Фаза кущения и начало колошения прошли в нормальных условиях. Но запасы продуктивной влаги к фазе колошения уже составили 38 мм (2008 г.) и 47 мм (2011 г.) (см. рисунок). Такие запасы продуктивной влаги оказались недостаточными для нормального прохождения фаз цветения и налива зерна, что проявилось в низкой урожайности.

Во второй группе лет 2009 г. был благоприятным по значению ГТК на протяжении всего периода вегетации, а во второй ее половине даже наблюдалось увеличение запасов продуктивной влаги за счёт выпавших в июле обильных осадков. Поэтому данный тип распределения осадков и температур, а также уровень урожайности принимаем за эталон сравнения.

В 2007 г. фазы всходов и кущения проходили в благоприятных условиях. Низкие значения ГТК наблюдались в фазу колошения-молочной спелости, но в варианте без удобрений они не сказались на урожайности (2,3 т/га).

В 2010 г. неблагоприятным было начало вегетации (ГТК 0,38). Несмотря на это, получена урожайность 2,2 т/га. В 2010 г., как и в 2008 г.,

сумма существенных осадков в целом за вегетацию была практически одинакова – 104-106 мм, но их различное распределение привело к значительным различиям по урожайности.

В удобренном варианте опыта при соответствующем распределении погодных условий на начало межфазного периода наблюдались более низкие значения запасов продуктивной влаги. Так, к фазе колошения наиболее низкие запасы влаги в метровом слое почвы были в 2008 и 2011 гг. (26 и 30 мм), наибольшие – в 2010 г. (77 мм), а в 2007 и 2009 гг. – 43 и 55 мм соответственно (см. рисунок). В 2009 г. наблюдалось увеличение запасов продуктивной влаги к концу вегетации до 85 мм. Возможно, такие условия послужили предпосылкой для большего накопления влаги к весне 2010 г. При описанных условиях максимальная урожайность в удобренном варианте получена в 2010 г. – 4,9 т/га. В 2007 г. потенциал урожайности не был полностью реализован, на наш взгляд, в связи с низкими значениями ГТК в период налива зерна, что сказалось на массе 1000 зерен: 35,7 г против 43,5 в 2009 г.

В неблагоприятные годы в удобренных вариантах получена урожайность 2,7-3,0 т/га (2011 и 2008 гг.). Прибавка к контролю (без удобрений) составила 69-76%, тогда как в наиболее благоприятные – 92-123%.

Таким образом, внесение удобрений позволяет смягчить неблагоприятные погодные условия и даже в засушливые годы получить урожайность пшеницы 2,7-3 т/га. При достаточном весеннем запасе продуктивной влаги в почве (свыше 130 мм в слое 0-100 см) и засушливом типе погодных условий в течение вегетационного периода урожайность яровой пшеницы зависит от распределения летних осадков. При благоприятном равномерном распределении осадков в течение вегетационного периода от посева до молочной спелости (ГТК 1,13-1,26) урожайность яровой пшеницы в контроле (без удобрений) достигала 2,4 т/га (2009 г.).

К снижению урожайности приводили два типа сочетаний неблагоприятных условий ($ГТК < 0,5$):

- 1) недостаток увлажнения в течение всего периода от кущения до молочной спелости (2008 г.);
- 2) чередование засухи в начале вегетации и в фазу налива зерна с достаточным увлажнением в фазу кущения и выхода в трубку (2011 г.).

Библиографический список

1. **Гулинова Н.В.** Методы агроклиматической обработки наблюдений. – Л., 1974. – С. 125-129.

2. **Добротворская Н.И.** Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур в системе оценки и типизации земель Западной Сибири / Н.И. Добротворская, В.Т. Усолкин // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 12. – С. 32-39.

3. **Кирюшин В.И.** Экологические основы земледелия. – М., 1996. – С. 171-172.

4. **Сенников В.А.** Агроклиматические ресурсы юго-востока Западной Сибири и продуктивность зерновых культур / В.А. Сенников, А.П. Сляднев. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 150 с.

УДК 631.5(571.1)

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Банкрутенко

Тарский филиал Омского государственного аграрного университета
имени П.А. Столыпина, г. Тара

*Установлена математическая зависимость продолжительности меж-
фазных периодов компонентов поливидовых посевов от среднесуточной
температуры воздуха и суммы выпавших осадков.*

Ключевые слова: поливидовой посев, температура, осадки, межфазные
периоды, кормовые бобы, овес, ячмень.

В формировании высокопродуктивных поливидовых агроценозов большое значение придаётся подбору компонентов, которые, в свою очередь, благоприятно произрастали бы в определенных почвенно-климатических условиях и давали стабильные урожаи. Суть данной операции сводится к сопоставлению сложившихся погодных условий региона с биологическими особенностями используемых культур. Так, в наших исследованиях при составлении смесей использовались традиционные для подтаежной зоны Западной Сибири мятликовые культуры: овес и ячмень (благоприятно произрастающие и дающие стабильный урожай кормовой массы) и отнюдь не новая зернобобовая культура – кормовые бобы (которая по своим биологическим особенностям подходит для возделывания в данных условиях).

Цель исследований – выявить влияние среднесуточной температуры воздуха и суммы выпавших осадков (при разных сроках посева) на продолжительность межфазных периодов компонентов смесей в условиях подтаежной зоны Западной Сибири.

Исследования проводились в 2007-2009 гг. в подтаежной зоне Омской области на полях отдела северного земледелия ГНУ СибНИИСХ. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая, с содержанием гумуса 2,7-3,0%; содержание азота низкое, фосфора и калия – среднее. Мощность гумусового горизонта 18-20 см. Реакция почвенного раствора слабокислая. Погодные условия периода вегетации отличались неравномерным распределением тепла и осадков по месяцам. Сеяли смеси 10, 20 и 30 мая, 10 и 20 июня.

В процессе роста и развития растения претерпевают различные физиологические и биохимические изменения. При этом происходит периодическая смена фенологических фаз, продолжительность которых во многом определяется биологическими особенностями культур и погодными условиями.

В наших исследованиях проведен анализ прохождения межфазных периодов культур, входящих в смеси (овса, ячменя и кормовых бобов) в зависимости от погодных условий зоны. Так, продолжительность периода посев-всходы у растений овса в смеси была 9-13 суток. При этом шло сокращение продолжительности этого периода в зависимости от увеличения среднесуточной температуры воздуха и уменьшения суммы атмосферных осадков (зависимость несущественная). Аналогичная зависимость прослеживалась и на растениях ячменя (табл. 1).

Продолжительность периода посев-всходы у кормовых бобов варьировала как по годам, так и по срокам посева от 9 до 16 суток. При температуре 8 °C всходы бобов появлялись на 16-17-е сутки после посева, при 20 °C – на 7-е [1]. В опытах кафедры растениеводства и земледелия Тарского филиала ОмГАУ им. П.А. Столыпина в 2006 г. при среднесуточной температуре воздуха 12,1 °C всходы появились на 15-е сутки, при 13,5 °C – на 13-е, при 15,3 °C – на 10-е и при 17,4 °C на 8-е сутки [2].

Наибольшая продолжительность периода в 16 суток наблюдалась в 2007 и 2009 гг. при среднесуточной температуре 10,9 и 11,8 °C и количестве осадков 57,1 и 22,8 мм соответственно. В 2009 г. затягивание периода посев-всходы связано с низкими среднесуточными температурами воздуха (в приземном слое почвы температура опускалась до -5,1... -8,1 °C) и выпадением осадков в виде снега 21 мая (8-10 см), это привело к торможению роста культур. Гибель растений от заморозков (посева 10 мая) не наблюдалась. Наименьшая продолжительность периода в 9 суток отмечена в 2008 г. при температуре 14,9 °C и осадках 16,4 мм, т.е. меньшее количество осадков и повышенная температура ускоряли появление всходов.

Таблица 1

**Корреляционная зависимость продолжительности периодов вегетации
от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков
(в среднем за 2007-2009 гг.)**

Период вегетации	Показатели	Овёс	Ячмень	Кормовые бобы
Посев-всходы	Среднесуточная температура воздуха, °C	$-0,52 \pm 0,24$	$-0,68 \pm 0,20$	$-0,76 \pm 0,18$
	Сумма осадков, мм	$t_{факт} < t_{теор}$	$t_{факт} < t_{теор}$	$0,55 \pm 0,23$
Всходы-цветение	Среднесуточная температура воздуха, °C	$-0,89 \pm 0,13$	$-0,84 \pm 0,15$	$t_{факт} < t_{теор}$
	Сумма осадков, мм	$0,72 \pm 0,19$	$0,75 \pm 0,18$	$0,53 \pm 0,24$
Цветение- укошенная спелость	Среднесуточная температура воздуха, °C	$t_{факт} < t_{теор}$	$t_{факт} < t_{теор}$	$0,57 \pm 0,23$
	Сумма осадков, мм	$0,69 \pm 0,20$	$0,65 \pm 0,21$	$t_{факт} < t_{теор}$

Примечание: $t_{факт} < t_{теор}$ – корреляционная связь продолжительности периода вегетации от показателя несущественна.

Таблица 2

**Продолжительность периода посев-укошенная спелость
при разных сроках посева (в среднем за 2007-2009 гг.)**

Срок посева	Продолжительность периода, сут.	Среднесуточная температура воздуха, °C	Сумма осадков, мм
10 мая	76	15,7	171,9
20 мая	74	16,2	168,7
30 мая	73	16,9	178,4
10 июня	68	17,4	162,4
20 июня	69	17,5	160,3

Установлена зависимость между урожайностью зеленой массы смесей кормовых бобов с мятликовыми культурами и совместным действием среднесуточной температуры воздуха и суммы выпавших осадков за период посев-всходы:

1. Для варианта овес + кормовые бобы:

$$Y = 26,1 + 0,30T + 0,01O, (r = 0,52 \pm 0,20); \quad (1)$$

2. Для варианта ячмень + кормовые бобы:

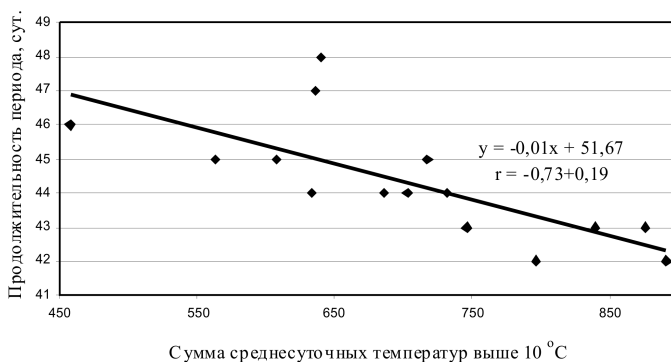
$$Y = 21,0 + 0,34T + 0,05O, (r = 0,51 \pm 0,21), \quad (2)$$

где Y – урожайность зеленой массы, т/га;

T – среднесуточная температура воздуха, °C;

O – сумма осадков, мм.

При прохождении периода всходы – цветение у растений овса и ячменя определяющим фактором, влияющим на рост и развитие культур, стала среднесуточная температура воздуха. С её увеличением продолжительность периода сокращалась у растений овса с 43 до 40 суток, у ячменя с 41 до 37. В среднем при увеличении среднесуточной температуры воздуха на 1,0 °C продолжительность периода у овса и ячменя уменьшалась на 1 сутки.



Продолжительность периода посев – цветение у кормовых бобов в зависимости от суммы активных температур (2007-2009 гг.)

У кормовых бобов протекание периода «всходы-цветение» шло более равномерно и резких колебаний в продолжительности в зависимости от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков не наблюдалось. Анализ прохождения периода от посева до цветения у бобов во многом определялся суммой среднесуточных температур воздуха выше 10 °C ($r = -0,73 \pm 0,19$). С её нарастанием в годы исследований от майских (457,9-745,9 °C) к июньским срокам посева (685,9-891,9 °C) продолжительность периода сокращалась с 48 до 42 суток (рисунок). Этой температуры было

вполне достаточно для формирования кормовой массы у растений кормовых бобов, особенно в летние сроки посева.

Продолжительность периода цветение-укосная спелость у всех культур была наибольшей при посеве в майские сроки. В это время отмечены высокие показатели среднесуточной температуры воздуха и суммы выпавших осадков, последний показатель во многом затянул созревание культур. Вегетация возделываемых культур в период посев-укосная спелость при высеве смесей 10 мая во все годы была максимальной, что соответственно на 8 и 7 суток длиннее, чем при поздних сроках посева 10 и 20 июня. Сокращение продолжительности периода наблюдалось при увеличении среднесуточной температуры воздуха на 1,7...1,8 °C и уменьшении осадков на 9,0-11,6 мм (табл. 2).

Наибольшая продолжительность периода от посева до уборки смесей была в 2009 г. – 78 суток, при этом среднесуточная температура воздуха и сумма выпавших осадков составили соответственно 15,1 °C и 203,0 мм. В 2007 г. при среднесуточной температуре воздуха 18,0 °C и сумме осадков 152,5 мм период равнялся 67 суткам. В 2008 г. максимальному (74 суток) и минимальному (65 суток) вегетационному периоду соответствовали следующие сложившиеся погодные условия: при среднесуточной температуре 16,4 °C выпало 133,4 мм осадков – в первом случае и при температуре 18,2 °C выпало 138,9 мм – во втором. В целом продолжительность вегетационного периода в 2009 г. при всех сроках посева была наибольшей. Связано это, прежде всего, с нестабильными погодными условиями в начале вегетации культур.

Таким образом, продолжительность периода посев-укосная спелость смесей зависела от погодных условий, которые влияли как по отдельности, то есть при увеличении среднесуточной температуры воздуха шло сокращение периода ($r = -0,86 \pm 0,14$), и, наоборот, вегетация культур затягивалась при выпадении обильного количества осадков ($r = 0,53 \pm 0,23$), так и при совместном действии этих факторов, зависимость которых выражается следующим уравнением регрессии:

$$Y = 145,9 - 3,94T - 0,05O, \quad (r = 0,87 \pm 0,13). \quad (3)$$

В связи с этим учет зеленой массы смесей кормовых бобов с мятликовыми культурами показал преимущество летнего срока посева. Так, урожайность зеленой массы смеси кормовых бобов с овсом при посеве 10 июня составила 32,8 т/га, что на 16 % превысило урожайность посева 10 мая. А урожайность зеленой массы смеси кормовых бобов с ячменем составила 28,6 т/га, что на 19 % больше, чем при раннем майском сроке посева и на 3 % – чем при посеве 20 июня. При этом с увеличением среднесуточной

температуры воздуха и одновременным уменьшением выпадения осадков наблюдаются благоприятные условия для формирования наибольшей урожайности биомассы смесей кормовых бобов с овсом и ячменем.

Библиографический список

1. **Елсуков М.П.** Однолетние кормовые культуры / М.П. Елсуков [и др.]. – М.: Колос, 1967. – 351 с.
2. **Кормовые бобы** как компонент смешанных посевов / А.В. Красовская, А.В. Банкрутенко, Т.М. Веремей // Достижения науки – агропромышленному комплексу Омской области: сб. ст. IV науч.-практ. конф., г. Тара. 17 апреля 2008. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2008. – С. 38-42.

УДК 633.11

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ В ПОСЕВНОЙ ПЕРИОД НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

А.В. Кравец, Д.Л. Николаева

Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа Россельхозакадемии, Томск

Из-за неблагоприятных погодных условий (похолодание и дожди) произошел шестидневный разрыв при посеве двух опытов с яровой пшеницей. Разница в сроках посева не повлияла на качество зерна пшеницы, но показала достоверные отличия в урожайности двух опытов.

Ключевые слова: срок посева, яровая пшеница, урожайность, качество зерна.

При сельскохозяйственном производстве очень важно соблюдать рекомендованные сроки посева, опираясь на погодные условия полевого сезона. Обоснованный выбор срока посева позволяет полнее использовать генетический потенциал сельскохозяйственных культур. В Томской области агроклиматические условия более жесткие по сравнению с другими регионами Сибири. Определяющими ресурсами текущего климата являются динамические волны тепла, холода и атмосферных осадков.

Проводя полевые опыты в течение ряда лет, мы исследовали влияние гуминовых препаратов из торфа на яровую пшеницу. В полевой сезон 2009 г.

мы столкнулись с тем, что по погодным условиям не смогли одновременно посеять 2 опыта. Разница в сроках посева составила 6 дней. В данной работе рассмотрены только контрольные варианты из двух полевых опытов.

Цель – сравнить продуктивность и качество зерна яровой пшеницы двух опытов при разных сроках посева.

Полевые опыты проводили на серой оподзоленной почве стационара Лучаново. Свойства почвы имели следующие показатели:

$pH_{\text{сол.}}$ – 4,9, $H_{\text{гидр.}}$ – 7,59, Σ поглощенных оснований – 15,42 мг-экв/100 г сухой почвы, степень насыщенности основаниями почвы – 67,01%, гумус – 5,3%. Сорт яровой пшеницы Новосибирская 29 среднеранний, вегетационный период 70-78 дней. Содержание белка 16,9%, клейковины в зерне 36,85%. Масса 1000 зерен 35,2 г. Урожайность свыше 50 ц/га [1]. Закладка полевого опыта проведена по методике Б.А. Доспехова [2]. Повторность опытов 4-кратная, размещение вариантов систематическое, площадь делянок 30 м², учётная – 24 м².

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа с помощью пакета прикладных программ Snedekor [3]. Цифровые данные в таблицах представлены в виде средних арифметических из 4 биологических повторностей.

Погодные условия мая 2009 г. в течение трех декад были неустойчивыми с отдельными всплесками тепла и частыми обильными осадками, сильными ветрами и заморозками в воздухе и на почве до минус 1 °С (27 мая). В целом агрометеоусловия первой половины мая для проведения полевых работ были благоприятными. Запасы влаги в пахотном слое почвы находились на уровне оптимальных параметров и составляли 37-60 мм. Наибольшая интенсивность осадков наблюдалась с 16 по 23 мая. Сумма выпавших осадков за месяц на 76% выше нормы. Вегетационный период 2009 г. в целом можно охарактеризовать как умеренно прохладный и влажный.

Посев опыта 1 провели в благоприятный период – 14 мая. Сразу после этого пошли проливные дожди и наступило похолодание. Опыт 2 нам удалось посеять только 20 мая. Разница в сроках посева обнаружилась уже на стадии подсчета полевой всхожести: благоприятный по погодным условиям сев обеспечил 77%-ю всхожесть, а сев после продолжительных дождей – 57% (табл. 1). А ведь именно с формирования густоты стояния растений начинается закладка урожая.

Биометрические показатели в фазу цветения также обнаружили разницу в опытах. Несмотря на меньшую высоту, растения первого срока посева имели большую площадь листьев (на 12 см²), количество листьев (6,6 против 4,8), число стеблей (2,9 против 1,7 шт.), сухую массу растений (на 5,5 г).

Таблица 1

Полевая всхожесть и биометрические показатели пшеницы

Вариант	Всхо- жесть, %	Высо- та, см	Площадь листьев 1 расте- ния, см ²	Кол-во листьев, шт.	Площадь одного листа, см ²	Число стеблей, шт.	Сухая масса 10 раст., г
Опыт 1	77,1	72,4	51,7	6,6	8,997	2,9	21,1
Опыт 2	56,7*	77,0	39,8*	4,8*	8,083	1,7	15,6*

*Различия достоверны при $P = 0,05$.

Анализируя показатели структуры урожая (табл. 2), следует отметить, что более ранний и благоприятный срок посева достоверно повысил массу снопа (на 390 г), количество продуктивных стеблей (1,38 против 1,21), натурную массу (722 против 707,9 г). Однако показатели колоса и масса 1000 зёрен были лучше во втором опыте, что можно объяснить разницей во всхожести, поскольку при меньшей всхожести увеличивается площадь питания отдельного растения.

Таблица 2

**Основные показатели структуры урожая яровой пшеницы
в полевом опыте**

Вариант опыта	Кол-во растений на 1м ² , шт.		Высота растения, см	Кол-во продуктивных стеблей в снопе	Масса снопа, г	Отношение солома : зерно	Колос				Масса 1000 зёрен, г	Натурная масса зерна, г	Урожайность, ц/га	Сбор белка, кг/га
	всходы	уборка					длина, см	число колосков в колосе, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г				
1. Контр.	522	456,8	83,42	1,38	1209	1,27	6,45	10,23	18,70	0,574	37,00	722,3	43,23	717,9
1. Контр.	384*	323,3*	77,79	1,21	819*	1,20	6,62	10,74	21,28	0,893	40,08*	707,9	32,29*	558,4

*Различия достоверны при $P = 0,05$.

Оптимальный срок посева обеспечил максимальную реализацию продуктивности культуры и позволил получить урожайность в первом опыте на 11 ц/га больше, чем во втором.

Различия по срокам посева не оказали влияния на качественные показатели зерна пшеницы. Содержание белка в зерне опыта 1 составило 16,58%, клейковины – 29,59. В зерне опыта 2 белка 17,25%, клейковины – 31,41. Однако различия не достоверны. При подсчете сбора белка с единицы площади данные по урожайности повторились: сбор белка в первом опыте на 159,5 кг/га больше, чем в опыте 2.

Исследования показали, что посев яровой пшеницы в благоприятные сроки положительно повлиял на полевую всхожесть и биометрические показатели растений в фазу цветения и позволил получить более высокую урожайность пшеницы при сохранении качественных показателей зерна.

Библиографический список

1. **Гончаров П.Л.** Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных в 1929-2003 гг.) / П.Л. Гончаров, Т.Н. Гордеева, Л.Н. Шаламанова; РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2003. – Вып. 3. – 272 с.
2. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 191–347.
3. **Сорокин О.Д.** Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – 162 с.

УДК 633.1 «324»:632.4:631.524:86

УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

С.К. Михайлова, Р.К. Янкелевич

Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно

В результате исследований установлено, что наиболее распространенными и вредоносными болезнями озимой пшеницы являются мучнистая роса и бурая ржавчина. Анализ зависимости развития болезней от факторов внешней среды показал, что между этими показателями существует определенная корреляционная взаимосвязь.

Ключевые слова: гидротермический коэффициент, болезни пшеницы, мучнистая роса, бурая ржавчина, климатические условия, развитие болезней.

В Республике Беларусь поставлена задача в самые ближайшие годы резко увеличить посевные площади и уровень производства товарного зерна озимой пшеницы, резко сократить ее импорт. Западный регион Беларуси – один из крупнейших производителей продовольственного зерна мягкой озимой пшеницы в республике. В Гродненской области в 2010 г. уборочная площадь культуры на зерно составила 28,3 тыс. га, а урожайность достигла 50,0 ц/га.

Большое значение в возрастании вредоносности ряда заболеваний играют нестабильность погодно-климатических условий и интенсификация сельскохозяйственного производства [1,4]. Основными экологическими факторами, определяющими развитие грибных болезней, являются: температура, влажность воздуха, осадки, свет и др. Для агроклиматических условий Беларуси все три показателя имеют весьма существенное значение. Метеорологические условия в годы проведения исследований (2001-2005 гг.) характеризовались значительным разнообразием как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности. Это нашло свое непосредственное отражение в динамике развития болезней и степени проявления их вредоносности и в итоге отразилось на формировании и конечной величине урожая. Для более полного и всестороннего выявления суммарного влияния температурного фактора и условий увлажнения на развитие фитопатогенов озимой пшеницы нами были рассчитаны гидротермические коэффициенты (ГТК) по методике Г.Т. Селянинова (1937) [5].

В исследования была вовлечена коллекция, состоящая из 30 сортов и сортообразцов мягкой озимой пшеницы, имеющих различное эколого-географическое происхождение и обладающих комплексом хозяйственно-биологических признаков и свойств [2,3]. Коллекционный питомник закладывали по методике ВИР. Обработку почвы, посев и уход за посевами осуществляли в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной зоне Беларуси [2,6].

Значительные изменения в уровнях ГТК отдельных месяцев вегетационных периодов свидетельствуют о сильном влиянии погодного фактора как на степень развития болезней, так и на условия вегетации культуры (табл. 1).

Гидротермические условия вегетационных периодов озимой пшеницы способствовали развитию болезней. В июне 2002 г. показатель ГТК составил 1,2 и несколько снизился (до 0,9) в июле. Сильное поражение мучнистой росой отмечено в фазе флагового листа колошения. Благоприятные погод-

ные условия несколько увеличили поражение растений бурой ржавчиной. Вегетационные периоды 2002-2003 и 2003-2004 гг. по гидротермическому коэффициенту отличались достаточным увлажнением на уровне нормы. ГТК за 2004-2005 гг. составил 0,9 при многолетней норме 1,5. Такие погодные условия способствовали развитию мучнистой росы, но сдерживали бурую ржавчину.

Таблица 1

Климатические показатели периодов вегетации 2001-2005 гг.

Показатель	Гидротермический коэффициент за вегетацию				
	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	среднемноголетнее значение
Сентябрь	4,6	0,7	0,6	0,5	1,3
Октябрь	0,9	–	–	1,2	–
Апрель	0,4	–	–	0	–
Май	0,3	1,6	0,7	0,5	1,5
Июнь	1,2	0,8	2,0	1,4	1,6
Июль	0,9	2,3	1,8	0,8	1,4
СЭТ > 5 °С	2301	1974	2025	2192	1972
САТ > 10 °С	2213	1639	1435	1660	1591
Σ осадков, мм	229	253	227	144	235
ГТК	1,0	1,5	1,6	0,9	1,5

По мнению большинства исследователей, возникновение и развитие болезней не следует рассматривать в зависимости от какого-либо конкретного фактора, например, от благоприятных погодных условий или от накопления необходимого инфекционного начала. Эпифитотии развиваются в результате комплексного взаимодействия всех предпосылок.

Анализ зависимости развития болезни от факторов внешней среды показал, что между этими показателями существует определенная корреляционная взаимосвязь (табл. 2). В качестве факторов, влияющих на степень развития мучнистой росы, взяты среднесуточные температуры воздуха, количество выпавших осадков и относительная влажность воздуха по декадам за апрель-июнь, а также показатель ГТК за вегетационный период.

Статистическая обработка полученных результатов показала, что наблюдается стабильно высокая связь между развитием болезни и температурой воздуха в 1-2-й декадах апреля ($r = 0,87$), т.е. более сильное развитие мучнистой росы наблюдалось в годы с высокой температурой воздуха этого месяца. Рассматриваемые факторы свидетельствуют о сильной корреляции между развитием мучнистой росы и количеством выпавших осадков в 1-й декаде июня ($r = 0,9419 \pm 0,065$) и относительной влажностью воздуха ($r = 0,9689 \pm 0,035$).

**Статистическая оценка зависимости развития мучнистой росы
озимой пшеницы и факторов внешней среды (2002-2005 гг.)**

Коэффициенты корреляции ($r \pm S_r$)				
дата появления болезни	ГТК	температура воздуха, °С	осадки, мм	относительная влажность воздуха, %
-0,5902 ± 0,382 (май)	-0,8763 ± 0,132 (за период вегетации)	0,8727 ± 0,138 (1-я декада апреля) 0,8750 ± 0,136 (2-я декада апреля) -0,8041 ± 0,204 (1-я декада июня)	0,6914 ± 0,301 (1-я декада мая) 0,9419 ± 0,065 (1-я декада июня)	0,6726 ± 0,316 (3-я декада мая) 0,9689 ± 0,035 (1-я декада июня)

**Устойчивость сортовозразов озимой пшеницы к мучнистой росе
и её изменчивость (2002-2005 гг.)**

Показатели	В среднем по коллекции			
	2001-2002 гг.	2002-2003 гг.	2003-2004 гг.	2004-2005 гг.
Среднеспециальная группа				
$X \pm S_x$, %	37,3 ± 4,21	21,9 ± 2,46	28,8 ± 2,09	52,0 ± 5,56
$Min - Max$, %	14,1 – 65,3	8,1 – 40,9	14,8 – 52,8	19,8 – 79,4
V , %	43,7	43,5	39,1	41,5
Среднепоздняя группа				
$X \pm S_x$, %	31,5 ± 3,77	21,4 ± 2,59	23,3 ± 2,21	43,8 ± 3,98
$Min - Max$, %	16,0 – 66,8	10,4 – 44,3	18,9 – 32,8	22,8 – 70,1
V , %	46,4	47,0	20,3	35,2

Таблица 4

Влияние погодных условий
на степень развития бурой ржавчины озимой пшеницы (2002-2005 гг.)

Коэффициенты корреляции ($r \pm S_r$)				
дата появления болезни	ГТК	температура воздуха, °С	осадки, мм	относительная влажность воздуха, %
0,2731 ± 0,53 (июнь)	0,6078 ± 0,36 (за период вегетации)	0,9976 ± 0,003 (3-я декада апреля) 0,9687 ± 0,036 (1-я декада мая) 0,7931 ± 0,214 (1-я декада июня)	0,9496 ± 0,057 (2-я декада апреля) 0,8217 ± 0,187 (3-я декада апреля) 0,9283 ± 0,080 (1-я декада июля)	0,6215 ± 0,354 (3-я декада апреля) 0,6603 ± 0,326 (2-я декада июля)

Таблица 5

Статистическая характеристика
модификационной изменчивости бурой ржавчины (2002-2005 гг.)

Показатели	В среднем по коллекции		
	2001-2002 гг.	2002-2003 гг.	2003-2004 гг.
Среднесельская группа			
$X \pm S_x$, %	21,1 ± 2,62	20,4 ± 2,02	20,6 ± 2,44
$Min - Max$, %	4,0 - 37,6	7,7 - 35,2	8,0 - 44,0
V , %	48,1	38,4	45,9
Среднеозимая группа			
$X \pm S_x$, %	28,9 ± 4,15	25,3 ± 2,65	24,1 ± 2,62
$Min - Max$, %	7,3 - 58,9	9,9 - 45,9	9,0 - 42,0
V , %	55,6	40,7	42,3

34,1

Отрицательная, высокодостоверная корреляция выявлена между ГТК и развитием болезни. Отрицательная корреляция между этими показателями указывает на то, что чем раньше появляется мучнистая роса, тем сильнее её развитие.

Для сравнения выравненности и изменчивости устойчивости к мучнистой росе озимой пшеницы вычисляли коэффициенты вариации C_v (табл. 3).

Варьирование данного признака по годам исследований в среднем было значительным и составляло от 39,1 до 43,7 % у сортов среднеспелой группы и от 20,3 до 47,0 % у среднепоздней. Следовательно, устойчивость к мучнистой росе в большей степени зависела от погодных условий вегетационного периода и была подвержена сильной изменчивости.

Степень влияния факторов окружающей среды на развитие бурой ржавчины представлена в табл. 4.

Сопоставление рассматриваемых факторов свидетельствует о тесной связи между развитием бурой ржавчины и температурой окружающей среды в 3-й декаде апреля ($r = 0,9976$), в 1-й декаде мая ($r = 0,9687$) и 1-й декаде июня ($r = 0,7931$). Полученные данные свидетельствуют о том, что имелись оптимальные условия для прорастания и размножения спор бурой ржавчины в период ее обычного развития (апрель-июнь).

Коэффициенты корреляций между развитием болезни и гидротермическим коэффициентом, а также датой появления болезни указывают на положительную зависимость между ними. Однако эта зависимость более ярко выражена с ГТК ($r = 0,6078$) и слабо с датой появления болезни ($r = 0,2731$).

Результаты оценки устойчивости к бурой ржавчине сортообразцов озимой пшеницы за 2001-2005 гг. позволяют сделать вывод о достаточно высокой степени изменчивости данного признака (табл. 5).

Высокий коэффициент вариации отмечен на среднеспелых сортообразцах в 2005 г. ($V = 59,9 \%$), а у среднепоздних в 2002 г. ($V = 55,6 \%$). Это дает возможность дифференцировать коллекционный материал по данному признаку.

Библиографический список

1. **Анпилогова Л.К.** Групповая устойчивость к болезням озимой пшеницы и пути её усиления / Л.К. Анпилогова, Г.В. Волкова // Вестник защиты растений. – 2000. – № 2. – С. 29–32.

2. **Коледа К.В.** Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания озимой мягкой пшеницы хлебопекарного назначения в Республике Беларусь: учеб.-метод. пособие / К.В. Коледа, М.В. Фурман; Гроднен. гос. аграр.ун-т. – Гродно, 2004. – 50 с.

3. **Коптик И.К.** Сортовой состав озимой пшеницы в Республике Беларусь/И.К. Коптик, Е.В. Вьюнкова, Т.Д. Карпович//Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 10–12.

4. **Майсеенко А.В.** Фитосанитарная обстановка в посевах сельскохозяйственных культур и её прогноз на 2003 г. / А.В. Майсеенко, Л.В. Контор // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 2. – С. 29.

5. **Селянинов Г.Т.** Методика сельскохозяйственной характеристики климата/Г.Т. Селянинов//Мировой агроклиматический справочник. – Л., 1937. – С. 25–27.

6. **Шпаар Д.** Зерновые культуры/Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников; под. общ. ред. Д. Шпаар. – Минск: УФ Аинформ, 2000. – 177 с.

УДК 633.1:551.5

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ТОМСКОГО РАЙОНА В 2011 г.

Е.А. Сиротина, И.Б. Сорокин

Сибирский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства и торфа, Томск

В статье приводится распределение температур воздуха, минимальных температур воздуха на поверхности почвы, осадков и гидротермического коэффициента, накопление сумм эффективных и активных температур воздуха в течение вегетационного периода 2011 г. в Томском районе.

Ключевые слова: температура, осадки, влагообеспеченность, гидротермический коэффициент (ГТК).

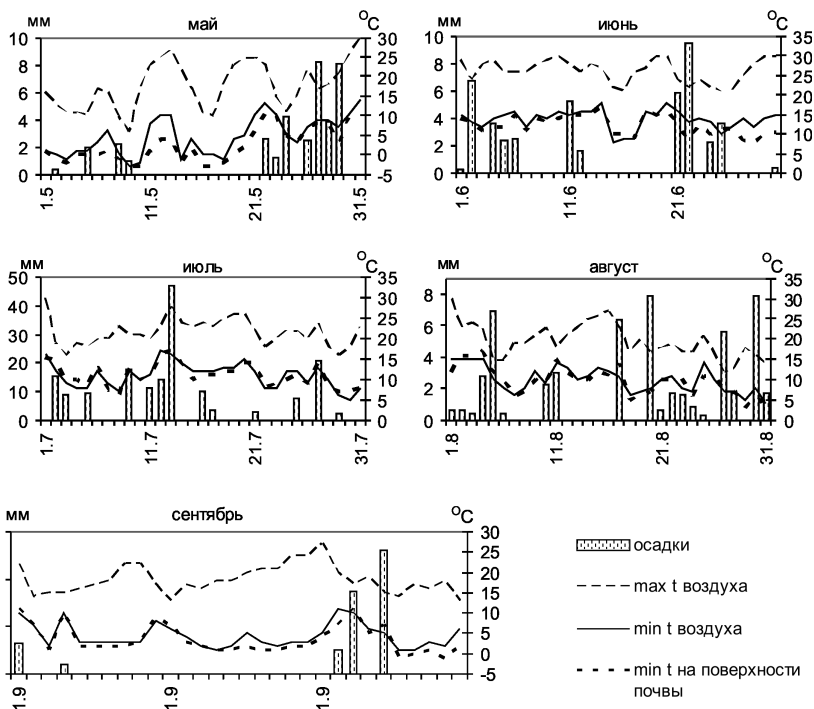
В сельскохозяйственном производстве урожайность культур тесно связана с природно-климатическими факторами и обусловлена характером погоды в критические периоды развития. Неустойчивость погоды, её континентально-циклонический характер с продолжительной суровой снежной зимой и тёплым коротким летом, непродолжительными переходными и безморозными периодами, значительными суточными и годовыми амплитудами вызывает значительную изменчивость урожаев сельскохозяйственных культур. Для всей территории характерны чередования циклонических и

антициклонических типов погоды в течение всего года. Основные климатические показатели (температура, распределение осадков) определяются динамикой воздушных масс в пределах Западно-Сибирской равнины и влиянием трёх типов воздушных масс: арктическими, умеренными и тропическими. Сложное взаимодействие различных потоков определяет формирование неустойчивой погоды во все сезоны года [3].

Научно-исследовательский стационар расположен в умеренно теплом умеренно увлажненном агроклиматическом районе. Для получения высокого урожая яровых культур благоприятными являются сумма активных температур 1750°C и продолжительность вегетационного периода ($t > 10^{\circ}\text{C}$) 110-115 дней, ГТК – 1,4-1,2. Годы с небольшим количеством выпадающих атмосферных осадков, как и с избыточным их количеством, неблагоприятны [1].

По данным Томской метеостанции, погода мая характеризовалась пониженным температурным режимом с резкими колебаниями температуры воздуха и осадками в виде снега в первой декаде, повышенным температурным режимом с похолоданием в середине и теплым с частыми осадками во второй и третьей декадах соответственно (рисунок). Температура воздуха варьировала от $-3...-1^{\circ}\text{C}$ до $6...30^{\circ}\text{C}$ (средняя $0,4...21,9^{\circ}\text{C}$), минимальная температура воздуха на поверхности почвы – от $-3...-1$ до $3...11^{\circ}\text{C}$, заморозки в воздухе и на поверхности почвы отмечались в течение 4 и 2 суток в первой и второй декадах соответственно. Средняя температура почвы на глубине 10 см со второй по третью декаду составила от 8°C до 15°C . Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 10°C осуществился с 11 мая, что раньше обычных сроков на 8 дней. Среднемесячная температура воздуха $10,4^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $1,4^{\circ}\text{C}$ (таблица). Осадки ниже нормы на 80%. Запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте в первой декаде на уровне оптимальных – 37-55 мм, во второй и третьей декадах слабо достаточные – 30-47 мм. Сумма эффективных температур выше средней многолетней на 121°C . Сумма температур выше 10°C составила $226,9^{\circ}\text{C}$, сумма осадков за этот период 26,4 мм. ГТК – 1,16 определяет умеренно тёплые слабозасушливые условия этого периода.

В июне преобладала жаркая погода с кратковременным похолоданием в середине второй декады с неравномерными осадками различной интенсивности ниже нормы на 78% (см. рисунок). Высокая температура воздуха $21...30^{\circ}\text{C}$ наблюдалась в течение всего месяца, минимальная $8...10^{\circ}\text{C}$ в отдельные дни (15-17, 25 июня) до $+18^{\circ}\text{C}$. Колебания среднесуточной температуры воздуха варьировали от $23,1^{\circ}\text{C}$ (20 июня) до $13,8^{\circ}\text{C}$ (25 июня). Минимальная температура воздуха на поверхности почвы составила $11...15, 17...9$ и $12,5...7,6^{\circ}\text{C}$ в первой, второй и третьей декадах соответственно.



Суточный ход метеозлементов с мая по сентябрь 2011 г.
по данным ГМС г. Томск

Среднемесячная температура почвы на глубине 10 см была 19...21 °С. Запасы продуктивной влаги, снижаясь с первой декады, в пахотном слое недостаточные – 32-17 мм, в метровом на уровне оптимальных – 174-141 мм. Среднемесячная температура воздуха превысила норму на 3,6 °С, составив 19,4 °С. Сумма эффективных температур месяца выше средней многолетней на 221 °С. Сумма температур выше 10 °С составила 580,7 °С, сумма осадков за этот период – 45 мм. ГТК – 0,77 определяет теплые сухие условия этого периода.

Июль характеризовался пониженным температурным режимом с ливневыми осадками (на 236 % выше нормы). Колебания температуры воздуха находились в пределах от 30...16 °С в максимуме до 17...5 в минимуме, среднесуточной температуры воздуха от 21,6 °С до 10,7 °С, минимальной температуры воздуха на поверхности почвы от 6 до 17 °С. Среднемесячная

температура почвы на глубине 10 см была 16...19 °С. Увлажнение метрового слоя в первой и третьей декадах было оптимальным – 171-187 мм, во второй декаде избыточным – 212 мм. Среднемесячная температура воздуха составила 15,5 °С, что ниже нормы на 3,2 °С. Сумма эффективных температур месяца выше средней многолетней на 125 °С. Сумма температур выше 10 °С составила 480,9 °С, сумма осадков за этот период 170 мм. ГТК – 3,53, что характеризует месяц как избыточно увлажненный, прохладный.

**Гидротермические условия вегетационного периода 2011 г.
по данным ГМС г. Томска**

Месяц	Средняя t воздуха, °С				Осадки, мм				$\Sigma t > 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	Средняя много- летняя $\Sigma t > 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Sigma t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	ГТК
	декада			за месяц	декада			Σ за месяц				
	I	II	III		I	II	III					
Май	<u>5,7</u> – 1,0	<u>11,5</u> + 2,5	<u>13,8</u> + 2,7	<u>10,4</u> + 1,4	6	0	31	37	265	144	226,9	1,16
Июнь	<u>20,0</u> + 6,7	<u>20,0</u> + 3,6	<u>18,1</u> + 0,5	<u>19,4</u> + 3,6	16	7	22	45	696	475	580,7	0,77
Июль	<u>14,7</u> – 3,9	<u>17,9</u> – 1,1	<u>14,0</u> – 4,4	<u>15,5</u> – 3,2	51	86	33	170	1022	897	480,9	3,53
Август	<u>15,3</u> – 1,5	<u>15,2</u> – 0,4	<u>11,7</u> – 1,6	<u>14,0</u> – 1,2	14	17	22	53	1301	1209	406,5	1,30
Сентябрь	<u>10,4</u> – 0,9	<u>10,6</u> + 0,9	<u>10,2</u> + 3,3	<u>10,4</u> + 1,2	2	0	10	12	1410	1275	180,4	0,34

Примечание: в знаменателе – среднедекадное отклонение температуры воздуха от нормы.

В августе сохранялась холодная погода с резкими колебаниями температуры воздуха и частыми неравномерными осадками различной интенсивности ниже нормы на 75%. Температура воздуха варьировала в пределах от 12...30 в максимуме до 4...15 °С в минимуме, среднесуточная температура воздуха от 20,5 до 9 °С, минимальная температура воздуха на поверхности почвы от 17 до 3 °С. Среднемесячная температура почвы на глубине 10 см была 14...17 °С. Увлажнение пахотного и метрового слоя на уровне оптимальных – 36 и 151-190 мм. Среднемесячная температура воздуха составила 14 °С, что ниже нормы на 1,2 °С. Сумма эффективных температур месяца выше средней многолетней на 92 °С. Сумма температур выше 10 °С соста-

вила 406,5 °С, сумма осадков за этот период 53 мм. ГТК – 1,3 определяет прохладные, умеренно влажные условия этого периода.

В сентябре погода первой декады была прохладной с отдельными теплыми днями, второй и до середины третьей декады – теплой, с незначительными осадками в начале и конце месяца – ниже нормы на 28 %. Колебания температуры воздуха находились в пределах от 1...11 в минимуме до 13...27 °С в максимуме, среднесуточной температуры воздуха от 6,2 °С до 14,8 °С. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 10 °С отмечен с 25 сентября, что позднее средних многолетних сроков на 15-22 дня. Минимальная температура воздуха на поверхности почвы до 1 °С отмечена с начала месяца, до -1 °С – с середины третьей декады. Сумма эффективных температур месяца выше средней многолетней на 135 °С. Сумма температур выше 10 °С составила 180,4 °С, сумма осадков за этот период 6,2 мм. ГТК – 0,34 характеризует месяц как умеренно тёплый, сухой.

Погодные условия всего вегетационного периода 2011 г. характеризуются высоким накоплением суммы эффективных температур от средней многолетней с мая по сентябрь. Сумма активных температур (>10 °С) за период с 7 мая по 25 сентября составила 1875,4 °С, сумма осадков за этот период – 300,6 мм. ГТК – 1,6 определяет вегетационный период 2011 г. как умеренно тёплый, влажный.

В целом гидротермические условия для роста и развития яровых зерновых складывались неблагоприятно. Несмотря на то, что агрометеоусловия мая для проведения полевых работ, появления всходов и роста яровой пшеницы складывались вполне удовлетворительными, в июне высокие температуры и недостаток влаги с неравномерным распределением осадков по времени вызвали ускоренное прохождение фаз развития. На посевах яровой пшеницы (посев 11 мая, ранее оптимальных сроков сева 18-24 мая) отмечались кушение и выход в трубку ранее средних многолетних сроков на 8-13 дней, появление нижнего узла соломины – на 8-10 дней, колошение (выметывание) – на 8-12 дней, высота растений до отгиба верхнего листа составляла 28-45 см. В июне агрометеоусловия для роста и развития яровых зерновых культур были удовлетворительными. Колошение отмечалось ранее средних многолетних сроков на 5-12 дней, наступление молочной спелости – на 7-13 дней. Развитых колосков в колосе было 10-13 шт., недоразвитых 1-2 шт. В августе пониженный температурный режим и почти ежедневное выпадение осадков вызвали подгон вторичного кушения. В первой декаде отмечено начало восковой спелости, что раньше обычного на 5-10 дней, с третьей декады – полная спелость и начало уборки.

Библиографический список

1. **Агроклиматические ресурсы Томской области.** – Л.: Гидрометеопиздат, 1975. – 147 с.
2. **Девтерова Н.И.** Изменение погодных условий и урожайность сельскохозяйственных культур в Адыгее // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 9-10.
3. **Коженкова З.П.** Климат Томской области и его формирование / З.П. Коженкова, Н.В. Рутковская // Вопросы географии Сибири. – Томск, 1966. – Вып. 6. – С. 3-39.
4. **Рудой Н.Г.** Влияние погодных условий на производительную способность агросерых почв // VI Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука сельскому хозяйству». Кн. II. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – С. 219-221.
5. **Сержетдинов И.В.** Роль агрометеорологических условий в формировании запланированной урожайности зерна озимой тритикале / И.В. Сержетдинов, М.Б. Терехов, А.В. Горбунов // Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти Р.Г. Гареева (14-15 марта 2012 г.) «Научное обеспечение агропромышленного комплекса России». – Казань: Центр инновационных технологий, 2012. – С. 295-299.
6. **Сорокина О.А.** Связь продуктивности зернового агроценоза с условиями увлажнения в лесостепи Приобья [электронный ресурс] // URL: <http://sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16/537-2012-01-14-12-36-08> (дата обращения: 13.03.2012).

УДК 633«321»:631.524.84

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОСВЕЩЕНИЯ НА РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА СЕМБИРЦИД

Т.Р. Хрынова

Ботанический сад Нижегородского государственного университета
имени Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород

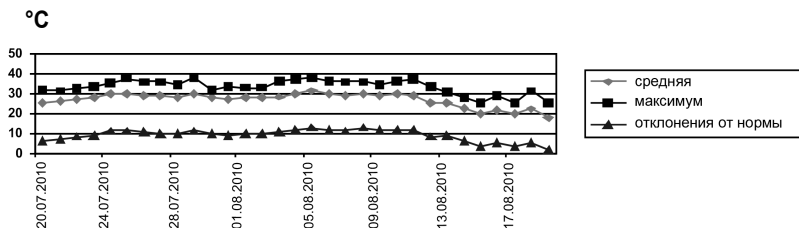
В экстремально жаркий период большее значение для развития растений имеет сочетание климатических факторов и освещения, чем применение удобрений. Более других признаков коррелируют сырая масса и

ширина флагового листа, а их соотношение уменьшается в неблагоприятных условиях.

Ключевые слова: яровая пшеница, климат, продуктивность, морфометрия.

В 2010 г. нами проводились опыты по изучению влияния обработок различными комплексами микроудобрений на развитие яровой пшеницы сорта Симбирцид. В ходе них накопился интересный материал, касающийся влияния внешних условий на рост пшеницы и особенности её морфологии: линейные размеры (длину надземной части, ширину флагового листа), массу (сырую массу надземной части) и их соотношение. В данном сообщении мы абстрагируемся от разбора влияния конкретных составов удобрений на растения и коснемся проблем, связанных с климатическими условиями и освещением.

Ботанический сад ННГУ располагается на 56°15' с.ш. и 44°20' в.д. Климат умеренно континентальный: холодная снежная зима и сравнительно недолгое умеренно жаркое лето. Средняя годовая температура воздуха 4,8 °С. Средняя месячная температура воздуха изменяется от 19,4 °С в июле до -8,9 °С в январе, абсолютный максимум 38,3 °С, абсолютный минимум -41,4°С. Сумма осадков в среднем 648 мм за год (по <http://www.pogoda.ru.net/climate/> – данные для Н.Новгорода с конца XIX в. по 2011 г.). В год проведения исследований с середины июня до середины августа при максимальных температурах 34,9...37,8 °С (рисунок) осадков выпало всего 4,4 мм.



Аномально высокие температуры в период проведения опытов

Сеяли в смесь торфа, песка и дерновой земли (2:2:1), каждую повторность (по 30 семян) высевали в отдельный 5-литровый контейнер с интервалом в 1 день с 20 по 23 июля. С таким же интервалом сделаны измерения в фазу выхода в трубку на 40-й день после прорастания: 30 августа – 2 сентября. Контейнеры размещали на улице на открытом стеллаже, нечетные повторности – с западной стороны, четные – с восточной. Проводили

обработку семян растворами микроудобрений перед посевом и некорневую подкормку в фазы начала кущения и выхода в трубку.

Дата появления всходов не зависела от варианта опыта, первые всходы отмечены на 4-й день после посева, а полные – на 7-й. Наибольшая средняя всхожесть отмечена в варианте 2, в остальных – несколько ниже контроля. (табл. 1) Скорее всего, в связи с периодом аномально высоких температур, несмотря на ежедневный полив и притенение от прямых солнечных лучей, к концу проведения опыта было отмечено выпадение сеянцев.

Таблица 1

**Всхожесть семян и выпад всходов
к числу взошедших яровой пшеницы сорта Симбирцид, %**

Показатели	Вариант опыта						Повторность			
	К	1	2	3	4	5	1	2	3	4
Всхожесть	88,8	85,0	90,6	83,1	81,3	82,5	82,9	86,7	85,8	85,2
Выпад	1,4	3,7	2,8	1,4	14,9	11,1	1,9	9,3	4,4	5,9

Средние значения в повторностях различаются заметно меньше, чем в вариантах, что говорит о наличии определенного влияния удобрений на растения: положительного – во 2-м варианте, или отрицательного – особенно в 4-м и 5-м. Отмечено, что в 1-й и 3-й повторностях выпад всходов меньше, чем во 2-й и 4-й. Как считается в растениеводстве, в условиях нашей полосы более выгодной является юго-западная экспозиция, и хотя все растения в опыте приходилось притенять, нечетные (западные) повторности всё же получили преимущество. Это коснулось и роста всходов (табл. 2).

Отмечено превосходство во многих отношениях контрольного варианта. Это можно объяснить аномально жаркой погодой и так называемой воздушной засухой, когда, несмотря на регулярный полив, у растений из-за высокой температуры воздуха сильно перегревается надземная часть (а в условиях открытых участков перегревалась бы почва, как было отмечено тем летом – местами до 60 °С). Падает тургор, и опрыскивание в контрольном варианте простой водой оказалось более благоприятным, чем растворами удобрений в других вариантах, даже в очень низких концентрациях.

Коэффициент вариации длины растения во всех вариантах и повторностях меньше 25%, т.е. для нашего объема повторностей отклонение от среднего незначительно. [4] Ширина флагового листа при этом варьирует сильнее, ещё более непостоянна величина массы. В худших 4-м и 5-м вариантах и в 4-й повторности не просто наименьшие абсолютные показатели, но и значительные коэффициенты вариации, т. е. всходы очень неровные. Наиболее ровными по массе надземной части оказались растения 2-го варианта.

**Размеры надземной части и их соотношение
у сеянцев яровой пшеницы сорта Симбирцид
в фазу выхода в трубку**

Показатели	Вариант опыта						Повторность			
	К	1	2	3	4	5	1	2	3	4
ДР, см	32,27	31,35	31,16	31,39	30,48	29,07	31,88	31,44	32,47	28,02
Сv др, %	14,63	16,40	11,04	13,21	16,24	16,32	13,44	14,59	12,36	18,18
МР, г	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37	0,36	0,47	0,43	0,48	0,29
Сv мр, %	36,43	33,88	22,73	30,53	36,75	35,79	29,97	33,46	30,91	36,97
Урожай, г	53,61	43,26	44,53	37,72	29,65	31,85	66,76	61,80	71,30	40,73
ШФ, см	0,45	0,42	0,38	0,38	0,37	0,35	0,44	0,39	0,42	0,31
Сv шф, %	22,32	23,32	16,69	21,70	23,20	24,39	18,67	20,28	23,36	25,43
ШФ:ДР	0,014	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,014	0,012	0,013	0,011
Сv шф:др, %	15,36	18,88	17,94	17,03	18,64	19,90	18,00	15,86	19,10	18,87
МР:ДР	0,015	0,014	0,013	0,012	0,012	0,012	0,014	0,013	0,015	0,010
Сv мр:др, %	26,60	24,28	23,86	22,01	30,68	27,16	24,77	25,25	27,30	25,73
МР:ШФ	1,096	1,045	1,100	1,024	0,978	1,038	1,043	1,093	1,122	0,928
Сv мр:шф, %	22,46	21,14	21,65	16,26	21,87	26,01	23,38	23,55	18,27	21,05

Примечание: ДР – средняя длина надземной части, МР – средняя сырая масса растения, Урожай – суммарная масса растений, ШФ – ширина флатового листа, Сv – коэффициент вариации.

Таблица 3

**Влияние варианта опыта и повторности на размеры надземной части и их соотношение
у сеянцев яровой пшеницы сорта Сибиряк в фазу выхода в трубку**

Показатели	Источник вариации	F	F критическое	P
ДР	Вариант	1,658159	2,901294536	0,20529990
	Повторность	8,457873	3,287382108	0,00158235
ШФ	Вариант	3,224799	2,901294536	0,03563316
	Повторность	10,713887	3,287382108	0,00051198
МР	Вариант	3,488203	2,901294536	0,02728845
	Повторность	13,478096	3,287382108	0,00015625
ШФ:ДР	Вариант	2,289232	2,901294536	0,09817135
	Повторность	5,852328	3,287382108	0,00746439
МР:ДР	Вариант	3,599926	2,901294536	0,02442675
	Повторность	14,290985	3,287382108	0,00011388
МР:ШФ	Вариант	0,941899	2,901294536	0,48236047
	Повторность	4,899396	3,287382108	0,01436857

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции (r) морфометрических показателей и их соотношений
у растений яровой пшеницы Сибиряк в фазу выхода в трубку**

Показатели	Вариант опыта					Повторность				
	К	1	2	3	4	5	1	2	3	4
ДР и ШФ	0,74	0,60	0,62	0,64	0,63	0,63	0,65	0,66	0,60	0,67
ДР и МР	0,79	0,77	0,68	0,77	0,69	0,78	0,84	0,77	0,59	0,78
МР и ШФ	0,81	0,83	0,73	0,87	0,83	0,69	0,75	0,75	0,83	0,84
ШФ:ДР и МР	0,36	0,31	0,38	0,48	0,41	0,28	0,24	0,23	0,64	0,37
МР:ДР и ШФ	0,80	0,80	0,58	0,82	0,68	0,61	0,75	0,67	0,69	0,76
МР:ШФ и ДР	0,67	0,63	0,33	0,57	0,68	0,57	0,73	0,61	0,38	0,59

Во многих случаях самой худшей во всех вариантах является 4-я повторность. Это могло быть вызвано сочетанием двух факторов: условиями освещения (восточная сторона) и сроками посева. В 4-й повторности из-за самого позднего посева более уязвимые ранние стадии развития пришлось на дни особенно высоких температур (первые всходы – 26 июля, до 37,1 °С). У ближайшей (всего день разницы) 3-й (западной) повторности большинство показателей лучше, чем у всех прочих. То есть в экстремальных погодных условиях применение удобрений может быть неэффективно, и большее значение для развития ранних стадий растения имеет сочетание климатических факторов: температуры, влажности и освещения. Большее влияние повторностей, т. е. внешних условий, демонстрируют и результаты дисперсионного анализа (табл. 3).

Для прогнозирования урожая очень важен выбор морфофизиологических показателей органов растения, теснее всего коррелирующих с урожаем [1]. Условие высокой продуктивности у пшеницы, в частности, – хорошо сформированная надземная масса верхних листьев, а более развитым у многих сортов является флаговый лист [3]. Мы рассчитали соотношение всех полученных показателей (см. табл. 1) и степень их корреляции (табл. 4).

В среднем соотношение МР:ШФ в системе СГС оказалось у данного сорта очень близким к единице, а их корреляция $0,69 < r < 0,84$. Соотношение МР:ДР в среднем варьирует больше, $0,59 < r < 0,84$. Практически одинаково соотношение ШФ:ДР в данной фазе: $0,012-0,014$ ($15,36 \% < C_v < 19,90\%$), кроме 4-й повторности ($0,011$, $C_v = 18,87 \%$). Их корреляция оказалась в среднем меньше ($0,60 < r < 0,74$), чем у массы растения и его длины. Соотношение МР:ШФ слабо зависит от длины надземной части ($0,55 < r < 0,68$), а ШФ:ДР еще меньше от массы ($0,24 < r < 0,64$). В литературе нам встретились данные только о корреляции других показателей и на более поздних стадиях развития пшеницы: между признаками продуктивности и длиной верхнего междоузлия [2]. Наши наблюдения позволили сделать вывод, что на стадии выхода в трубку для вычисления сырой массы надземной части яровой пшеницы без срезания большого количества растений надежен коэффициент МР:ШФ. Он демонстрирует не только сортовые особенности, но и состояние растений – уменьшается в неблагоприятных условиях.

Библиографический список

1. **Андрианова Ю.Е.** Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М., 2000. – 135 с.

2. **Бессонова Е.И.** Корреляция между признаками продуктивности и длиной верхнего междоузлия у гибридов пшеницы // Сб. науч. тр. Узбек. НИИ зерна. – 1987. – № 24. – С. 25–28.

3. **Ионова Н.Э.** Роль отдельных органов в продукционном процессе у растений яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения / Н.Э. Ионова, Л.П. Хохлова, Р.Н. Валиуллина, Э.Ф. Ионов // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 1. – С. 60–67.

4. **Шмидт В.М.** Математические методы в ботанике. – Л., 1984. – 288 с.

УДК 551.5 519.87

АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

В.А. Понько, М.И. Иванова, С.В. Хизаметдинов

СибНИИЗиХ Россельхозакадемии, «ПроЭнергоСофт», Новосибирск

Рассматриваются вопросы долгосрочного и сверхдолгосрочного прогнозирования агрометеорологических условий и климатически обеспеченной продуктивности сельскохозяйственных культур. Новые методы позволяют устойчиво превысить 75%-й предел достоверности прогнозов. Это стало возможным благодаря математическому описанию связей гидрометеорологических параметров с детерминированными космическими факторами.

Ключевые слова: долгосрочное и сверхдолгосрочное прогнозирование, космические факторы, достоверность прогнозов, стационарирование антициклонов.

Агроклиматическое прогнозирование включает долгосрочное (на предстоящие сезоны) и сверхдолгосрочное (на годы вперед) прогнозирование агрометеорологических условий, аномалий погоды (текущего климата), климатически обеспеченной продуктивности сельскохозяйственных культур. Например, засуха в Европейской России летом 2010 г. заставила вспомнить об аномалиях, связанных со стационарированием антициклонов. В октябре 2010 г. на заседании научно-технического совета Росгидромета и научного совета РАН «Исследования по теории климата Земли» было отмечено, что эволюция циклонов и антициклонов «уверенно прогнозируется на сроки 5-7 суток» и процессы стационарирования антициклонов «не связаны с геофизическими факторами». Поэтому было рекомендовано всем учреждениям науки и образования, включая Россельхозакадемию, предусмотреть в планах

НИР на 2011 и последующие годы работы, направленные на исследование и прогнозирование блокирующих атмосферных макропроцессов, повлекших потери урожая и другие стихийные бедствия.

В Доктрине продовольственной безопасности РФ сказано о необходимости прогнозирования агроэкологических рисков, обусловленных неблагоприятными климатическими изменениями. Но это останется декларацией, если не будут предприниматься реальные меры по упреждению таких рисков, что потенциально возможно с помощью достоверных прогнозов аномалий текущего климата и связанной с ними урожайности сельскохозяйственных культур.

Службы мониторинга чрезвычайных ситуаций в природной среде фактически обходят прогностическую проблему, ограничиваясь прогнозированием последствий состоявшихся событий, что не позволяет подготовиться к предупреждению реальных ЧС, поскольку сами источники их остаются за пределами внимания этих служб. Прогнозы урожайности полей по результатам космической съемки лишь отражают хозяйственные результаты по состоянию посевов. Агрометеорологические службы также ограничиваются констатацией формирования урожаев на полях.

В 80-е годы много говорилось о программировании урожаев. Полноценная реализация таких программ связана с возможностью комплексной мелиорации земель, орошения, интенсификации земледелия. Для основных массивов богарного (неорошаемого) земледелия конструктивные схемы адаптивного земледелия с учетом агроклиматических прогнозов [1].

Разработанная авторами методология космоэкопрогноза позволяет решать названные задачи. В новой методологии синтезированы предпосылки разных научных направлений: от геометрии и астрономии до гидрометеорологии и космоэкологии. Базовый метод геокосмических аналогий реализуется с помощью математических моделей и экстраполяции на будущее геокосмических связей. В данном случае рассматриваются связи динамики характеристик атмосферы и текущего климата с урожайностью культур и детерминированными, т.е. рассчитываемыми по законам небесной механики, космическими (астрономическими) факторами. Космические факторы проявляются в виде лунно-солнечных и планетосолнечных приливных волн в атмосфере Земли. Они определяют положение антициклонов и циклонов, динамику волн тепла и холода, атмосферных осадков. Расчеты астрономических факторов в прошлое и на будущее позволяют выделить аналогичные геокосмические ситуации и находить сезоны-аналоги.

Ряд примеров геокосмической (космогеофизической) интерпретации аномальных событий в атмосфере и гидросфере рассмотрен в работе [2]. В частности, антициклон в июле-августе 2010 г. явился следствием каналового эффекта приливов в атмосфере над Восточноевропейским регионом в результате резонансного сочетания внешних факторов. Суть каналового

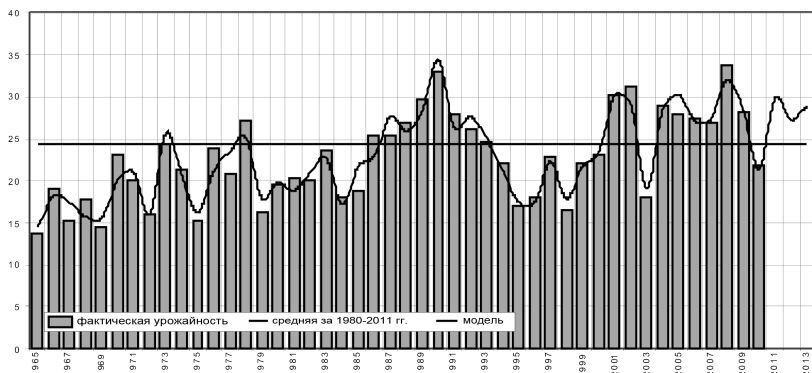
эффекта приливов заключается в том, что в меридианных каналах атмосферы (сужающихся к полюсам) от действия приливообразующих сил возникают стоячие волны, а в широтных каналах атмосферы (с параллельными стенками широт) проявляются поступательные приливные волны. Гребни стоячих волн от нескольких приливообразующих факторов вызывают антициклоны, а воронки волн, отстоящие от гребней на 45° по долготе, барические депрессии. В результате возникают устойчивые антициклонально-циклональные пары.

Понимание космогеорезонансного механизма приливов в формировании стационарных антициклонов и барических депрессий помогает нам заблаговременно рассчитать время и место проявления их на Земле. Прогностические схемы обобщены в способах прогнозирования аномалий и экологического состояния экосферы или ее части и защищены в 2000 г. патентами на изобретения.

В 80-90-е годы XX века по заказам Главной геофизической обсерватории, Главнауки МСХ РФ, МЧС РФ нами разрабатывались сверхдолгосрочные прогнозы аномалий климата, ареалов экстремального увлажнения, очагов наводнений, засух, которые с приемлемой для практики точностью оправдались. В частности, был составлен прогноз на 1991-2025 гг. районов засушливых условий весенне-летнего сезона в полосе широт $45-55^\circ$ земледельческой зоны страны. Ареалы засухи определялись по вычислению взаимного положения проекций на земном пространстве узла прецессии и апсиды (большой полуоси) лунной орбиты, на фоне проекций Солнца и планет-гигантов. Оправдался и прогноз на 2010-2011 гг.: засушливые условия были обозначены в 2010 г. в Поволжье (долгота $40-50^\circ$) и в 2011 г. на юге Западной Сибири ($77-88^\circ$).

С 1982 г. ежегодно рассчитывались агроклиматические прогнозы для рекомендаций проведения весенних полевых и уборочных работ на территории Новосибирской области и Сибирского федерального округа. Прогнозы с годовой и многолетней заблаговременностью показали практическую значимость. Устойчиво превышен 75%-й предел достоверности прогнозов, которые теоретически можно рассчитать из простого анализа внутренней структуры гидрометеорологических рядов. Это стало возможным благодаря математическому описанию связей гидрометеорологических параметров с детерминированными космическими факторами.

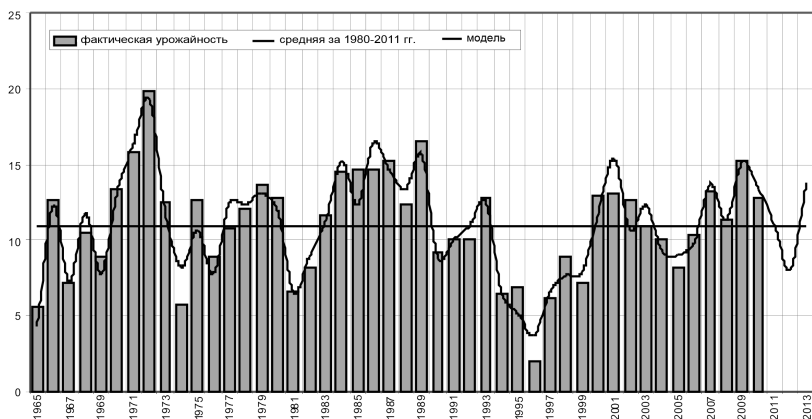
Наряду с тем аграрной отрасли необходимы агроклиматические сценарии, с помощью которых можно оценивать траектории ожидаемой агроклиматической обеспеченной (хозяйственной) продуктивности агросферы на ряд лет вперед. В основу построения таких сценариев положено математическое моделирование связей: атмосферная циркуляция – увлажнение, продуктивность агросферы – космогеофизические процессы.



Циклические параметры модели в годах

2,37	3,16	3,60	4,36	5,76	8,85	16,87	111,00
2,92	3,28	3,90	4,94	7,42	11,86	32,70	

Рис. 1. Модель и прогноз на 2011-2013 гг. агроклиматически обеспеченной урожайности озимых зерновых культур в России



Циклические параметры модели в годах

2,01	2,34	3,51	5,31	6,57	8,46	11,86	19,85	360,0
2,25	2,91	4,33	5,93	7,42	9,92	14,74	33,70	

Рис. 2. Модель и прогноз на 2011-2013 гг. агроклиматически обеспеченной урожайности озимых зерновых культур в Алтайском крае

Модели динамики урожайности озимых культур в России и зерновых – в Алтайском крае показаны на рис. 1,2. Временные ряды аппроксимированы суммами синусоид с периодами, приведенными на рисунках. Каждой синусоиде соответствует чередование антициклонального либо циклонального типов погод, засушливых или благоприятных агрометеорологических условий. Вклад отдельных синусоид в динамику увлажнения и урожайности отражается относительно «центров тяжести» соответственно земледельческой территории страны (около 55° восточной долготы) и Алтайского края.

Условия лета 2010 г. над ЕТР соответствовали резонансу гребней стоячих волн в атмосфере от лунно-солнечно-планетных факторов, отраженных минимумами синусоид в расчетной модели. Европейский антициклон фактически перечеркнул планы Минсельхоза. Сбор зерновых культур в России в 2010 г. составил около 60 млн т, что фактически соответствовало нашему прогнозу, приведенному в [2]. На 2011 г. прогноз был 84 млн т (без кукурузы), который также оправдался.

Достоверность построенных моделей оценивается подтверждением исходной гипотезы, согласно которой нам известно положение синусоид в структуре исследуемых рядов урожайности, например, годы их экстремальных значений. В расчетной программе предусмотрена возможность независимо вычислять это положение. Если последнее соответствует исходной гипотезе, то это рассматривается как ее подтверждение и служит своеобразным критерием оценки достоверности построенной модели. Другим критерием является точность «прогноза-экзамена», при котором несколько значений ряда (число их обычно превышает заблаговременность прогноза) в расчетах не участвуют, и на них дается прогноз.

Библиографический список

1. **Понько В.А.** Агроклиматическая адаптация земледелия // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2006. – № 2. – С.107-114; 2008. – № 3. – С. 57-62; 2008. – № 4. – С. 42-48.
2. **Понько В.А.** Методология космогеопрогноза в аграрных и водохозяйственных приложениях / ИВЭП СО РАН. СибНИИЗиХ Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2011. – 97 с.

УДК 633.1.581.1.044

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ДЕЙСТВИИ АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОВ

**Н.Т. Ниловская¹, И.В. Верниченко², Л.В. Осипова¹,
И.А. Быковская¹, Т.Л. Курносова¹**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва

²Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

Изучена реакция сортов яровой пшеницы на различные виды стрессов. Показано протекторное влияние обработки семян селеном и цинком на продуктивность ярового ячменя при действии почвенной засухи.

Ключевые слова: яровая пшеница, ячмень, устойчивость.

В современных условиях сельскохозяйственного производства одной из актуальных задач является повышение устойчивости зерновых культур к неблагоприятным факторам среды. Увеличивающаяся вариабельность погодных аномалий, повышение аридизации климата, загрязненность почвы тяжелыми металлами приводят к необходимости изучения минерального питания растений при периодически возникающих и постоянно действующих экстремальных факторах [1, 2]. Развивающаяся в последние годы гипотеза о неспецифической реакции растений на различные виды стрессоров дает возможность поиска единого агрохимического средства, нивелирующего действие различных негативных ситуаций [3, 4].

В лабораторных и вегетационных экспериментах изучали действие неблагоприятных факторов: засухи, алюмо-кислотной токсичности, низких температур на формирование продуктивности яровой пшеницы и ячменя в зависимости от обеспеченности азотным питанием и обработки семян микроэлементами цинком и селеном.

В результате проведенных исследований была установлена сопряженная устойчивость различных сортов яровой пшеницы к различным видам стрессоров (табл. 1). Степень депрессии ростовых показателей, по кото-

рым оценивалась устойчивость, коррелировала со скоростью торможения фотосинтеза и дыхания и изменялась в аналогичной последовательности у сортов Приокская, Мильтурум, Эстер и Ангелина.

Подобный характер адаптивных реакций установлен и у сортов ярового ячменя, что подтверждает разработанную в последние годы концепцию об одинаковом механизме развития различных стрессов в растениях. Показано, что любой негативный фактор вызывает накопление активных форм кислорода и развитие окислительного стресса.

Таблица 1

Кислото-, засухо- и холодоустойчивость яровой пшеницы, %

Сорт	Засухоустойчивость	Кислотоустойчивость	Холодоустойчивость
Приокская	94,3	103,2	96,4
Мильтурум	82,6	94,9	96,0
Эстер	75,0	84,9	85,7
Ангелина	72,7	84,3	83,8

Обработка семян ячменя селеном и цинком активизировала работу ферментов антиоксидантной системы – глутатионпероксидазы и каталазы, в состав которых входят эти микроэлементы. Протекторное действие селена и цинка в условиях почвенной засухи снижало ее негативное действие и сохраняло продуктивность обоих сортов ячменя (табл. 2). Наиболее эффективно влияние микроэлементов проявлялось на оптимальном фоне азотного питания. Недостаток азота не обеспечивал развития защитно-приспособительных механизмов. Применение изотопной методики с использованием высокообогащенного N^{15} показало, что применение цинка и особенно селена способствовало быстрому восстановлению способности растений поглощать азот и включать его в белковые соединения.

Таблица 2

Действие селена и цинка на продуктивность различных сортов ячменя при действии почвенной засухи

Уровень азота	Вариант	Безенчукский 2		Эльф	
		масса зерна, г	депрессия от стресса, %	масса зерна, г	депрессия от стресса, %
N1	Контроль	7,0	70,0	8,1	83,9
	Zn	7,8	57,7	8,9	68,5
	Se	8,3	39,8	9,3	50,5
N2	Контроль	8,9	80,9	9,8	90,8
	Se	9,0	43,3	10,5	54,2
НСР _{0,5}		0,5	0,18	0,7	0,21

Таким образом, неспецифичность действия различных стрессов на растения позволяет разрабатывать универсальные средства борьбы с ними.

Библиографический список

1. **Жученко А.А.** Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве // С.-х. биология, Сер. Биология растений. – 1993. – № 5. – С. 3-35.
2. **Глобальные проявления** изменений климата в агропромышленной сфере / под ред. А.Л. Иванова. – М., 2004. – 332 с.
3. **Тарчевский И.А.** Метаболизм растений при стрессе. – Казань, 2001. – 447 с.
4. **Mitteler R.** Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // Trends Plant Sci. – 2002. – V.7. – P. 405-409.

УДК 631:551.5

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПОСЕВОВ – ФИЗИОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ (МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ) УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВЫХ КУЛЬТУР

И.А. Шульгин, Л.Л. Тарасова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Рассматривается энергетический баланс (модель) посевов, позволяющий оценивать потенциальную (максимально возможную) урожайность яровых культур и минимальное количество запасов почвенной влаги, необходимой для получения высоких урожаев. Для реализации уравнения баланса необходимы представления о приходе, поглощении и использовании суммарной солнечной радиации и ФАР.

Ключевые слова: энергетический баланс, солнечная радиация, биомасса посевов, яровые культуры, потенциальная урожайность, влагопотребление, транспирация.

Проблема оценки потенциальных урожаев (ПУ) сельскохозяйственных культур интересует многих специалистов, заинтересованных в знании максимально возможного предела урожайности сортов в конкретном физико-географическом и климатическом регионе. Этот предел может нацеливать

селекцию на создание моделей идеальных сортов и их реализацию. Знание предела ПУ позволяет одновременно оценивать причины физиологического, агрометеорологического и агротехнического характера, в силу которых реальная урожайность, как правило, ниже максимальной.

В данной работе мы рассматриваем энергетический подход к оценке ПУ, который является физически наиболее обоснованным. Известно, что величина потенциальной продуктивности культур зависит, при всех прочих оптимальных условиях (влагообеспеченности посевов, минерального питания и т.д.) от прихода лучистой энергии в области физиологически активной радиации (ФиАР, 380-740 нм) и ФАР (380-710 нм), её поглощения и эффективности использования (ЭИ или, что то же, КПД) на формирование продукции за период фотосинтетически активной деятельности [4, 5, 13, 14].

В этой связи целесообразно сослаться на работу К.А. Тимирязева «Солнце, жизнь и хлорофилл» (1883), в которой он ставил задачи на будущее:

«...Мы можем доставить растению сколько угодно удобрений, сколько угодно воды, можем, пожалуй, оберегать его от холода в теплицах, можем ускорить круговорот углекислоты, но не получим органического вещества более того количества, которое соответствует количеству солнечной энергии, получаемой растением от солнца. Это – предел, преступить за который не во власти человека. Но раз мы узнаем этот предел, мы получим настоящую, строго научную меру для предела производительности данной площади земли, а в то же время будем в состоянии судить о том, на сколько наши культуры приближаются к совершенству.» [9]

Одним из объективных, причем прямых, способов оценки потенциальной урожайности (ПУ) может являться использование метода и уравнивания энергетического баланса [12, 13], приводимое в упрощенном виде:

$$(Q \cdot k_{\phi} \cdot A = Q_A) = (\Pi_A \cdot Q_A = Q_M) + Q_T + Q_t + Q_{ir},$$

где Q – сумма приходящей за весь период суммарной солнечной радиации;
 k_{ϕ} – коэффициент перехода к сумме ФАР;
 A – средний коэффициент поглощения ФАР посевам;
 Π_A – коэффициент эффективности использования поглощенной ФАР;
 Q_M – энергия, идущая на суммарный газообмен и запасенная в созданной за весь период роста сухой биомассе;
 Q_T – энергия, используемая на влагопотребление и её использование в органах растений и в ходе необходимо полезной транспирации;
 Q_t – энергия, расходуемая на теплообмен растений с воздухом;
 Q_{ir} – энергия, используемая в многочисленных информационно-регуляторных процессах [13, 14].

Величина Q_m (из которой легко получить величину общей биомассы M через её энергоёмкость и, соответственно, хозяйственный урожай $M_{хоз}$ через коэффициент хозяйственной эффективности $K_{хоз}$ для данной культуры) зависит, как известно, от ЭИ ФАР.

По принятым в литературе экспериментальным значениям ЭИ ФАР (КПД) по приходящей к посевам ФАР может в наиболее оптимальных условиях достигать 3-4% , хотя в принципе допускалось, что теоретически возможен предел 5-6% [4, 11]. Если принять, что посев поглощает около 80% ФАР, то КПД может реально достигать 4,8-5,4%.

Ранее в исследованиях по величине реальной биомассы и приходу ФАР к посеву находили значения КПД [4].

Позже при использовании микрофитотронов с полностью регулируемые условиями водно-корневого, термического и радиационного режима было показано, что независимо от типа растений (C_3 или C_4) у посевов пшеницы, кукурузы, подсолнечника, томатов и др. КПД поглощенной ФАР составляет в период начала ценотического взаимодействия по свету 2,5%, в период радиационного смыкания посева 10% и достигает 12,5% в период максимальных суточных приростов биомассы, что в итоге за весь период активной деятельности составляет 7-8% [3, 6, 13, 15]. Можно считать, с учетом фотофизики истинного фотосинтеза и его соотношения с дыханием целого растения за сутки, что это – потенциальный (максимально возможный) предел ЭИ ФАР как для растения, так и посева.

Следовательно, зная максимальную величину ЭИ ФАР посевом на создание биомассы Q_m , а также приход ФАР и её поглощение посевом, мы можем найти величину Q_m из соотношения: $Q_m = \Pi_A \cdot Q_A$, откуда находим биомассу:

$$M = Q_m / q,$$

где q – энергоёмкость биомассы.

Используем для примера на основе уравнения энергетического баланса реальные, причем оптимальные значения величин параметров для оценки потенциальных урожаев ранней яровой пшеницы, выращиваемой в центральных черноземных областях (ЦЧО) европейской территории РФ в период 1995-2010 гг.

На основе агрометеонаблюдений, проводимых на метеостанциях сети Росгидромета, можно было знать даты всходов и наступления фазы молочной спелости зерновок, после которой фотосинтез практически прекращался. Точно так же, на основе данных актинометрических наблюдений, полученных из ГГО им. А.И. Воейкова, мы имели возможность рассчитать ежесуточные суммы прихода суммарной радиации и ФАР (при $k_\phi = 0,48$) за весь период [7, 8].

Принято нами, что посевы поглощают 80% ФАР и КПД ФАР равен в одном случае 5,0 и в другом случае – 6,5%.

При 5% КПД на транспирацию Q_T при оптимальном водопотреблении расходуется 94% от Q_A , т.к. температура листьев не выше таковой воздуха и Q_t практически равна нулю; на Q_{ir} идет менее 1%, чем можно пренебречь. Принято также, что $K_{хоз}$ равен 30%.

Путем расчетов мы получили значение потенциальной урожайности, составляющее в среднем за все указанные годы 50 ц/га и варьирующее, в зависимости от прихода ФАР и длины периода активной деятельности посевов (всходы-молочная спелость) от 45 до 60% ц/га. Для реализации такого урожая необходимо иметь на влагопотребление посева, как следует из уравнения баланса, примерно 200-220 мм запасов почвенной влаги [7].

Полученные данные реальны: в благоприятные годы на полях ряда учреждений Россельхозакадемии урожайность в ЦЧО достигала 55-65 ц/га. Рассчитанной урожайности отвечали в нашем случае значения транспирационного коэффициента (ТК) порядка 130 г H_2O на 1 г биомассы и продуктивности транспирации (ПТ) порядка 7,7 г биомассы на 1 кг H_2O , что полностью согласуется с литературными данными [1, 2].

Во втором, наиболее оптимальном, случае (ЭИ ФАР равна 6,5% и $K_{хоз}$ равен 35%) при том же приходе и поглощении ФАР потенциальная урожайность должна составлять в благоприятные по условиям годы 68-75 ц/га, которая не только вполне возможна, но и зачастую наблюдается при достаточных запасах почвенной влаги или при орошении посевов с оросительной нормой порядка 350-400 мм.

Таким образом, на основе энергетического баланса, зная величины его компонентов, можно оценить как потенциальную урожайность, так и минимальное количество влаги, необходимое для получения высоких урожаев, если другие факторы среды не только не экстремальны, но и не лимитируют физиологические процессы.

Данный подход к оценке потенциальной урожайности может, несомненно, быть применен для разных яровых культур, в разных агроклиматических регионах, если могут быть известны количественные значения радиационного режима в период фотосинтетически активной деятельности посевов, а также запасы почвенной влаги.

Библиографический список

1. **Грингоф И.Г.** Основы сельскохозяйственной метеорологии / И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2011. – Т.1. – 808 с.

2. **Кошкин Е.И.** Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
3. **Мурей И.А.** Эффективность использования ФАР на истинный фотосинтез и образование биомассы растений/ И.А. Мурей, И.А.Шульгин// Бот. журн. – 1978. – № 12.
4. **Ничипорович А.А.** О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах// Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: АН СССР, 1963. – С. 3-38.
5. **Ничипорович А.А.** Фотосинтез и использование энергии солнечной радиации/ А.А. Ничипорович, И.А. Шульгин// Ресурсы биосферы. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. – Т. 2. – С. 6-55.
6. **Полонский В.И.** Критерий оптимизации продуктивности фитоценозов при искусственном освещении/ В.И. Полонский, Г.М. Лисовский// Физиол. раст., 1980. – Вып. 2. – С. 432-436.
7. **Тарасова Л.Л.** Агрометеорологическая энергобалансовая оценка потенциальной урожайности яровой пшеницы и ячменя: автореф. дис. канд. географ. наук. – М., 2012. – 28 с.
8. **Тарасова Л.Л.** Гидрорадиационный режим и урожайность яровых зерновых культур в центральных черноземных областях и Среднем Поволжье/ Л.Л. Тарасова, И.А. Шульгин// Вестн. Моск. ун-та, Сер. 5. География. – 2010. – № 4. – С. 30-33.
9. **Тимирязев К.А.** Солнце, жизнь и хлорофилл. – М.: Сельхозгиз, 1948. – Т.1. – С. 82-692.
10. **Тихомиров А.А.** Спектральный состав света и продуктивность растений/ А.А. Тихомиров, Г.М. Лисовский, Ф.Я. Сидько. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 167 с.
11. **Тооминг Х.Г.** Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
12. **Шульгин И.А.** Растение и Солнце. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 252 с.
13. **Шульгин И.А.** Лучистая энергия и энергетический баланс растений. – М., Альтекс, 2004. – 141 с.
14. **Шульгин И.А.** Солнечные лучи в зеленом растении. – М.: Альтекс, 2009. – 217 с.
15. **Шульгин И.А.** Поглощение лучистой энергии и транспирация зеленого листа/ И.А. Шульгин, И.А. Мурей// Биол. науки. – 1978. – № 2. – С. 101-111.

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОСА И ПАЙЗЫ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.С. Корзун

Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно

Установлена тесная и умеренная положительная ранговая корреляционная связь между урожайностью зерна и зелёной массы проса сорта Галинка и значениями гидротермического коэффициента в периоды вегетации (соответственно $K_p = 0,8$ и $0,4$). Условия достаточной тепло- и умеренной влагообеспеченности в период выметывания метёлки – созревания зерна создают предпосылки для увеличения урожайности зерна и зелёной массы культуры.

Ключевые слова: пайза, просо, корреляционная зависимость, среднесуточная температура, сумма осадков, гидротермический коэффициент, межфазные периоды, урожайность зелёной массы и зерна, масса 1000 зерен, содержание сухого вещества в зеленой массе.

Гидротермические ресурсы являются основополагающими в процессе роста и развития, и посредством максимальной реализации их положительных тенденций можно добиться благоприятного протекания продукционного процесса растений [4]. При исследовании влияния гидротермических ресурсов на формирование урожайности культур в основном рассматриваются следующие показатели: гидротермический коэффициент, среднесуточная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и сумма осадков (мм).

В научных исследованиях, проводимых с просом и просовидными кормовыми культурами, к которым относится пайза, имеются отрывочные описания статистической зависимости урожайности и показателей качества от метеорологических условий вегетационных периодов. Это обусловило выбор задач исследований: установление зависимости урожайности зеленой массы и зерна проса от гидротермического коэффициента за период вегетации растений, а также урожайности зеленой массы, зерна и показателей качества пайзы под влиянием суммы осадков и среднесуточной температуры воздуха по межфазным периодам роста и развития.

Исследования проводили в 2007-2011 гг. на опытном поле УО ГГАУ Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, со средним содержанием гумуса, близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой обеспеченностью доступным фосфором и средней – обменным калием. Учётная площадь опытной делянки 30 м², повторность четырехкратная. Сорта проса Быстрое и Галинка, пайзы Удаля 2. Технология возделывания проса рекомендуемая для Республики Беларусь [2].

Для определения корреляционной зависимости урожайности и качества проса и пайзы от метеорологических условий вегетационных периодов использовали данные Гродненской метеостанции по среднесуточным температурам воздуха и суммам выпавших осадков за май, июнь, июль, август и первые две декады сентября 2007-2011 гг. В качестве основного показателя, используемого для характеристики влияния метеорологического комплекса на продуктивность сельскохозяйственных культур, применяли гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием теста Спирмена [1]. Коэффициент ранговой корреляции рассчитывали по формуле:

$$K_p = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n},$$

где d – разность рангов уровней изучаемого ряда и рангов лет в ряду;
 n – число пар наблюдений.

При $K_p = 0$ рост неустойчив. Чем ближе K_p к -1, тем устойчивее снижение изучаемого показателя.



Рис. 1. Урожайность зерна и ГТК за период вегетации проса

Анализ зависимости урожайности зерна проса сорта Галинка от значений гидротермического коэффициента показал наличие тесной положительной корреляционной связи ($K_p = 0,8$), тогда как у проса сорта Быстрое урожайность зерна слабо коррелировала с гидротермическими условиями вегетационного периода ($K_p = 0,3$) (рис. 1 и 2).



Рис. 2. Урожайность зелёной массы и ГТК за период вегетации проса

Следовательно, сорт Галинка был более отзывчив, чем сорт Быстрое, на условия влагообеспеченности прибавкой урожайности зерна.

Выявлены заметные различия между сортами проса по реакции на гидротермические условия урожайностью зеленой массы: зависимость между изучаемыми параметрами носила умеренный положительный характер у сорта Галинка ($K_p = 0,4$), тогда как у сорта Быстрое коэффициент ранговой корреляции имел аналогичное противоположное значение.

Необходимо отметить наличие сильного устойчивого снижения урожайности зерна и зеленой массы пайзы в случае значительного повышения среднесуточной температуры воздуха в период кушения – выметывания метелки, о чем свидетельствует значение коэффициента корреляции, равное -1 (таблица).

Аналогичная тенденция характерна и для содержания сухого вещества в зеленой массе в случае возрастания среднесуточных температур воздуха и избыточного выпадения осадков в период посев-всходы, а также массы 1000 зерен при заметном потеплении в период кушения – выметывания метелки. Вместе с тем отмечен устойчивый рост значений изучаемых показателей, кроме содержания сухого вещества в зеленой массе, по мере увеличения среднесуточных температур воздуха в период выметывания метелки – созревания зерна ($\kappa_r = 1$).

**Корреляционная зависимость между урожайностью,
показателями качества пайзы и гидротермическими условиями
межфазных периодов (2008-2010 гг.)**

Показатель	Межфазный период			
	посев- всходы	всходы- кущение	кущение – выметывание метёлки	выметывание метёлки – созревание зерна
Среднесуточная температура воздуха, °С				
Содержание сухого веще- ства в зеленой массе, %	-1	-0,5	0,5	-0,5
Масса 1000 зёрен, г	0,5	-0,5	-1	1
Урожайность зерна, ц/га	0,5	-0,5	-1	1
Урожайность зелёной массы, ц/га	0,5	-0,5	-1	1
Сумма осадков, мм				
Содержание сухого веще- ства в зелёной массе, %	-1	-0,5	0,5	-0,5
Масса 1000 зёрен, г	0,5	-0,5	-1	1
Урожайность зерна, ц/га	-0,5	-0,5	0,5	-0,5
Урожайность зелёной массы, ц/га	-0,5	0,5	0,5	-0,5

В группу со средней степенью положительной ранговой корреляции включена взаимосвязь между следующими признаками: содержание сухого вещества в зеленой массе и среднесуточная температура воздуха в период кущения – выметывания метелки, а также масса 1000 зёрен, урожайность зерна и зеленой массы и среднесуточная температура воздуха в период посев – всходы. Зависимость между всеми изучаемыми показателями и среднесуточной температурой воздуха в период всходы-кущение отражала среднюю отрицательную степень зависимости ($\kappa_r = -0,5$).

Между урожайностью зерна и зеленой массы и суммой осадков в периоды посев – всходы и выметывание метелки – созревание зерна существовала средняя отрицательная ранговая корреляционная зависимость, что указывает на наличие между ними обратно пропорциональной умеренной связи. При изучении корреляционных взаимосвязей между массой 1000 зерен и условиями влагообеспеченности в периоды кущение – выметывание метелки и выметывание метелки – созревание зерна было определено наличие степени сопряжённости на высоком уровне (соответственно $\kappa_r = -1$ и 1). Высокая положительная сопряженность между содержанием сухого веще-

ства в зеленой массе и суммой осадков, выпавших в большинстве межфазных периодов, не была выявлена.

Таким образом, гидротермические условия 2007-2011 гг. можно характеризовать как достаточные для формирования в Гродненской области урожайности зерна проса 23-44 ц/га и зеленой массы 185-286 ц/га. Проведенный статистический анализ свидетельствует о наличии соответственно тесной и умеренной положительной корреляционной связи между урожайностью зерна и зеленой массы проса сорта Галинка и значениями гидротермического коэффициента в периоды вегетации.

Полученные результаты корреляционной зависимости между урожайностью, показателями качества и гидротермическими условиями межфазных периодов роста и развития растений пайзы позволяют сделать вывод о существовании тенденции повышения урожайности зерна и зеленой массы, составившей в годы исследований соответственно 11,1-23,0 и 255-393 ц/га, и массы 1000 зёрен при умеренном температурном режиме в период кущения – выметывания метелки. Высокие среднесуточные температуры воздуха в период выметывания метелки – созревания зерна создают условия для увеличения урожайности зерна, зеленой массы и массы 1000 зерен культуры. Обратно пропорциональная умеренная связь отмечена между урожайностью зерна и зеленой массы и суммой выпавших осадков в периоды посев – всходы и выметывание метелки – созревание зерна.

Библиографический список

1. **Бородич С.А.** Эконометрика: учеб. пособие / С.А. Бородич. – Минск.: Новое знание, 2001. – С. 237.
2. **Кадыров Р.М.** Возделывание проса на зерно и зелёную массу / Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, В.В. Лапа, Г.В. Пироговская, Е.А. Якимович // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. тр. РУП НПЦ НАНБ по земледелию; редкол.: М.А. Кадыров. – Минск.: УП ИВЦ Минфина, 2007. – С. 171-178.
3. **Корзун О.С.** Экологическое изучение проса и пайзы в Гродненской области / О.С. Корзун // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 6-10.
4. **Пинчук Л.Г.** Соотношение гидротермических ресурсов юго-востока Западной Сибири и формирование качества зерна мягкой яровой пшеницы / Л.Г. Пинчук, Е.П. Кондратенко // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 15-16.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЗЕРНОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ПРЕАДАПТИРОВАННЫХ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

**Н.С. Грудина, Л.М. Бацманова,
Н.Ю. Таран, Л.М. Кононюк, В.М. Юла**

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко, Киев

Представлены результаты исследований влияния погодных условий на продуктивность озимой пшеницы преадаптированных H_2O_2 в концентрации $1 \cdot 10^{-6}$ М. Показано, что обработка пероксидом водорода в фазе кущения стимулирует развитие адаптивных реакций и увеличивает зерновую продуктивность растений.

Ключевые слова: озимая пшеница, пероксид водорода, продуктивность.

На Украине, как и во многих регионах интенсивного земледелия, выращивание высококачественной сельскохозяйственной продукции зависит от резких колебаний погодных условий в период вегетации растений. Сохранение жизнедеятельности растений в условиях возрастающего влияния неблагоприятных экологических факторов и обеспечение комплекса адаптивных реакций, последовательность которых сводится к поддержанию гомеостаза организма в экстремальных условиях, становится первоочередным заданием.

Адаптивные свойства и продуктивность растений, как известно, определены генетически, но реализация генетической информации осуществляется в процессе онтогенеза и опосредуется через условия среды, которые оказывают влияние на фенотип растений. Поэтому снизить зависимость сельскохозяйственного производства от неблагоприятных влияний среды можно за счет регулирования адаптивных свойств растений низкими концентрациями химических веществ [2].

Погодные условия на территории Украинского Полесья, которые определяют характер, интенсивность вегетации растений и уровень продуктивности, в 2009 г. были аномально неблагоприятными для посева озимой пшеницы, а контрастность температурного режима и неравномерность осадков на протяжении 2010 г. создали экстремальные условия для формирования урожая. Окончание метеорологической зимы произошло в третьей декаде

марта, однако весенние процессы затянулись, и возобновление вегетации наступило позднее средних многолетних сроков. Апрель характеризовался стойким дефицитом осадков, за май их количество составило 200% месячной нормы. Неблагоприятная погода с относительно низкими температурами воздуха вызвала угнетение роста растений, отставание в фазовом развитии в связи с недобором тепла, вызвала распространение грибковых болезней. В июне наблюдалась нестойкая с частыми ливнями погода, за месяц выпало 3 месячные нормы, что привело к распространению болезней зерновых культур. Жаркая погода (на 1-3 °C выше нормы) была и в чувствительный к метеорологическим факторам период налива зерна.

По данным литературы, пероксид водорода (H_2O_2) стимулирует ростовые процессы, повышает холодоустойчивость теплолюбивых растений, устойчивость к засухе, засоленности почвы [3,4]. Предыдущими исследованиями мы показали, что под действием пероксида водорода ($1 \cdot 10^{-6}$ М) повышалась неспецифическая резистентность растений пшеницы за счет активации антиоксидантных ферментов, которые сдерживали накопление прооксидантов, что, в конечном итоге, способствовало повышению устойчивости к действию неблагоприятных погодно-климатических факторов [1].

Для эксперимента были отобраны сорта лесостепного (Полесская 29, Столичная, Копыливчанка, 1670-2001, Перлына Лисостепу и степного (Скала) экотипов украинской селекции, которые выращивались на серых лесных легкосуглинистых почвах, агротехническая обработка – общепринятая для зоны. Опытные участки обрабатывались в фазу выхода в трубку H_2O_2 в концентрации $1 \cdot 10^{-6}$ М, контрольные – дистиллированной водой. Обработку проводили дважды с интервалом в 10 дней. Исследования показали, что H_2O_2 в концентрации $1 \cdot 10^{-6}$ М существенно не влиял на такие морфометрические показатели, как длина последнего междоузлия, длина колоса, количество колосков в колосе, количество продуктивных стеблей [2]. Однако формирование массы 1000 зерен в значительной степени было обусловлено обработкой растений пероксидом водорода, поскольку во всех исследуемых сортах значение этого показателя у сортов лесостепного экотипа существенно превосходило у опытных растений по сравнению с контрольными. Так, у сортов: 1670-2001 – на 38%, «Копилівчанка» – 35%, Полесской 29 и Столичной – на 18%. Между тем, необходимо заметить, что у сорта Скала, степного экотипа, масса 1000 зерен увеличилась всего на 7%, что, возможно, связано с тем, что в условиях Украинского Полесья этот сорт проходит быстрее фазы онтогенеза, нежели сорта лесостепного экотипа.

Таким образом, анализ всех вариантов эксперимента показал, что обработка растений озимой пшеницы пероксидом водорода в фазу выхода в трубку оптимизировала метаболические процессы растений озимой пшени-

цы соответственно к условиям, что реально складывались под действием погодных факторов, что, в конечном итоге, способствовало повышению продуктивности растений.

Библиографический список

1. **Бацманова Л.М.** и др. Стимуляция пероксидом водорода защитных реакций у растений пшеницы / Л.М. Бацманова, Н.Ю. Таран, О.А. Оканенко, О.И. Косик // Материалы конф. «Стратегия и тактика защиты растений». – Минск, 2006. – С. 451- 452.
2. **Методика** государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1971. – Т.1. – 371 с.
3. **Gong M.** Heat shock-induced cross adaptation to heat, chilling, drought and salt stresses in maize seedlings and involvement of H_2O_2 [Text] / M. Gong, B. Chen, L.N. Guo // J. Plant Physiol. – 2001. – 158. – P. 1125- 1130.
4. **Uchida A.** Induction of biosynthesis of osmoprotectants in higher plant by hydrogen peroxide and its application to agriculture [Text] / A. Uchida, T. Takade, T. Jagendorf // Abiotic Stress Tolerance in Plant / Eds. K. Rai Ashwani, Teruhiro Takade. – Printed in the Netherlands: Springer. – 2006. – P. 153-159.

УДК 581.1

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УТЕЧКИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ

И.И. Мойса¹, О.П. Даскалюк², Ю.М. Бундук¹

¹Украинская научно-исследовательская станция карантина растений, Бояны, Новоселицкий р-н, Черновицкая обл., Украина, 60321-UA

²Институт генетики и селекции растений, г. Кишенёв, Молдова, 2002

Приведены результаты исследования динамики утечки электролитов при замораживании проростков пшеницы сорта Василина в воздушной среде при температуре -20 °С.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., утечка электролитов, замораживание, кристаллизация.

Экстремальные факторы среды: высокие и низкие температуры, засуха, засоление, ионизирующая радиация, атака вредителей – оказывают неблагоприятное влияние на рост и продуктивность растений [2]. Это определяет необходимость разработки методов, призванных оценить общую и специфическую устойчивость растений к стрессовым факторам. Традиционно оценивают состояние растений, определяя синтез и накопление белков, связанных со стрессовыми факторами [8], накопление метаболитов [9], показатели роста [1,5], фотосинтез [6] и другие физиологические и биохимические показатели [2,7]. Одним из эффективных методов, который характеризуется относительной простотой и высокой разрешающей способностью, является определение электропроводности растворов после погружения тканей и органов растений в деионизированную воду, в результате чего происходит утечка электролитов [5,7]. С уменьшением жизнеспособности растений (например, после теплового или холодового шока) проницаемость клеточных мембран повышается, что приводит к увеличению утечки электролитов [3,4,6]. У погибших клеток проницаемость мембран достигает максимума. В связи с этим сравнение относительной электропроводности (ОЭ) электролитов, вытекших из контрольных и опытных вариантов, по отношению к максимальной электропроводности позволяет интегрально оценить жизнеспособность тканей и органов. К сожалению, в отечественной литературе этот метод мало применялся [1,3]. Более того, в мировой литературе не найдена информация об его применении для определения повреждения (уменьшения) жизнеспособности растений под влиянием мороза. Для этих целей надо было сопоставить состояние тканей и органов растений, подвергнутых различной экспозиции низких отрицательных температур, на утечке электролитов.

Полагают, что под влиянием заморозков нарушаются функции клеточных мембран, снижается содержание отдельных метаболитов и особенно АТФ [9,12]. В связи с этим исследование закономерностей изменения утечки электролитов при низкотемпературном стрессе представляет особый интерес для определения способности растений к адаптации и в перспективе для определения различий в зимостойкости различных генотипов. В настоящей работе мы приводим результаты применения метода утечки электролитов для определения изменения состояния проростков пшеницы при замораживании.

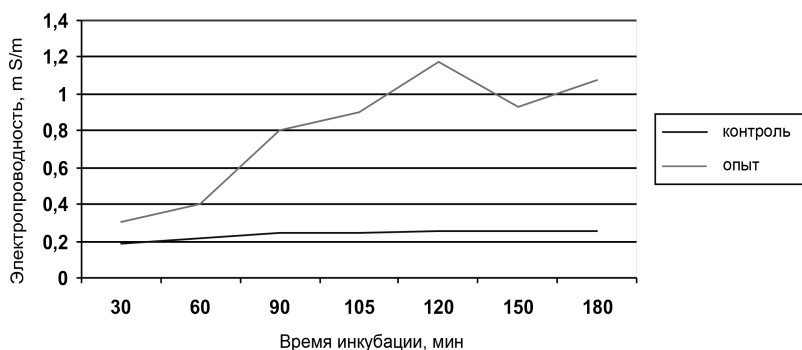
Растительный материал. Семена пшеницы сорта Василина инкубировали на протяжении 30 минут в 0,1%-м растворе перманганата калия, затем заливали отстоянной водопроводной водой и помещали на 12 часов в холодильник при температуре 4...6 °С. После этого их высевали на фильтровальной бумаге и выращивали на протяжении 10 дней. Для анализа

брали 100 мг листьев и вносили в холодильник при температуре -20°C , где инкубировали в течение определённого времени.

Измерение электропроводности. После каждого срока инкубации растения извлекали из холодильника и размораживали при комнатной температуре в течение 2 часов. Контролем для всех вариантов служили проростки, не подвергшиеся инкубации на холоде, в возрасте 10 дней. После промывания контрольных и опытных растений дистиллированной водой их сушили с помощью фильтровальной бумаги, помещали в пробирки с 3 мл дистиллированной воды и инкубировали в водяном термостате 2 часа при температуре 25°C при постоянном помешивании. Электрическую электропроводность измеряли с помощью кондуктометра (N5721M Польша). В конце эксперимента измеряли максимальную электропроводность после умерщвления листьев кипячением в течение 30 минут, после чего выход электролитов уравнивали инкубацией в течение 1 часа при температуре 25°C . Относительную утечку электролитов (ОУЭ) выражали как отношение электропроводности после определённого периода инкубации на холоде (Эт) к максимальной электропроводности (Э_{100}).

Статистический анализ результатов. Результаты исследований представлены в виде среднеарифметических величин и их среднеквадратических отклонений [11]. При изменениях электропроводности в каждом варианте измеряли утечку электролитов из 3 листьев (растений).

На рисунке приведены результаты определения относительной утечки электролитов из листьев пшеницы после различного периода экспозиции при температуре -20°C .



Утечка электролитов из 10-дневных проростков пшеницы
в зависимости от времени инкубации

В начальные 90 минут инкубации при низкой температуре уровень утечки электролитов медленно и неуклонно повышался, достигая 11% от максимального уровня, а затем в следующие 15 минут резко возрастал (20% от максимального уровня). После этого в течение последующих 10 минут он резко снижался, достигая минимального уровня (17% от максимального уровня) на 115-й минуте экспозиции при низкой температуре. В последующие 5 минут инкубации наблюдалось резкое повышение уровня утечки электролитов (30% от максимального уровня). При более высоких периодах инкубации проростков на холоде наблюдалось медленное возрастание уровня утечки электролитов, однако он не превышал 35% от максимального уровня даже после 3 часов экспозиции при -20°C .

Жёсткие условия и короткий период экспозиции при низкой температуре дают основание полагать, что в этот период не происходят существенные сдвиги в составе метаболитов и в уровне экспрессии отдельных генов. Если даже такие изменения происходят, то они не очень значительны, поэтому могут существенно повлиять на свойства и функции мембран клеток. Наблюдаемые изменения способности клеток удерживать электролиты в наших условиях обусловлены изменением целостности мембран, а также других структур клетки, участвующих в транспорте метаболитов.

При экспозиции листьев (90 минут) пшеницы при -20°C происходит их постепенное охлаждение и затем размораживание. Как известно, при охлаждении происходит подавление отдельных функций и даже отдельные повреждения [9,12]. Именно поэтому в процессе инкубации на холоде происходит постепенное уменьшение способности листьев удерживать электролиты (см. рисунок). Данные, приведённые на этом рисунке, указывают, что основные события происходят лишь после 90 минут инкубации на холоде. В этот период происходит постепенное охлаждение клеточного сока. Очевидно, лишь после 90 минут инкубации происходит превращение клеточного сока из гелеобразного состояния в кристаллическое. Кристаллы нарушают целостность клеточных мембран, в связи с чем наблюдается резкое увеличение утечки электролитов. В этой области при дальнейшем увеличении периода инкубации сначала повышается число центров кристаллизации, а затем, в результате слияния кристаллов, их число падает. Именно в этой области наблюдается частичное падение уровня утечки электролитов до определённого минимума. При дальнейшем увеличении периода экспозиции доля необратимых повреждений повышается, в связи с чем уровень утечки электролитов также повышается.

На процессы кристаллизации, величину и форму кристаллов при размораживании тканей растений влияют различные факторы, от которых во многом зависит морозостойчивость растений [12]. В связи с этим область

образования минимума и его глубина могут являться важными параметрами. Известно, что закаливание растений злаков сопровождается изменением состояния мембран, белков, сахаров и других метаболитов [2,9,12]. Как правило, эти изменения являются благоприятными для предотвращения повреждения мембран и протоплазмы клетки. Именно поэтому можно ожидать, что такие изменения отразятся на времени проявления минимума и его глубине. В связи с этим в ближайшем будущем планируется проводить анализ закономерностей проявления эффекта снижения способности удерживать электролиты при замораживании у генотипов пшеницы, характеризующихся различной морозостойкостью, до и после закаливания.

Библиографический список

1. **Гродзинский Д.М.** Пути защиты и восстановления растений при поражении ионизирующей радиацией / Д.М. Гродзинский, Н.И. Гудков. – Киев: Наукова думка, 1972. – С. 122-152.
2. **Диагностика** устойчивости растений к стрессовым воздействиям: метод. руководство / под ред. Г.В. Удовенко. – Л.: ВИР, 1988. – 228 с.
3. **Мельник П.О.** и др. Визначення стійкості рослин до високих температур методом витоку електролітів / П.О. Мельник, І.І. Мойса, А.П. Даскалюк // Вісник аграрної науки. – 2006. – С. 44-46.
4. **Benzony A.** Shot- and long term effects of high temperatures on tobacco leaves // Plant Physiol. – № 28. – V.2. – P. 493-497.
5. **Daskalyuk A.** Elimination of dormancy, germination and electrolyte leakage from apple embryos during stratification // Daskalyuk A. – Russian J. Plant Physiol. – 2002. – V. 49. – № 5. – P. 804-810.
6. **Dascalyuk A.** Influence of heat shock on chlorophyll fluorescence of white oak Dascalyuk A, Ralea T, Cuza P. // Photosintetica. – 2007. – V.45. – P. 469-471.
7. **Freeland P.** Tests for the viability of seeds // J. of Biological Educ. – 1976. – V. 110. – P. 57-64.
8. **Krishnan M., Nguyen H., Burke J.** Heat shock Protein Synthesis and thermal Tolerance in Wheat // Plant Physiol. – 1990. – P. 140-145.
9. **J. Levitt** Responses of plants to environmental stresses // N.Y. Academic Press. – 1980. – P. 580.
10. **J. Martineu** Temperature tolerance in soybeans // Martineu J. Crop. Science. – V. 19. – № 1. – P. 75-78.
11. **G. Snedecor** Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology // Snedecor G. Ames: Iowa State College Press. – 1957. – P. 453.

12. **M. Stressmann** Calcium interacts with Antifreeze Proteins and Chitinase from Cold-Acclimated Winter Rye//Stressmann M., Kytas S., Griffith M. – Plant Physiol. – 2004. – V. 135. – P. 364-376.

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС У РАЗЛИЧНЫХ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.С. Балаур, В.А. Воронцов, Л.Ф. Меренюк, Л.П. Кривова

Институт генетики и физиологии растений АН РМ, Кишинев

Вектор изменений продукционного процесса под влиянием почвенной засухи зависит от фазы развития растений. Действие засухи снижает все параметры продукционного процесса независимо от уровня продуктивности и степени устойчивости растений.

Ключевые слова: продукционный процесс, засуха, озимая пшеница.

Известно, что проблема дальнейшего роста продуктивности растений связана, в первую очередь, с синтезом новых сортов и гибридов с высоким потенциалом продукционного процесса и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам. Засуха в целом, и почвенная – в частности, приводит к резкому изменению соотношения между потребностью растения в воде и содержанием доступной воды в почве. Эти изменения приводят к нарушениям структурных и функциональных процессов и реакций, которые влияют на поглощение и транспорт воды в растениях, транспирацию, фотосинтез и дыхание, активность ферментов, минеральное питание, рост и развитие растений [2].

В настоящей работе представлены результаты изучения влияния почвенной засухи на продукционный процесс в зависимости от уровня продуктивности и устойчивости к засухе растений пшеницы.

Объекты исследований и условия выращивания растений. Для изучения продукционного процесса использовали 4 сорта мягкой озимой пшеницы (*Tr. aestivum* L.), различающиеся по уровню продуктивности: Баллада (41,7 ц/га), Бельчанка 7 (29,4 ц/га), Дана (27,3 ц/га) и Бельцкая 32 (20 ц/га). Растения выращивали в сосудах Митчерлиха с почвой в условиях вегетационного домика.

На протяжении роста и развития растений поддерживали 2 уровня влажности почвы: 60% от уровня ПВ и 30% от ПВ (почвенная засуха). Оба режима влажности почвы достигались ежедневным поливом сосудов в количестве испаренной воды весовым методом. После воздействия засухи растения выращивали до полного созревания в оптимальных условиях влажности почвы (60% ПВ). Были изучены три типа почвенной засухи.

Засуха 1 (кратковременная засуха) – растения в фазе колошения – цветения подвергали действию почвенной засухи (30% ПВ) в течение 10 дней.

Засуха 2 (длительное воздействие засухи) – растения с фазы колошения до фазы молочно-восковой спелости выращивали в условиях почвенной засухи (30% ПВ) в течение 25 дней.

Засуха 3 (кратковременная засуха) – растения с фазы полного цветения до молочно-восковой спелости выращивали в условиях почвенной засухи (30% ПВ) в течение 16 дней.

Устойчивость растений определяли в соответствии с методикой изучения степени прорастания семян на растворах сахарозы, которая позволяет моделировать различные уровни физиологической засухи [3].

Компоненты продукционного процесса (высота растений, сухая масса одного растения, содержание воды в биомассе одного растения, длина колоса, масса колоса, число зерен в колосе, масса зерна с одного колоса, масса 1000 семян) изучали согласно прописи [1].

Определение устойчивости в моделированных условиях физиологической засухи показало, что после 24 часов проращивания семена ни одного из исследуемых сортов не проросли по сравнению контролем, семена которых проращивали на дистиллированной воде. Через 48 часов прорастания в оптимальных условиях семена сортов Баллада и Бельчанка 7 показали наибольший процент (соответственно 96 и 98). В условиях физиологической засухи самый большой процент прорастания имели сорта Бельцкая 32 (40,1) и Баллада (33,5). Таким образом, результаты показывают, что изучаемые сорта озимой пшеницы демонстрируют различные уровни устойчивости к засухе: наиболее низкой продуктивности сорт Бельцкая 32 является наиболее устойчивым, после которого следуют Баллада, Бельчанка 7 и Дана.

Результаты по влиянию почвенной засухи, приведенные в таблице, показывают, что в целом засуха (все три варианта) приводит к снижению всех элементов структуры урожая всех четырех сортов, хотя их реакция на протяжении всего вегетационного периода, которая привела к таким результатам, была, по всей видимости, различной. Об этом говорят численные значения разности между контрольными вариантами, растения которых выросли при оптимальных условиях влажности (60% ПВ), и разными вариантами почвенной засухи.

Влияние почвенной засухи на продукционный процесс растений озимой пшеницы (*Tr. aestivum* L.)

Вариант опыта	Высота растений, см	Масса сухого растения, г	Содержание воды, г/растение	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 семян, г
Баллада, контроль	83,3±1,44	3,58±0,14	4,90±0,32	8,3±0,24	2,00±0,09	38,0±1,79	1,61±0,07	38,84
Засуха 1	67,9±1,27	3,15±0,13	4,19±0,26	7,75±0,25	1,82±0,07	36,0±1,29	1,37±0,06	38,75
Засуха 2	73,0±1,64	2,46±0,13	3,47±0,15	7,00±0,21	1,43±0,08	32,0±1,86	1,05±0,07	33,07
Засуха 3	75,2±1,56	2,73±0,08	3,95±0,22	7,50±0,19	1,47±0,05	33,1±0,96	1,02±0,06	30,59
Бельчанка 7, контроль	93,6±0,69	3,74±0,14	5,10±0,20	8,65±0,17	1,96±0,08	45,0±0,08	1,59±0,06	35,50
Засуха 1	80,7±2,10	2,64±0,17	3,16±0,15	8,17±0,20	1,49±0,12	35,0±1,62	1,32±0,08	37,27
Засуха 2	83,6±1,34	2,67±0,16	1,83±0,08	8,58±0,28	1,44±0,08	36,0±1,81	1,10±0,07	30,84
Засуха 3	87,4±1,77	2,84±0,20	3,14±0,37	8,54±0,29	1,51±0,10	36,0±2,58	1,15±0,07	31,45
Дана, контроль	78,6±1,69	4,50±0,16	4,66±0,13	8,14±0,16	2,08±0,08	45,0±1,48	1,56±0,06	35,00
Засуха 1	65,9±1,56	2,75±0,17	4,36±0,01	7,47±0,13	1,53±0,10	38,0±1,89	1,09±0,05	28,54
Засуха 2	71,4±1,32	2,95±0,14	2,75±0,06	7,59±0,11	1,62±0,10	39,0±1,78	1,11±0,05	28,58
Засуха 3	71,4±2,48	3,57±0,24	3,43±0,28	7,75±0,17	1,76±0,09	40,0±2,00	1,31±0,07	32,69
Бельчанка 32, контроль	117,1±1,45	3,27±0,10	4,06±0,24	7,92±0,18	1,58±0,06	29,0±1,11	1,20±1,11	41,00
Засуха 1	93,26±1,84	2,40±0,18	2,84±0,16	7,73±0,33	1,29±0,07	27,0±1,20	0,95±0,05	35,77
Засуха 2	102,1±1,74	2,59±0,11	1,91±0,26	7,71±0,18	1,24±0,07	26,0±1,61	0,83±0,05	32,39
Засуха 3	113,0±2,18	3,30±0,18	3,75±0,13	8,17±0,32	1,55±0,09	31,0±2,17	1,18±0,07	37,79

Самый продуктивный и второй по устойчивости сорт Баллада (41,7 ц/га) после действия кратковременной засухи (10 дней, 30% ПВ) в фазе колошение – цветение практически не реагировал на эти условия выращивания. Разница в массе 1000 семян между контрольным вариантом и вариантом «засуха 1» составляет 0,09 г, тогда как «засуха 2» – вариант длительного воздействия засухи (30% ПВ, 25 дней) и «засуха 3» – кратковременное воздействие засухи (30% ПВ, 16 дней) увеличили эту разницу до уровня менее продуктивных сортов (Бельчанка 7, Дана, Бельцкая 32).

При этом для более продуктивного сорта (Баллада) засуха 3 имела наибольшее воздействие на массу 1000 семян (разница 8,25 г), тогда как у менее продуктивных сортов засуха 3, которая воздействовала 16 дней по сравнению с засухой 1 (10 дней), снизила массу 1000 семян на 4,05; 2,31 и 3,21 г соответственно для сортов Бельчанка 7, Дана, Бельцкая 32. При этом характерно, что менее продуктивные сорта в фазе цветение – колошение и колошение – начало молочно-восковой спелости, оказались более чувствительными как к короткой (засуха 1), так и к длительной засухе (засуха 2), тогда как фаза молочно-восковой спелости оказалась более устойчивой к засухе 3. Такая закономерность для менее продуктивных сортов (Бельчанка 7, Дана, Бельцкая 32) проявляется и для остальных элементов структуры урожая (высота растения, сухая масса одного растения, длина колоса, масса колоса, количество зёрен в колосе, масса зерна с одного колоса).

Таким образом, вектор изменений элементов структуры урожая под влиянием засухи имеет различный характер и зависит, в первую очередь, от фазы развития растения. Наиболее продуктивные сорта (Баллада – 41,7 ц/га и отчасти Бельчанка 7 – 29,4 ц/га) по сравнению с менее продуктивными (Дана – 27,3 ц/га и Бельцкая 32 – 20,0 ц/га) в фазе колошение – цветение практически не изменяют значения элементов структуры урожая под влиянием засухи (засуха 1) и глубоко реагируют в фазе колошение – начало молочно-восковой спелости (засуха 2), значительно снизив продуктивность растений, тогда как менее продуктивные сорта (Дана – 27,3 ц/га и Бельцкая 32 – 20,0 ц/га) в фазе цветение – молочно-восковая спелость менее подвержены действию засухи (засуха 3).

Действие почвенной засухи в целом снижает все параметры продукционного процесса и структуры урожая независимо от уровня продуктивности и степени устойчивости растений к дефициту влажности в почве. При длительной засухе с убыванием уровня урожайности увеличиваются потери сухой массы растений, содержание воды и продуктивность растений. Степень влияния коротких засух зависит от фазы развития растений, на которую приходится действие засухи.

Библиографический список

1. **Кротович М.В.** Фенология полевых культур. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1969. – 51 с.
2. **Кушниренко М.Д.** Физиология водообмена и засухоустойчивости растений/М.Д. Кушниренко, С.Н. Печерская. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 305 с.
3. **Олейникова Т.В.** Определение засухоустойчивости сортов пшеницы и ячменя, линий и гибридов кукурузы по прорастанию семян на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением/Т.В. Олейникова, Ю.Ф. Осипов// Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды/под ред. Г.В.Удовенко. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1976. – С. 23-32.

УДК: 633/635; 633.1

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЗИМОСТОЙКОСТИ

О.А. Барановская², С.Н. Куликович¹, С.В. Кравцов²

¹РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
г. Жодино

²РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция
НАН Беларуси, а.г. Довск

Проведена оценка селекционного материала озимой пшеницы на зимостойкость в условиях юго-восточной части Гомельской области. В пределах изученной коллекции определены сортообразцы с высоким уровнем зимостойкости для создания нового исходного материала.

Пшеница – наиболее ценная зерновая культура как с точки зрения её происхождения, так и использования. Она остается одним из главных источников продовольственного зерна в ближайшие годы и в перспективе. Устойчивое наращивание производства зерна озимой пшеницы с высокими хлебопекарными качествами в настоящее время является ключевой проблемой агропромышленного комплекса Беларуси [3]. Наряду с этим, зерно озимой пшеницы представляет большую ценность как техническое сырье для спиртового производства и в качестве корма для животных и птицы.

Поэтому вследствие повышенного спроса на данную культуру посевные площади под сортами озимой мягкой пшеницы ежегодно возрастают. Так, если в 2007 г. посевные площади составили 235,6 тыс. га, то под урожай 2011 г. было засеяно 468,2 тыс. га. Однако стабильного роста валовых сборов зерна нет. Причинами нестабильности производства зерна озимой мягкой пшеницы в большинстве случаев являются несоблюдение технологии возделывания и селекционные недостатки районированных сортов [1]. Одна из причин – низкая зимостойкость большинства районированных сортов, вследствие чего ежегодно наблюдается гибель посевов в период перезимовки. Поэтому было проведено изучение сортообразцов озимой пшеницы белорусской и зарубежной селекции с целью поиска источников высокой зимостойкости [2].

В результате изучения сортообразцов озимой пшеницы установлено, что в южной части Республики Беларусь в среднем по коллекции перезимовка сортов озимой пшеницы составила 75,6%. Самый высокий уровень перезимовки был у белорусского сорта Старт – 92,0%, а хуже всего у сорта российской селекции Восторг – 30%. У большинства сортообразцов перезимовка была на уровне 70,0% и более (рисунок).

Все изучаемые сорта были разбиты на три группы спелости: раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. Следует отметить, что в среднем у позднеспелых сортов зимостойкость оказалась выше, чем у сортов более скороспелых групп – 77,2%, в то время как у сортов среднеспелой группы – 75,3, а у раннеспелых – 74,2.

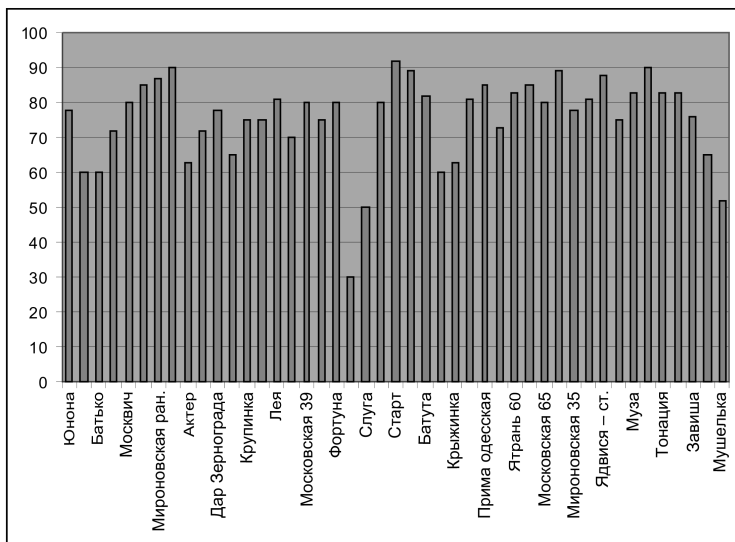
В группе позднеспелых сортов наиболее высокий процент перезимовки был у сортов Оливин (Франция) и Ядвися (Беларусь) – 90,0 и 88,0 соответственно, а хуже всего – Мушелька (Польша) – 52,0.

В группе раннеспелых лучше всего перезимовал сорт украинской селекции Мироновская раннеспелая (87), а хуже всего – сорта российской селекции Дон-93 и Батько (60,0%).

Наиболее высокий размах варьирования признака был в среднеспелой группе сортов. Именно в данной группе находились сорта с минимальным (30,0%) и максимальным (92,0%) уровнем перезимовки. Лучше всего перезимовали белорусские сорта Старт (92,0%) и Капылянка (90,0%), в то время как хуже всех сорта из России, Германии и Италии: Слуга, Восторг, Актер, Буссард, Эсперия.

Анализ сортообразцов по странам показал, что самый высокий процент перезимовки был у белорусских сортов. В среднем он составил 84,8. Практически по всем изучаемым сортам процент перезимовки варьировал в интервале 88,0-92,0. Лишь сорт Арина перезимовал плохо – 65,0%. В среднем свыше 80,0% перезимовка была также у сортообразцов из Украи-

ны и Франции – 80,9 и 84,8 соответственно. Однако следует отметить, что если французских сортов в коллекции было только два – Оливин и Дарота, у которых перезимовка составила 90,0 и 75,0%, то украинских сортов изучалось 11. У украинских сортов процент перезимовки варьировал в интервале 81,0-89,0, и лишь у трех сортов он был ниже: Юнона (78,0%), Киевская 8 (73,0%) и Крыжинка (63,0%). Хуже всего перезимовали сорта из Италии (65,0%), Германии (68,7%), России (69,2%), Сербии (72,0%) и Польши (76,4%).



Ранжирование сортов озимой пшеницы по перезимовке, %

В результате изучения коллекции озимой пшеницы выявлены сортообразцы с высоким уровнем зимостойкости (85,0-92,0%): Старт, Оливин, Капылянка, Мироновская 27, Стойкая, Ядвися, Мироновская ранняя, Дриада, Полесская 87, Прима одесская, которые будут использованы как источники зимостойкости при создании нового исходного материала озимой пшеницы.

Библиографический список

1. **Коптик И.К.** Этапы селекционной работы по озимой пшенице в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://ozimaya.rv.ua/selk/16-vnutrividovaya-gibridizaciya.html>. – Дата доступа: 26.02.2012.

2. **Эйрес Н.С.** Важнейшая проблема селекции [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.okade.ru/selekcija/283-selekcija-na-zimostoykost.html>. – Дата доступа: 15.01.2012.

3. **Клиненко И.Г.** О селекции озимой пшеницы на морозо-зимостойкость / И.Г. Клиненко [и др.] // Повышение зимостойкости озимых хлебов: сб. науч. тр. – Минск, 1993. – С. 104-112.

УДК 633.34 (470.31)

УРОЖАЙНОСТЬ И ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

М.Е. Бельшкіна

Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

В статье рассмотрены особенности роста, развития и продуктивности разнотипных раннеспелых сортов сои при разных сроках посева в условиях Московской области.

Ключевые слова: раннеспелые сорта сои Касатка и УСХИ 6, сроки посева, межфазные периоды, вегетационный период, сумма активных температур, структура урожая.

Среди важнейших белково-масличных культур мирового земледелия признанным лидером является соя. Благодаря созданию принципиально новых раннеспелых сортов соя может быть успешно интегрирована и в Центральном Нечерноземье [4,5]. Ареал сои в Европейском регионе России простирается от 42 до 58° северной широты и от 32 до 60° восточной долготы. Возможности расширения её посевов здесь огромны при целенаправленном ориентировании на развитие соеводства в РФ [1,3]. Для каждой зоны необходимо определить наиболее приемлемые условия возделывания культуры, которые позволяют сформировать максимально возможный в данном регионе урожай [2].

В задачу наших исследований входило определение влияния срока посева на развитие растений, продолжительность межфазных периодов и семенную продуктивность двух разнотипных раннеспелых сортов сои:

Касатка и УСХИ 6. Различные сроки посева позволяли изучать в течение одного года влияние погодных условий не только в период посев – всходы, но и в последующие периоды.

Опыт закладывали на Полевой опытной станции РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2009 – 2010 гг. Посев проводили в пять сроков: первый (05.05) совпадал с посевом ранних яровых зерновых культур, последующие через каждые 4 дня. При выборе сроков посева учитывали, что высевать сою в условиях Московской области после 20.05 нецелесообразно. Поэтому 1-й и 5-й сроки, выбранные нами, были критическими для этой зоны, а 2-й, 3-й и 4-й сроки – допустимыми и изучались в сравнении. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. В пахотном горизонте 168 мг P_2O_5 (по Кирсанову) и 94 мг K_2O (по Масловой) на 1 кг почвы, гумуса – 2,5%, $pH_{\text{кол.}}$ 5,8.

Температурные условия вегетационного периода 2009 г. были в пределах нормы, количество осадков в июне и июле было ниже среднегодовых значений. В августе ночные температуры были ниже 10 °С, при таких условиях у сои замедляется процесс налива и созревания семян, происходит так называемая «консервация». В условиях Московской области подобные погодные условия в августе – начале сентября встречаются довольно часто и очень важно, чтобы соя к началу этого периода практически полностью завершила вегетационный период, иначе он растягивается на продолжительное время.

Длительность периода от посева до появления всходов варьировала от 10-12 дней при оптимальном прогревании почвы (20...22 °С) до 16-18 дней – при недостаточном (8...10 °С). Недостаток тепла и влаги в этот период негативно сказывался на дружности появления всходов и приводил к их изреживанию. Период посев – всходы был самым продолжительным у обоих сортов при посеве во 2-й и 3-й сроки. Это связано с тем, что во второй декаде мая температура воздуха была ниже среднегодовых значений. Наиболее быстро (на 10-й день) всходы появились при последнем сроке посева (21.05), когда установилась благоприятная температура воздуха для сои и почва достаточно прогрелась.

Период всходы – начало цветения у обоих сортов был более длительным при ранних сроках посева. Продолжительность периода цветения – образование плодов увеличивалась от ранних к более поздним срокам посева (от 23 до 37 дней у сорта Касатка, от 26 до 38 дней у сорта УСХИ 6), и, наоборот, длительность периода роста плодов с увеличением срока посева сокращалась. Длительность периода налива семян у сорта Касатка от срока не зависела, а у сорта УСХИ 6 наблюдалась тенденция к небольшому увеличению от ранних к поздним срокам посева (не более 3 дней). Сорт Касатка накопил за вегетацию 1960-1990 °С, сорт УСХИ 6 – 2140-2170 °С.

Ультраскороспелый сорт Касатка сформировал наибольшую урожайность в 2009 г. при посеве в оптимальный срок для данного региона (13.05.), она составила 234 г/м². Так как размер учётных делянок был небольшим, урожайность дана в г/м² (табл. 1). При этом сроке посева были максимальными значения количества бобов, семян на растение и массы 1000 семян. Этому способствовали посев семян в хорошо прогретую почву, дружность появления всходов и дальнейшее активное формирование растениями зелёной массы и формирования плодозлементов. При более ранних и более поздних сроках урожайность семян была ниже.

Раннеспелый сорт УСХИ 6 сформировал наибольшую урожайность при посеве во 2-й срок (08.05.), она составила 271 г/м² (см. табл. 1). Наиболее близким по основным элементам структуры урожая ко 2-му сроку посева оказался 3-й. При этих сроках посева максимальными оказались значения массы семян с 1 растения и массы 1000 семян – соответственно 3,8-4,1 г/раст. и 174-184 г. Наименьшей урожайность у обоих сортов была при самом позднем сроке посева, растения не смогли накопить необходимую сумму активных температур, максимально использовать тепло и запасы влаги, что в результате выразилось в резком снижении показателей основных элементов структуры урожая и урожайности семян в целом.

Метеорологические условия 2010 г. были экстремальными по сравнению со среднемноголетними. Наступление жаркой и сухой погоды совпало для сои с периодом бутонизации – начала цветения, его продолжительность сократилась в 2 раза по сравнению с 2009 г. В то же время погодные условия мая и первых двух декад июня 2010 г. были очень благоприятными для сои. При всех сроках посева на 7-11-й день появились дружные всходы, растения хорошо развивались и наращивали вегетативную массу. Период всходы – начало цветения продолжался 34-50 дней, сокращаясь, как и в 2009 г., от ранних к более поздним срокам посева (табл. 2). В целом продолжительность вегетационного периода в 2010 г. сократилась у сорта Касатка на 16-20 дней, у сорта УСХИ 6 – на 16-28 дней.

В экстремальных условиях 2010 г. сорта по срокам посева созревали одновременно. В целом за вегетацию в 2010 г. сорт Касатка накопил 2200-2090 °С, УСХИ 6 – 2400-2190 °С. В пределах всех сроков посева все сорта созрели практически одновременно.

В условиях засухливого 2010 г. наиболее благоприятными для формирования урожая обоих сортов сои оказались 1-й и 2-й сроки посева (см. табл. 2). Это обусловлено тем, что при более ранних сроках посева растения полностью использовали благоприятный температурный и влажностный режимы мая и первых двух декад июня и смогли достаточно хорошо развиться. Хотя при сравнении данных структуры урожая 2010 г. с данными

Таблица 1

**Элементы структуры урожая и урожайность различных сортов сои
при разных сроках посева, 2009 г.**

Вариант	Высота растений, см	Высота крп. нижн. боба, см	Число бобов, шт/раст.	Число семян, шт/раст.	Масса семян, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Густота растений, шт/м ²	Урожайность, г/м ²
<i>Касатка</i>								
05.05.09	35	8	8	16	2,72	169	64	173
09.05.09	37	9	11	20	3,41	171	62	210
13.05.09	46	8	12	21	3,65	174	65	234
17.05.09	41	9	10	19	2,72	146	64	173
21.05.09	37	11	8	14	2,42	162	65	156
<i>УСХИ 6</i>								
05.05.09	45	9	16	23	3,4	151	69	235
09.05.09	41	9	14	23	4,1	174	66	271
13.05.09	44	9	12	20	3,8	184	67	255
17.05.09	40	7	11	19	3,1	165	67	201
21.05.09	51	9	7	14	2,2	163	66	145
								НСР ₀₅ = 28

Элементы структуры урожая и урожайность различных сортов сои при разных сроках посева, 2010 г.

Вариант	Высота растений, см	Высота кр.п. нижн. боба, см	Число бобов, шт./раст.	Число семян, шт./раст.	Масса семян, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Густота растений, шт/м ²	Урожайность, г/м ²
<i>Касатка</i>								
05.05.09	35	8	9	17	1,57	82,2	68	107
08.05.09	37	8	14	25	2,05	84,3	67	137
13.05.09	35	9	8	15	1,13	73,2	68	76,8
19.05.09	35	10	7	14	1,08	69,4	64	69,1
22.05.09	36	9	6	11	1,13	68,4	64	72,3
								НСР ₀₅ = 24
<i>УСХИ 6</i>								
05.05.09	43	10	8	12	2,54	118	68	173
08.05.09	44	9	15	30	2,37	105	65	165
13.05.09	45	9	7	15	1,86	112	64	119
19.05.09	45	10	4	7	1,14	105	65	74,1
22.05.09	44	10	2	2	0,37	68,2	67	24,8
								НСР ₀₅ = 30

2009 г. видно, что даже в лучших вариантах 2010 г. в 1,5-2 раза сократились количество и масса семян с растения, масса 1000 семян и урожайность.

Начиная с 3-го и по 5-й сроки показатели элементов структуры урожая и урожайность были очень низкими. Так, у сорта Касатка при 3-м (13.05) сроке посева масса 1000 семян в 2009 г. составила 174 г, урожайность 234 г/м², в 2010 г. – 73,2 г и 76,8 г/м², что почти в 3 раза ниже (см. табл. 2). У сорта УСХИ 6 наблюдалась аналогичная картина, урожайность от 1-го к 5-му сроку изменялась от 173 до 24,8 г/м².

Итак, результаты исследований свидетельствуют о том, что оба сорта вполне подходят для возделывания в условиях Московской области. Они могут полностью вызревать и давать обусловленный генетическим потенциалом урожай. Что касается срока, то необходимо не затягивать с посевом, проводить его в конце первой – начале второй декады мая. Неблагоприятные погодные условия вегетационного периода 2010 г. очень негативно повлияли на рост и развитие растений сои, что привело к значительному снижению продуктивности.

Библиографический список

1. **Буханова Л.А.** Продуктивность сортов сои северного экотипа при разных сроках сева//Л.А. Буханова, Н.В. Заренкова// Биологический азот. – Ульяновск: УСХА, 2006. – С. 184-187.
2. **Винникова Н.В.** Урожайность сои в зависимости от сроков посева и норм высева//Биология продуктивности сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Горки: Белорус.с.-х. акад., 1994. – С. 27-29.
3. **Гуреева Е.В.** Инновационная технология возделывания сои в хозяйствах Центрального региона Нечернозёмной зоны/Е.В. Гуреева, М.П. Гуреева, Т.А. Фомина, В.З. Веневцев. – Рязань: Рязан. НИПТИ АПК, 2008. – 38 с.
4. **Енкен В.Б.** Соя. – М.: Гос.изд.с.-х. лит., 1959. – 620 с.
5. **Ефимов А.Г.** Сроки сева/А.Г. Ефимов, Уго Торо Корреа// Соя. Биология и технология возделывания. – Краснодар: ГНУ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, 2005. – С. 222-230, 236-243.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРЕЧИХИ ТАТАРСКОЙ (КАРЛЫК)

Л.М. Блескина, С.К. Кузьмина

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Изучены биологические особенности гречихи татарской: жизнеспособность, прорастание семян при разных температурах воздуха и полнота всходов с различной глубины почвы.

Ключевые слова: гречиха татарская, жизнеспособность, температура воздуха, засоренность, полнота всходов.

Сорняки, приспосабливаясь к условиям жизни культурных растений, наносят огромный вред земледелию. Они отнимают у сельскохозяйственных растений влагу и питательные вещества, затевают и заглушают посевы, что значительно снижает урожай [3].

Одним из наиболее часто встречаемых на полях Сибири сорняков является гречиха татарская (карлык) [1].

Цель исследований – изучить биологические особенности гречихи татарской для разработки в дальнейшем приемов борьбы с ней.

Гречиха татарская, карлык (*Polygonumtataricum* (L.) относится к семейству гречишные (*Polygonaceae*). Стебель прямой, ветвистый, длинный (30-80 см), листья очередные, сердцевидно-стреловидные, заостренные, длина их равна ширине или превышает ее, с более или менее длинными черешками при основании с раструбами. Цветки мелкие, в кистях, на длинных пазушных цветоножках, образующие на верхушке метелковидное соцветие. Околоцветник зеленоватый, пятираздельный. Плод – семянка трехгранная с равными гранями и более или менее закругленными ребрами, каждая грань посередине с продольной бороздкой [5]. Татарская гречиха засоряет хлебные злаки, величина и форма удлиненных семян делает их трудно-отделимыми от семян пшеницы и ячменя, масса 1000 семян 12-16 г.

Основной способ распространения – высев засоренного семенного материала. Возможно распространение сорняка животными. В почве семена сохраняют жизнеспособность в течение 3 лет: из всех помещенных в почву через 8 месяцев жизнеспособность составила 89,3% семян, через 12 месяцев – 5,2, через 24 месяца – 0,7, через 36 месяцев только крупные семена с плотной оболочкой – 0,1%, через 48 месяцев жизнеспособность семян в почве не обнаружена.

При проращивании в темноте всхожесть семян наблюдалась больше, чем на свету.

При изучении влияния температур воздуха на всхожесть отмечали следующее: при температуре 5...6 °С – семена не проросли, при 9...10 °С и 13...14 °С проросли на 7-й день, при 17...18 °С на 3-й день. При 20...22 °С проросло 78,5% семян на 3-й день и 97,5% на 7-й. Массовые всходы гречихи татарской отмечались при первом продолжительном (4-5 дней) весеннем потеплении до 17...18 °С, обеспечивающем прогревание почвы до глубины 10 см (табл. 1).

Таблица 1

Проращивание семян гречихи татарской при разных температурах воздуха

Температура, °С	Всхожесть, %	
	на 3-й день	на 7-й день
5...6	0	0
9...10	0	52,3
13...14	0	57,8
17...18	67,3	78,2
20...22	78,5	97,5

Согласно ГОСТ Р52325-2005, семена зерновых культур по категориям включают следующее количество сорняков (шт/кг): ОС – 3 шт., ЭС – 5 шт., РС – 20 шт., РСт – 70 шт. В наших опытах полностью очистить семенной материал не удалось [2].

Для очистки семенного материала используют физико-механические свойства зерна, такие как длина, ширина, толщина, удельный вес, парусность и свойства поверхности. По размерам зерна как у культурных растений, так и у гречихи татарской наблюдались большие колебания. По ширине и толщине зёрна гречихи татарской мало отличаются от засоряемых культур (табл. 2).

Таблица 2

**Колебания размеров семян культурных растений
и гречихи татарской, мм (Кочневский район, ООО «Козлово»)**

Культура	Длина	Ширина	Толщина
Гречиха	3,9-6,0	2,6-3,4	2,4-3,8
Рожь	5,0-16,0	2,0-4,0	2,0-3,0
Пшеница	6,0-8,0	2,0-3,0	1,0-3,0
Ячмень	10,0-14,0	4,0	3,0
Овес	6,0-18,0	1,0-4,0	1,0-3,0
Гречиха татарская	3,5-5,0	2,5-3,3	2,5-3,3

Поэтому, как показывает практика, очистка семян на решетках малоэффективна. Гречиха татарская засоряет яровые и озимые посевы, особенно посевы гречихи культурной, от семян которой её трудно отделить [6].

Высокий эффект по снижению численности гречихи татарской дали многолетние травы и озимая рожь. Здесь она хорошо уничтожается благодаря заглушающему аллелопатическому действию этих культур.

Кукуруза снизила засоренность гречихой татарской на 76%, так как массовые всходы сорняка появились перед началом сева и уничтожались предпосевной культивацией.

Также отмечена устойчивая способность овса и ячменя снижать засоренность гречихой татарской, так как у этих культур на ранних стадиях развития создается мощная корневая система, которая обладает хорошей кустистостью (до 4-5 стеблей на растение).

Таблица 3

Влияние сельскохозяйственных культур на засоренность гречихой татарской (Кочневский район, ООО «Козлово»)

Культурные растения	Снижение засоренности, %
Озимая рожь	95,3
Многолетние травы	94,7
Ячмень	44,4
Овес	46,9
Кукуруза	76,0
Однолетние травы	21,9
НСР ₀₅	12,31

На лугово-черноземных почвах полнота всходов гречихи татарской составила при заделке ее семян в почву на глубину 1, 5, 10, 15, 20 см соответственно 61,0; 65,4; 36,4; 25,8; 2,0%. Лучше сохранились семена в слое почвы 0-5 см при влажности почвы 35% от ПВ. При заделке на большую глубину семена прорастали без образования всходов на поверхности почвы.

Полнота всходов сорняка в сильной степени зависела от объемной массы почвы. Лучшие показатели дружности прорастания всходов отмечены при объемной массе 0,90-0,99 г/см³, при объемной массе 1,25 г/см³ они резко снижались.

Итак, жизнеспособность семян гречихи татарской через 8 месяцев нахождения в почве составила 89,3%. Установлено массовое прорастание семян сорняка при температуре воздуха 20... 22 °С. Высокий эффект снижения численности гречихи татарской дают озимая рожь, многолетние травы, кукуруза, овес, ячмень. Лучшая сохранность семян в слое почвы 0-5 см при

влажности почвы 35% от ПВ. Наибольшая полнота всходов наблюдалась с глубины 5 см и составила 65,4%.

Библиографический список

1. **Власенко Н.Г.** Сорные растения и борьба с ними при возделывании зерновых культур в Сибири: метод. пособие / Н.Г. Власенко, А.Н. Власенко, Т.П. Садохина, П.И. Кудашкин / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2007. – 128 с.
2. **ГОСТ Р52325-2005.** Сортовые и посевные качества семян зерновых культур.
3. **Золототрубова Р.Т.** Сорные растения Западной Сибири и меры борьбы с ними / Р.Т. Золототрубова, В.А. Федоткин, А.А. Сашборский, В.И. Ларин. – Тюмень, 1987. – 145 с.
4. **Методика полевого опыта** / Б.А. Доспехов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. **Фисюнов А.В.** Справочник по борьбе с сорняками / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1976. – 174 с.
6. **Широких П.С.** Сорные растения и методы их подавления / П.С. Широких, В.В. Михеев, С.К. Кузьмина, Л.М. Блескина, О.В. Петровская: учеб. пособие для практ. занятий по курсу «Общее земледелие». – Новосибирск, 2005. – С. 48-58.

УДК 631.39.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ ЯЧМЕНЯ ПРИ ОБРАБОТКИ ЭТИЛЕНПРОДУЦЕНТОМ

В.Ф. Ващенко

НИИ экологических проблем в металлургии, Липецк

Применение ингибитора этиленпродуцента в начале генеративной стадии на ячмене позволяет снизить высоту посева, достичь устойчивости к полеганию и обеспечить прибавку урожайности в условиях отсутствия полегания посева перераспределением полярности стеблей в растении и акцепторной силе семян.

Ключевые слова: полегание, этилен, фаза, прибавка, ячмень.

Фаза применения приперата влияет на органогенез, морфогенез и формирование биологически ценной массы 1000 семян и числа с растения [1]. Ингибитор уменьшает число зёрен в колосе и массу 1000 семян в фазе выхода в трубку, так как число стеблей увеличивается непропорционально много [2]. Морфогенез от обработки в период непосредственно перед полеганием и устойчивость растения к ингибитору влияют положительно на окончательное формирование биологической ценности – массы 1000 семян [3]. В этой фазе достигается устойчивость посева и устойчивость к нему растения [2].

Повышение урожайности может произойти за счёт массы 1000 семян и продуктивной кустистости ячменя. Этилен отменяет апикальное доминирование главного стебля, как наиболее высокого в растении, непосредственно перед полеганием в фазе образования лигулы флагового листа и последнего интерлодия, как самого длинного, в начале генеративной стадии. Может минимально уменьшить число зёрен в главном колосе. Перераспределение пластических веществ внутри растения предполагает существенную и стабильную прибавку урожайности по сравнению с контролем, даже при отсутствии полегания в контроле у высокорослого сорта озимого ячменя сорта Самсон. Это требует проверки в полевом опыте.

Цель исследования – адаптация устойчивости посева к полеганию одновременно с повышением урожайности по сравнению с неполегшим посевом в плотном посеве и у высокорослого сорта озимого ячменя.

Исследования проводились в полевых опытах НИИСХ ЦРНЗ, НИИ-ЭПМ в 2004-2011 гг., КНИСХ им. П.П. Лукьяненко. Исследуемый вариант – обработка 34%-м в.р. 2-ХЭФК в дозе 1,0 л/га в фазу образования лигулы флагового листа на 6 сортообразцах с высокорослым сортом Самсон. Опыты проводились на дерново-подзолистой почве, выщелоченном и мощном чернозёмах с оптимальными агрохимическими показателями в лесостепной и степной зонах.

Погодные условия в годы исследований способствовали формированию максимальной урожайности потенциала высокорослого сорта Самсон и двурядного озимого сорта Сормат. Этилен одновременно влиял на морфогенез от гормонов стимуляторов ауксин и гиббереллин, апикальный и интеркалярный рост стебля. Длина второго интерлодия сократилась на 3,7 см, что по биотесту свидетельствует о влиянии гиббереллина, длина соломины сократилась на 10,7 см. Фаза применения до колошения является оптимальной у ярового и озимого ячменя, поскольку в жаркую погоду цветение происходит до выколашивания. Адаптация к полеганию озимой пшеницы схожа по фазе применения. Морфорегуляторы на время тормозят биосинтез гиббереллина на стадии метаболического пути и имеют

отрицательное влияние на дальнейший рост, так как баланс гормонов восстанавливается на протяжении роста последующего интерлодия. Этилен эндогенно регулирует формирование урожайности высокопродуктивного посева непосредственно перед возможным полеганием и обеспечивает прибавку по сравнению с неполёгшим посевом на максимальном уровне однократно. Применение гормонпродуцента в фазу образования лигулы флагового листа предотвращает излишний рост главного стебля в пользу бокового. Повышение массы 1000 семян в главном колосе и числа зёрен в боковых колосьях плотного стеблестоя во всех вариантах приводит к повышению урожайности, даже если полегание не наступило.

Применение этиленпродуцента в фазу флагового листа адаптировало устойчивость посева и сформировало прибавку урожайности от 5,4 до 18,4 ц/га всех сортообразцов с участием генетического потенциала сорта Самсон. Не произошло существенного снижения числа зёрен с главного колоса, увеличилась масса 1000 зерен, число продуктивных стеблей. В эректоидной форме листа пролонгируется фотосинтез. Питательные вещества направляются в апекс продуктивных побегов кущения для обеспечения роста семян. Морфогенез определяет адаптацию устойчивости к полеганию. Выравнился стеблестой. При обработке в фазу колошения устойчивость уже не достигалась, так как рост последнего интерлодия уже состоялся. На яровом ячмене в умеренной зоне прибавка урожайности 2,8 ц/га получена только в плотном стеблестое 570 продуктивных стеблей на 1 м², норме высева 5 млн/га. Высота снизилась в среднем на 7 см. Применение этиленпродуцента в плотном стеблестое даёт существенную прибавку урожайности при обработке в фазу образования лигулы флагового листа.

Библиографический список

1. **Munir A. Turk., Abdel-Rahman M. Tawaha.** Response of Wheat to applied N with or without Ethel spray under irrigation planted in semi-arid environments.// Asian journal of plant science. – 2002. Volume 1. Number 4. – P. 464-466.
2. **Балакшина В.И. и др.** Использование регуляторов роста при выращивании сельскохозяйственных культур/В.И. Балакшина, Г.П. Диканев, Н.И. Устименко, Е.А. Шевяхова// Научно-агрономический журнал. – 2008. – № 2. – С. 10.
3. **Гончарова Э.А.** Физиологическая и агрометеорологическая составляющая адаптивного потенциала культивируемых растений// Растение и стресс: тез. докл. Всерос. симп. – М., 2010. – С. 128.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Л.П. Галеева

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Весенние запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слое чернозёмов выщелоченных из 3 лет исследований были удовлетворительными только 1 и 2 года соответственно. Наибольшие урожайность яровой пшеницы и окупаемость 1 кг д.в. удобрений зерном получены при их рядковом внесении.

Ключевые слова: способы внесения, удобрения, продуктивность, запасы продуктивной влаги, критическая влага, яровая пшеница, окупаемость удобрений.

Западная Сибирь – зона рискованного земледелия. Анализ многолетних погодных условий по лесостепной зоне показал, что из каждых 10 лет только 2 благоприятны по увлажнению для возделывания яровой пшеницы, а остальные 8 в той или иной степени подвержены засухе, которая снижает эффективность удобрений. В условиях дефицита влаги в почве одним из приёмов повышения отдачи от удобрений является их внесение с семенами при посеве либо локализация в более увлажнённые слои почвы [1,2,4]. Авторами [3] предложено понятие «критическая влага», которая определяет состояние увлажнённости почвы, не обеспечивающее высокой продуктивности сельскохозяйственных культур. Влажность почвы ниже критической резко снижает урожай зерновых. Величина критической влаги в почве зависит в основном от запасов продуктивной влаги с учётом гранулометрического состава. Для чернозёмов выщелоченных северной лесостепи, среднесуглинистых по гранулометрическому составу, критические запасы продуктивной влаги в метровом слое составляют 112 мм.

Изучение влияния различных способов внесения минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы проведено в мелкоделянчном (учебно-опытное поле Новосибирской районной станции юных натуралистов; НРСЮН, п. Краснообск) и полевом (учебно-опытное поле НГАУ учхоза «Тулинское»; северная лесостепь Приобья) опытах. Почва опытных участков – чернозём выщелоченный среднесуглинистый

илогато-крупнопылеватый, который используется в пашне 20 и 50 лет соответственно. Удобрения вносили вразброс, в рядки при посеве с семенами и локально на глубину 10-12 см в виде аммиачной селитры (N_{60}) и двойного суперфосфата (P_{20-40}) в мелкоделяночном опыте и в виде азофоски ($N_{43}P_{43}K_{43}$) – в полевом.

Сумма осадков за период май-сентябрь в 2006-2007 гг. составила 276 и 269 мм соответственно и была близкой к норме, а в 2008 г. – 211 мм, ниже неё. Это повлияло на запасы продуктивной влаги в почве и эффективность удобрений, внесённых разными способами. Прохладный и сухой май 2006 г. (осадки 39% от нормы) при неудовлетворительных запасах продуктивной влаги в слое 0-20 и 0-100 см (12,9 и 80,2 мм) отрицательно влиял на срок и полноту всходов пшеницы в п. Краснообск. Запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слое почвы были на 40% меньше удовлетворительных и критических и отрицательно сказались на прохождении пшеницей последующих фаз её развития и продуктивности. Весенние запасы продуктивной влаги в пахотном слое чернозёма учхоза «Тулинское» были удовлетворительными, а в метровом – хорошие (136-143 мм), превышая на 21-28% критические. Дожди в июне (осадки 112% нормы) способствовали промачиванию почвы вглубь и повышению растворимости удобрений, внесённых с семенами и локально на глубину 10-12 см. Этот период пришёлся на фазу кущения и выхода в трубку. Достоверной разницы по вариантам опыта в прохождении этих фаз пшеницей не было. Дефицит осадков в июле (63% нормы) уменьшал подвижность и доступность элементов питания удобрений и пришёлся на фазу колошение-цветение. Недостаток влаги сказался на плохом наливе зерна и впоследствии – на недоборе урожая. Созревание пшеницы пришлось на прохладное и очень влажное время (осадки 205% нормы), которое продлило вегетационный период пшеницы в целом почти на месяц, – 106 дней вместо 78. Сентябрь был тёплым и сухим (осадки 47% нормы), что сказалось на распределении продуктивной влаги в почве осенью. В пахотном слое чернозёма п. Краснообск запасы продуктивной влаги были близки к удовлетворительным, а в метровом – выше критических и не различались по способам внесения удобрений. Больше всего продуктивной влаги накапливалось как в пахотном, так и в метровом слое почвы контрольного варианта (без удобрений). В пахотном слое чернозёма учхоза осенние запасы продуктивной влаги также были близки к оптимальным, а в метровом слое – почти в 2 раза меньше критических. Эффективность удобрений при разных способах их внесения в условиях резкого недостатка влаги весной (май) при посеве и летом (июль) при наливе и созревании пшеницы была невысокой. Урожайность ранней яровой пшеницы Новосибирская 15 в контроле на чернозёме п. Краснообск составила 9,3, а в вариантах с удо-

брениями – 11-15,5 ц/га, в то время как таковая среднеранней пшеницы Новосибирская 29 в учхозе – 19,0 и 20-21,5 ц/га. Наиболее эффективным способом внесения удобрений в обоих опытах был рядковый, при котором прибавка зерна составила 6,2 и 2,3 ц/га или 66 и 12% к контролю и 38 и 7% к способу (разбросному) соответственно.

Следовательно, в условиях засушливой весны, при низких запасах продуктивной влаги в чернозёме п. Краснообск и удовлетворительных в чернозёме учхоза Тулинское, эффективность разбросного и локального способов внесения была одинаково низкой, а рядкового – наибольшей, а урожайность пшеницы на чернозёме учхоза в 1,4-2 раза превышала таковую на чернозёме п. Краснообск.

Май 2007 г. был тёплым и влажным (осадки 178% нормы), поэтому запасы продуктивной влаги весной в слое 0-20 см обоих чернозёмов были удовлетворительными, а в слое 0-100 см – на уровне критических (105,2-121,0 и 99-115 мм соответственно). Они способствовали более раннему (на 9 дней раньше, чем в 2006 г.) и дружному появлению всходов (29 мая) яровой пшеницы. Достоверных различий в дате наступления фазы и её продолжительности по способам внесения удобрений не наблюдалось. Прохладный (на 1,6°C ниже нормы) и влажный (осадки 107% нормы) июнь пришёлся на фазу кущения пшеницы и способствовал нормальному формированию её продуктивных органов. Особых различий по датам наступления этой фазы и её продолжительности между способами внесения удобрений отмечено не было. Жаркий (на 2,3°C выше нормы) и влажный (осадки 111% нормы) июль способствовал положительному влиянию удобрений на закладку продуктивных органов пшеницы, налив зерновки в период колошения и увеличению урожайности. Август был тёплым и очень сухим (осадки 50% нормы) и ускорял отток элементов питания из почвы в растения пшеницы и её созревание. Несмотря на это, продолжительность вегетационного периода среднеспелой пшеницы вместо 82 дней составила 102 (на 20 дней больше).

Наибольшая урожайность пшеницы в 2007 г. на чернозёме п. Краснообск получена при рядковом способе внесения удобрений – 19,8 ц/га (прибавка к контролю – 41, а к способу внесения (разбросному) – 16%). Действие разбросного и локального внесения удобрений на урожайность было примерно одинаковым. На чернозёме учхоза наибольшая урожайность пшеницы получена при разбросном внесении удобрений – 28,1, а при рядковом и локальном – одинаковая, но достаточно высокая – 26,3 и 26,8 ц/га (прибавка к контролю – 20, 12 и 14% соответственно). Сентябрь был очень тёплым (на 2,1°C выше нормы) и сухим (осадки 68% нормы), что отрицательно сказалось на накоплении продуктивной влаги в почве.

Осенние запасы её в пахотном и в метровом слое обоих чернозёмов были очень низкими – 12-19 и 10-14 мм и 49-62 и 14-42 мм соответственно.

Май 2008 г. был жарким (температура на 2°С выше нормы) и сухим (осадки 68% нормы) и способствовал сильному иссушению пахотного слоя, где запасы продуктивной влаги в чернозёме п. Краснообск в зависимости от способа внесения удобрений сильно варьировали (2-22 мм), возрастая в ряду: разбросной – рядковый – локальный и оценивались как низкие. В метровом слое на уровне критических они формировались при рядковом и локальном внесении удобрений. Запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см чернозёма учхоза в 2 раза превышали таковые в чернозёме п. Краснообск, а в слое 0-100 см были на уровне критических – 111-125 мм и возрастали в ряду: рядковый – локальный – разбросной. В связи с недостатком продуктивной влаги в почве весной полные всходы овса (п. Краснообск) и пшеницы (учхоз «Тулинское») появились поздно (10 июня). В июне обильные осадки (117% нормы) и повышенные температуры воздуха (на 0,6 °С выше нормы) увеличивали растворимость удобрений, которые оказывали положительное влияние на рост и развитие растений и ускорение наступления фазы выхода в трубку. Жаркая (на 1,2 °С выше нормы) и сухая (57% нормы) погода в июле ускоряла наступление вымётывания овса и выколашивания пшеницы, их цветение и созревание, что повлияло на выполненность зерновки и урожайность зерновых культур, а также на осенние запасы продуктивной влаги в почве. Наибольшая урожайность овса на чернозёме п. Краснообск была получена при разбросном внесении удобрений (прибавка к контролю 6,4 ц/га – 12%), рядковое и локальное внесение было неэффективно. Наибольшая прибавка урожая пшеницы на чернозёме учхоза «Тулинское» получена при рядковом и разбросном внесении удобрений – 9,4 и 7,8 ц/га (70 и 58% к контролю).

Следовательно, запасы продуктивной влаги в пахотном слое чернозёма выщелоченного п. Краснообск из 3 лет исследований только один год (2007 г.) были близки к удовлетворительным, в метровой толще – два года (2007, 2008 гг.), а в чернозёме учхоза «Тулинское» они во все годы исследований были близки к оптимальным или даже выше них, что позволило получать здесь более высокие урожаи пшеницы.

Следовательно, чернозёмы выщелоченные северной лесостепи Приобья для эффективного действия минеральных удобрений обязательно нуждаются в проведении осенне-зимних мероприятий по накоплению в них влаги (ранняя зяблевая вспашка, чередование отвальной обработки с безотвальной, либо проведение минимальной обработки на высоком фоне применения пестицидов), сбережению её зимой (снегозадержание и снегууплотнение) и рациональному использованию весной (ранневесеннее боронование, культивация).

Экономическую эффективность способов внесения удобрений можно оценить по окупаемости 1 кг д.в. удобрений зерном. Она сильно варьировала по годам и в среднем за 3 года применения удобрений наибольшей была при рядковом и разбросном внесении на чернозёме учхоза – 11,5 и 10,5 кг, почти в 3 раза превышая таковую на чернозёме п. Краснообск.

Библиографический список

1. **Адаптивно-ландшафтные системы земледелия** Новосибирской области/ РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
2. **Осипов В.Г.** Рекомендации по локальному внесению минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры/В.Г. Осипов, В.Е. Булаев, И.Н. Чумаченко и др. – М.: Колос, 1981. – 30 с.
3. **Способы** внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу в Сибири: рекомендации/РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 1991. – 40 с.
4. **Трапезников В.К.** Формирование корневой системы и поглощение воды растениями сортов яровой твердой пшеницы с различной отзывчивостью на локальное внесение минерального удобрения/В.К. Трапезников, И.И. Иванов, Н.Г. Тальвинская, Н.Л. Анохина// Агрохимия. – 2009. – № 7. – С. 11-19.

УДК: 633.12:631.12

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ ГРЕЧИХОЙ ТАТАРСКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

С.К. Кузьмина, Л.М. Блескина

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Изучена засоренность посевов пшеницы гречихой татарской в зависимости от приемов обработки почвы. Пшеницу высевали в несколько сроков. Выявлено, что на засорённость посевов и бункерной массы не влияют сроки посевов пшеницы и приемы предпосевной обработки. При зяблевой вспашке плугом с предплужником на глубину 22-25 см уменьшается засоренность посевов пшеницы, а урожайность возрастает.

Ключевые слова: гречиха татарская, приемы обработки почвы, зяблевая вспашка, плоскорезная обработка, засоренность посевов.

Гречиха татарская является преобладающим злостным сорняком в посевах зерновых, она встречается повсеместно и значительно влияет на величину урожая сельскохозяйственных культур [4]. Также семена сорняка, попадая в бункерную массу, трудноотделимы от семян пшеницы.

Цель исследований: изучить приемы обработки почвы, влияющие на уменьшение засоренности посевов пшеницы гречихой татарской.

Проведены полевые опыты в лесостепи Коченевского района ООО «Козлово» в 2010-2011 гг.

При изучении эффективности приемов зяблевой вспашки и ранневесенней обработки почвы в борьбе с гречихой татарской в схему полевого опыта были внесены варианты: зяблевая плоскорезная обработка почвы на 12-14 см и без обработки почвы. Эффективность ранневесенней обработки изучали в сочетании с различными приемами: боронование БИГ-3, БЗСС-1,0, лущение ЛДГ-10, прикатывание ЗКШ-6 и без ранневесенней обработки [2].

Эффективность предпосевной обработки почвы и сроков посева изучали на фонах плоскорезной и отвальной обработки почвы по схеме:

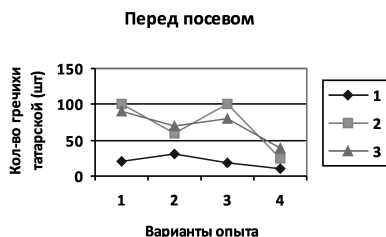
1. Обработка почвы сеялкой СЗС-2,1 при посеве 21 мая;
2. Обработка почвы сеялкой СЗС-2,1 при посеве 27 мая;
3. Обработка почвы сеялкой СЗС-2,1 до посева плюс при посеве 27 мая.

Полевые опыты закладывали на пшенице в замыкающем поле зерно-пропашного севооборота: пар–пшеница–кукуруза–пшеница–пшеница. Размер делянки 800-1000 м². Учётная площадь 260 м². Повторность в опытах трехкратная.

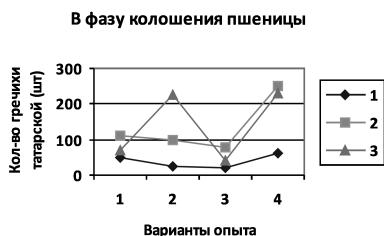
Почвы обрабатывали ПЛН-8-35, КПП-250, КПП-2,2 в зависимости от условий года в следующие сроки: зяблевую – 19-22 сентября, ранневесеннюю – 28 апреля – 8 мая.

В опыте со сроками ранневесенней обработки во всех вариантах проведена лущильником ЛДГ-10 с последующим прикатыванием почвы и посевом яровой пшеницы сеялкой СЗС-2,1 21 и 27 мая при норме высева по годам 3,5-4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Наибольшая численность всходов гречихи татарской перед посевом пшеницы отмечена в вариантах с плоскорезной обработкой 12-14 см, в сочетании с ранневесенним лущением и прикатыванием почвы – 30,4 шт/м², а также с зяблевой плоскорезной обработкой 25-27 см в сочетании с ранневесенним боронованием БИГ-3 – 26,7 шт/м² (рисунок).



1. Вспашка на 22-25 см
2. Плоскорезная на 12-14 см
3. Плоскорезная на 25-27 см



1. Вспашка на 22-25 см
2. Плоскорезная на 12-14 см
3. Плоскорезная на 25-27 см

**Численность гречиши татарской
в зависимости от приемов обработки почвы**

В фазу колошения: плоскорезная обработка 12-14 см – 40 шт/м², плоскорезная 25-27 см – 47,5 шт/м². Засоренность посевов пшеницы при зяблевой обработке перед посевом составила 3,4 шт/м², а в фазу колошения – 5,0 шт/м². Масса гречиши татарской 2,4 г/м², её доля в общей биомассе агрофитоценоза (уровень засоренности посевов) составила 0,4 (табл. 1)

Таблица 1

**Масса гречиши татарской и её доля в общей биомассе агрофитоценоза
в зависимости от приемов зяблевой обработки почвы**

Обработка	<u>Масса гречиши татарской, г/м²</u> % к общей биомассе	
Плоскорезная:		
на 12-14 см	246*/54,2	42,2/7,2
на 25-27 см	202,6/31,5	34,0/4,0
Вспашка на 22-25 см	123,1/2,4	22,8/0,4
Без обработки	332,4/75,2	41,8/9,8

Общая численность сорняка в посевах пшеницы и уровень засоренности после вспашки были ниже, чем при мелкой и глубокой плоскорезной обработке и на необработанной стерне [3]. Существенной разницы в засоренности посевов пшеницы гречихой татарской в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы и срока сева также не отмечено.

Урожайные данные свидетельствуют, что наиболее эффективным для получения высокого урожая пшеницы при борьбе с гречихой татарской является способ обработки почвы – вспашка на 22-25 см (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность яровой пшеницы
в зависимости от приемов зяблевой обработки почвы и засоренности, ц/га**

Обработка почвы	Урожайность	Прибавка
Плоскорезная 12-14 см	14,3	1,8
Плоскорезная 25-27 см	15,4	2,9
Вспашка 22-25 см	17,8	5,3
Без обработки	12,5	–
НСР _{0,5}	1,1	

Численность гречихи татарской в бункерной массе составила при мелкой плоскорезной обработке 880 шт/кг, при глубокой плоскорезной – 568, без обработки 745 и при вспашке 48 шт/кг.

Количество семян сорняка в бункерной массе уменьшилось после плоскорезной обработки на 12-14 см с 1560 шт/кг при посеве 21 мая до 730 шт/кг при посеве 27 мая. При дополнительной обработке почвы перед посевом 27 мая до 177 шт/кг. При глубокой плоскорезной на 22-25 см количество сорняка уменьшилось с 1077 до 607 и 330 шт/кг соответственно. При вспашке численность семян гречихи татарской в бункерной массе была намного меньше и ее величина не зависела от предпосевной обработки почвы и срока посева.

Итак, засоренность посевов и бункерной массы пшеницы гречихой татарской при зяблевой вспашке не зависит от сроков посева и приемов предпосевной обработки почвы. Зяблевая вспашка уменьшает засоренность посевов, при этом урожай пшеницы увеличивается.

Библиографический список

1. **Методика полевого опыта**/Б.А. Доспехов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. **Колмаков П.П.** Сорные растения Урала и меры борьбы с ними/П.П. Колмаков, А.Г. Таскаева. – Челябинск, 1985. – С. 33-34.
3. **Милащенко Н.З.** Борьба с сорняками на полях Сибири/Н.З. Милащенко. – Омск, 1978. – 133 с.
4. **Широких П.С.** Сорные растения и методы их подавления/П.С. Широких, В.В. Михеев, С.К. Кузьмина, Л.М. Блескина, О.В. Петровская: учеб. пособие для практ. занятий по курсу «Общее земледелие». – Новосибирск, 2005. – С. 48-58.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ РИСА

А.Г. Ладатко, В.А. Ладатко, М.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса
Россельхозакадемии, Краснодар

В результате шестилетнего испытания 8 штаммов биопрепаратов установлено, что эффективность инокуляции семян риса (прибавка урожая зерна) в значительной степени зависит от температуры воздуха в периоды прорастание – всходы и налив – созревание зерна.

Ключевые слова: рис, урожайность зерна, температура воздуха.

В настоящее время все большее понимание находят позиции усиления биологических аспектов в сельском хозяйстве. Путём экологизации сельскохозяйственного производства можно достичь повышения стабильности, снижения энерго- и ресурсозатрат в сельском хозяйстве и уменьшения глобальных нарушений процессов круговорота основных биогенных элементов в искусственных агроценозах. Процесс формирования естественного плодородия почвы в значительной мере зависит от направленности микробиологических процессов, протекающих в ризосфере растений. Наиболее простой и надёжный способ управления этими процессами заключается в предпосевной инокуляции семян злаковых культур биопрепаратами ассоциативных микроорганизмов, способных повысить азотфиксацию в ризосфере растений, защитить их корневую систему от воздействия фитопатогенов и способствовать переводу труднорастворимых фосфатов почвы в доступную растениям форму. Это способствует улучшению питания растений, повышению их иммунного статуса и общего физиологического состояния, что в итоге выражается повышением биомассы растений и их зерновой продуктивности.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в исследованиях по рассматриваемой проблеме, практическое использование биопрепаратов в растениеводстве остается пока на низком уровне. Конечный результат работы азотфиксаторов в полевых условиях зависит от ряда факторов, основными из которых являются генотип растения, видовой состав и активность азотфиксирующих микроорганизмов, свойства почвы, её водный и температурный режимы.

Изменение характеристик любого из этих факторов приводит к торможению или стимулированию биологической фиксации азота в агроценозе.

В рамках географической сети опытов с биопрепаратами на протяжении 6 лет проводились испытания 8 штаммов препаратов: мобилин (штамм №880), флавобактерин (штамм №30), ризоагрин (штамм №204), мизорин (штамм №7), азоризин (штамм №6), азоризин (штамм №8), агрофил (штамм №10), микориза (*Glomus intraradices* штамм №8). Объектами исследования в разные годы являлись сорта риса: 2004 – Янтарь, 2005 – Новатор, 2006 – Вираз, 2007 – Регул, 2008 и 2009 гг. – Гарант. Оценку эффективности вариантов опыта осуществляли на следующих фонах минерального питания: 2004 г. – $N_{90}P_{36}K_{45}$, 2005 г. – $N_{110}P_{78}K_{60}$, 2006 г. – $N_{58}P_{52}$, 2007 г. – $N_{110}P_{78}$, 2008 г. – $N_{58}P_{50}$, 2009 г. – $N_{120}P_{50}$. Используемые удобрения: аммофос, карбамид, калий хлористый. Площадь делянки: общая – 40,0 м² (длина 20,0 м, ширина 2,0 м), учётная – 27,0 м² (длина – 18,0 м, ширина – 1,5 м). Повторность опыта – четырехкратная. Предшественник: 2004 – чёрный пар, 2005 – озимая пшеница, 2006 – люцерна, 2007 – чёрный пар, 2008 – рис, 2009 – чёрный пар. Семена обрабатывали биопрепаратами вручную полусухим способом (увлажнение 1,5-2%). В контрольных вариантах семена обрабатывали водой. Способ сева – рядовой с междурядьем 15 см. Норма высева – 7,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Из представленных в таблице 1 данных видно, что все испытанные штаммы биопрепаратов оказывали положительное влияние на урожайность зерна риса. При этом эффективность их различалась как между собой, так и в годы проведения исследований.

Таблица 1

**Урожайность зерна риса
при инокуляции семян бактериальными удобрениями, ц/га**

Вариант	Год проведения исследований					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Контроль	44,8	77,9	59,4	77,4	44,2	104,4
Мобилин (штамм № 880)	51,2	85,9	68,4	87,3	51,0	111,7
Флавобактерин (штамм № 30)	49,8	82,3	65,8	87,2	49,8	112,0
Ризоагрин (штамм № 204)	48,2	81,5	64,3	86,0	48,9	110,3
Мизорин (штамм № 7)	51,3	85,0	67,5	84,0	47,8	107,3
Азоризин (штамм № 6)	46,5	82,0	64,1	84,3	48,1	108,1
Азоризин (штамм № 8)	49,5	83,3	66,2	85,7	49,0	111,2
Агрофил (штамм № 10)	51,2	85,4	63,3	85,4	50,2	109,5
Микориза (штамм № 8)	48,9	85,8	67,7	81,4	47,5	109,2
НСР ₀₅ попарно	2,99	3,78	3,11	4,79	4,44	5,63

**Среднедекадная температура воздуха
в годы проведения исследований**

Месяц, декада		Средне- многолетняя	Годы проведения исследований					
			2004	2005	2006	2007	2008	2009
Май	1	15,0	16,5	14,1	12,5	14,3	14,3	14,5
	2	16,8	14,8	16,0	16,9	19,2	19,2	16,1
	3	18,5	17,4	21,3	19,5	25,1	25,1	17,7
Июнь	1	19,5	17,3	18,1	22,4	21,8	21,8	22,2
	2	20,4	19,4	18,6	19,4	24,9	24,9	21,7
	3	21,3	22,6	17,8	25,2	22,8	22,8	26,3
Июль	1	22,5	21,5	22,5	21,6	24,2	24,2	25,1
	2	23,2	22,2	22,6	23,4	25,0	25,0	27,5
	3	23,8	24,2	24,4	22,8	28,7	28,7	24,6
Август	1	23,7	24,8	26,0	27,2	28,4	28,4	23,1
	2	22,7	23,5	26,6	29	27,9	27,9	21,6
	3	21,6	23,2	22,0	25,7	26,8	26,8	20,3
Сентябрь	1	19,3	18,4	18,1	21,5	26,0	26,0	21,5
	2	17,4	16,8	20,7	16,8	18,6	18,6	19,2
	3	15,6	20,5	18,8	20,3	20,3	20,3	15,4

Максимальная урожайность зерна получена в 2009 г., однако наибольшая абсолютная (ц/га) прибавка от применения бактериальных удобрений (в среднем по препаратам) сформировалась в 2007 г., тогда как наибольшая относительная прибавка (%) в 2006 и 2008 гг. Стабильно высокую прибавку урожая зерна обеспечивала инокуляция семян риса препаратами мобилин (12,4%) и флавобактерин (10,0%). Следует также отметить, что прирост урожая от применения бактериальных удобрений слабо зависел от величины урожайности в опыте ($r = 0,32$). В то же время коэффициент вариации прибавки урожая в годы исследований значительно различался у испытанных препаратов, составляя от 16,87 у мобилина (штамм № 880) до 40,62 у азоризина (штамм № 6). Это объясняется как разной реакцией штаммов на биотические и абиотические факторы среды, так и способностью используемых в опыте сортов к формированию эффективного растительно-микробного симбиоза.

Известно, что влияние погодных условий на величину урожая сельскохозяйственных культур очень велико, однако для орошаемого риса наибольшее влияние на рост, развитие и, следовательно, продуктивность растений из всех факторов внешней среды оказывает температура. Так,



Взаимосвязь прибавки урожая зерна и инокуляции семян риса биопрепаратами с температурой воздуха в периоды прорастание – всходы и налив зерна

прорастание семян может протекать в диапазоне от 12 до 40 °С, однако оптимальными являются температуры 22...25 °С. В этих условиях прорастание заканчивается за 2-3 дня, а при 15...18 °С оно длится 10-12 дней. При низких температурах 10...11 °С семена лишь наклевываются, но могут сохранять жизнеспособность в течение 15-20 дней. Кратковременное (1-2 дня) воздействие пониженных температур воздуха (10...14 °С) в ночное или дневное время за неделю до выметывания, в период цветения и в течение 7 дней после него приводит к резкому увеличению стерильности метелки. При температурах ниже 20 °С и выше 40 °С нарушается цветение и оплодотворение, а понижение температуры воздуха в период налива зерна до 15 °С замедляет отток пластических веществ из вегетативных органов в метелку и синтез в ней крахмала и белка, что приводит к щуплости зерна, ухудшению технологических качеств и снижению урожая.

Учет температуры воздуха в годы проведения исследований выявил значительное их варьирование как между собой, так и по сравнению со среднегогодечными значениями (табл. 2).

Наибольшая температура за вегетационный период была отмечена в 2006 и 2007 гг., а наименьшая в 2004 г. (в период налива зерна) и 2005 г. (в период прорастание – всходы). Следует отметить, что недостаток тепла для риса в период налив – созревание зерна больше сказывается на урожайности, чем недобор тепла в период прорастание – всходы. Однако в искусственно созданной растительно-микробной системе температура долж-

на соответствовать жизненным потребностям обеих сторон образованного ассоциативного симбиоза, особенно в первые недели после инокуляции.

Сопоставление прибавки урожая зерна от применения биопрепаратов с температурой воздуха в различные периоды роста и развития растений позволило установить, что эффективность инокуляции на посевах риса в значительной степени ($r = 0,96$) определяется температурой в период прорастание – всходы (рисунок).

С увеличением её повышаются скорость роста проростков, динамика роста резидентной микрофлоры и, как следствие, полевая всхожесть семян, от которой напрямую зависит густота продуктивного стеблестоя и, в конечном итоге, урожай зерна.

УДК 633.18:581.1:631.52:632.122

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РИСА (*ORYZA SATIVA* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАСОЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ГОДА

Н.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар

В вегетационном опыте изучалось влияние хлоридного засоления и температурных условий года на продуктивность различных по солеустойчивости сортов риса. Показано, что неустойчивый сорт значительно чувствительнее к совместному действию солевого и температурного стресса.

Ключевые слова: рис (*Oryza sativa* L.), сорта, солевой стресс, температура, продуктивность.

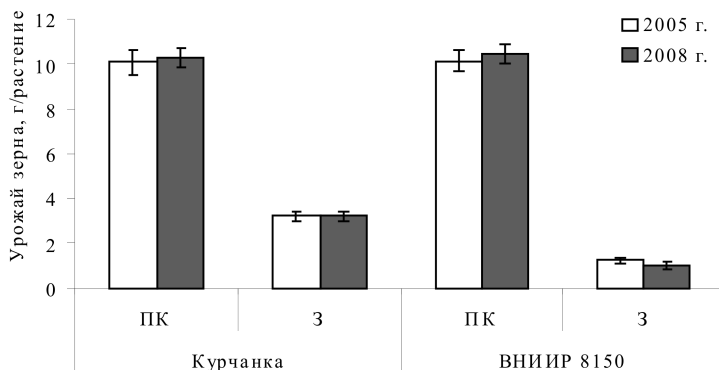
В естественных условиях растения обычно испытывают одновременное воздействие комплекса неблагоприятных факторов. Наиболее распространенным из абиотических стрессов является почвенное засоление, действие которого на растения зачастую усугубляется высокой температурой [1]. Известно, что засоление приводит к нарушениям синтетической способности растений, распаду белков, к изменениям коллоидно-химического состояния цитоплазмы и, в целом, снижению количества накапливаемого растениями органического вещества [4]. Действие засоления нарушает водный статус

растений, вызывая состояние водного дефицита. При повышении температуры воздуха увеличивается скорость потери воды, что приводит к еще большим нарушениям [2]. При этом снижается оводненность тканей, изменяется соотношение форм воды в клетках, в результате чего уменьшаются подвижность воды и активность обменных реакций [3].

С точки зрения агрономии, наиболее важным критерием солеустойчивости является урожайность растений на засоленных почвах. Несмотря на качественную аналогию ответных реакций растений на стресс, большой интерес вызывают различные пути адаптации к засолению сортов одной культуры, проявляющиеся в формировании разного по величине биологического и хозяйственного урожая. В связи с этим целью работы было изучение влияния засоления и температурных условий года на продуктивность сортов риса различной солеустойчивости.

Исследования проводились в условиях вегетационного опыта, в сосудах, вмещающих 8 кг почвы. Искусственное засоление почвы из расчета 0,25 % на сухую ее массу проводили путем внесения в почву NaCl. Сосуды опускали в бетонные резервуары, заполненные водой, общая минерализация которой поддерживалась на уровне 0,25 % (4,7 мS/cm) в течение вегетации. В контрольных вариантах почва и вода оставались незасоленными. В качестве объекта исследования использовали сорта риса Курчанка (солеустойчивый) и ВНИИР 8150 (неустойчивый).

Для анализа взяты данные 2005 и 2008 гг., поскольку 2005 г. по климатическим данным был близок к средним многолетним показателям, а 2008 г.



Хозяйственная продуктивность сортов риса
на пресном (ПК) и засоленном (З) фоне

значительно превосходил среднеголетние значения по температуре. Так, во 2-3-й декадах мая (прорастание, формирование всходов) температура в 2008 г. была выше по сравнению с 2005 г. на 3,2-3,8 °С; в июне (интенсивный вегетативный рост) – на 3,7-6,3 °С; во 2-3-й декадах июля и 1-й декаде августа (переход к генеративному развитию, цветение) – на 2,4-4,3 °С.

Полученные результаты не выявили достоверных различий по продуктивности между сортами на пресном фоне, однако неустойчивый сорт значительно уступал по массе зерна с растения при засолении (рисунок). Не отмечено также изменения хозяйственной продуктивности сортов в разные годы, тем не менее, у сорта ВНИИР 8150 наблюдалась тенденция к снижению урожая на засоленном фоне при более высокой температуре.

Анализ структуры урожая показал (таблица), что в условиях 2008 г. по сравнению с 2005 г. даже на пресном фоне у сорта Курчанка значительно снижалась озерненность метелки и несколько возрастала доля стерильных колосков, а у ВНИИР 8150 снижалась масса 1000 зёрен, что, однако, компенсировалось у него повышением $K_{\text{хоз}}$.

**Показатели продуктивности сортов риса
в зависимости от засоления и года выращивания**

Сорт	Фон*	КПК	Озернённость, шт./раст.	Стериль- ность, %	Масса 1000 зёрен, г	$Y_{\text{биол.}}$ г/раст.	$K_{\text{хоз.}}$
2005 г.							
Курчанка	ПК	3,7	409,1	17,6	25,0	19,4	51,6
	З	3,3	164,9	39,6	19,5	10,0	32,1
ВНИИР 8150	ПК	3,5	390,8	13,4	26,2	20,4	49,9
	З	3,3	73,0	62,3	16,7	9,5	12,8
2008 г.							
Курчанка	ПК	3,3	321,7	21,7	24,8	19,3	52,7
	З	3,6	155,1	33,5	20,7	10,1	33,4
ВНИИР 8150	ПК	3,2	366,3	15,5	24,3	19,3	54,1
	З	2,2	59,7	63,6	17,1	7,0	14,1
НСР ₀₅ вар.		0,63	51,47	8,31		2,05	

*ПК – пресный контроль, З – засоление.

Примечание. КПК – коэффициент продуктивного кущения (среднее число продуктивных побегов на растение), $K_{\text{хоз}}$ – коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (доля хозяйственного урожая в общем биологическом урожае сухой массы), НСР₀₅ – наименьшая существенная разность при 5 %-м уровне значимости.

Одновременное действие солевого стресса и повышенной температуры в течение вегетации не привело к изменению показателей продуктивности у солеустойчивого сорта, но проявилось в резком сокращении продуктивной кустистости и биологического урожая у ВНИИР 8150. Кроме того, в 2008 г. у неустойчивого сорта наблюдалось некоторое снижение числа выполненных колосков на метелке по сравнению с 2005 г.

Действие засоления приводило к увеличению периода вегетации у сортов. Так, у сорта Курчанка на засоленном фоне цветение в 2005 г. наступило на 4 дня позже, чем в пресном контроле, а в 2008 г. – на 7 дней. У неустойчивого сорта соответственно на 10 и 13 дней позже.

Таким образом, температурные условия года оказывают заметное влияние на скорость и интенсивность формирования сортами биологического и хозяйственного урожая как на пресном фоне, так и при засолении. Благодаря наличию компенсационных механизмов сорта способны сохранять одинаковый уровень урожайности при засолении независимо от температурных условий года. При этом устойчивый сорт значительно менее подвержен негативному влиянию совместного действия солевого и температурного стресса и способен поддерживать достаточно высокую продуктивность в более широком диапазоне неблагоприятных условий выращивания.

Библиографический список

1. **Hampson C.R., Simpson G.M.** Effects of temperature, salt, and osmotic potentials on early growth of wheat (*Triticum aestivum*). Early seedling growth//Canadian J. Bot. 68(11), 1990. – P. 529-532.
2. **Веселов Д.С.** Рост растяжением и водный обмен в условиях дефицита воды: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Уфа, 2009. – 47 с.
3. **Гончарова Э.А.** Водный статус культурных растений и методы его диагностики. – СПб., 2005.
4. **Холодова В.П.** Компартиментация сахаров в тканях растений//Рост растений. Первичные механизмы. – М.: Наука, 1978. – С. 289.

АГРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В УСЛОВИЯХ КИЕВСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.А. Мелешко¹, Л.М. Кононюк², А.П. Артюшенко³

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев

²Институт земледелия НААН Украины

³ОАО «Бор», Одесская область

Дана оценка физиологического состояния и реализации зерновой продуктивности сортов озимой пшеницы разных экотипов в условиях Киевского Полесья.

Ключевые слова: хлорофилл, флаговые листья, агрофизиология.

Факторы окружающей среды представляют собой комплекс условий, характерных для отдельного почвенно-климатического региона. В этих условиях стратегия адаптивной интенсификации агропроизводства должна основываться на принципах адекватности, то есть соответствии сорта природно-климатическим условиям региона; ресурсоэффективности, предусматривающий мобилизацию и реализацию биологического потенциала растений; сортоизменения и сортообновления, которые создают системы адаптированных, взаимодополняющих сортов. Разработка и освоение различных систем адаптивного земледелия предусматривают системный подход для отбора подходящих для каждого региона генотипов зерновых культур. Сюда входят исследования комплекса морфологических, физиологических и биохимических функций ассимиляционного аппарата растений, продукционных процессов, как интегральные параметры физиологического состояния растений, так и общая оценка состояния агроценозных группирований [1].

Цель работы – определение уровня экологической пластичности и продукционного потенциала сортов озимой пшеницы, выведенных в различных природных и экологических регионах, в климатических условиях Киевского Полесья.

Объект исследования – шесть сортов озимой пшеницы, созданных в разных селекционно-генетических центрах Украины: Херсонская безостая, Лада одесская, Мироновская 65, Киевская 8, Полесская 29, Полесская 90. Полевые исследования проводили на небольших участках (10 м²) Института земледелия НААН Украины в условиях Киевского Полесья [3]. Агротех-

ническая обработка – общепринятая для зоны. Образцы растительного материала отбирали на стадиях цветения, молочно-восковой спелости (МВС) и полной спелости. Погодные условия, по данным метеостанции Киева и метеопункту Чабаны, в течение вегетации растений на Киевщине были в целом благоприятными для озимых колосовых культур.

Для оценки физиологического состояния растений использовали следующие параметры: содержание пигментов (хлорофиллов и каротиноидов), площадь листовой поверхности, водоудерживающая способность и физиологическая активность листьев, зерновая продуктивность [2]. Содержание пигментов определяли по методике [11], водоудерживающую способность флаговых листьев – с помощью экспресс-методики засухостойкости растений [4], физиологическую активность листьев – по А.К. Ляшко и В.Д. Навроцкий. Площадь листовой поверхности вычисляли по общепринятым методикам [8]. Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики.

Многочисленные исследования фитофизиологии свидетельствуют о том, что в формировании производительных и адаптационных характеристик сорта значительное внимание следует уделять определению фотосинтетической деятельности как наиболее чувствительного индикатора растений на среду обитания [5]. В его изучение входит анализ изменений ассимиляционного аппарата, прежде всего, пигментов – хлорофиллов и каротиноидов как главных фоторецепторов фотосинтезирующей клетки. Содержание пигментов свидетельствует о потенциальной способности того или другого сорта пшеницы формировать биологический урожай.

Полученные результаты подтверждают, что исследуемые показатели суммарного содержания хлорофиллов в фотосинтезирующих тканях флагового листа зависят от фазы развития растений и их сортовых особенностей. Так, суммарное содержание хлорофиллов в пересчете на сырое вещество в тканях листов различных сортов пшеницы был выше в фазе МВС по сравнению с цветением (таблица). В частности, максимальное содержание пигментов обнаружено у сортов Полесская 90, Херсонская безостая, Киевская 8. Это свидетельствует о хорошо развитом фотосинтетическом аппарате указанных сортов, что обеспечивает более стабильное существование пигментной системы. В пересчете на 1 дм² площади флагового листа суммарное содержание хлорофиллов также было выше в фазе МВС преимущественно у сортов Полесская 90, Херсонская безостая, Киевская 8. То есть эффективность поглощения солнечной энергии их фотосинтетической системой была выше, чем у других сортов [9].

Хлорофилл *b* входит в состав светособирающего пигмент-белкового комплекса, который передает энергию фотосинтеза (ФС) II, а хлорофилл

a связан с реакционными центрами ФС I и ФС II. Поэтому постоянное уменьшение соотношения хлорофилла *a* и хлорофилла *b* в фазе МВД может свидетельствовать о достаточно хорошей устойчивости растений исследуемых сортов пшеницы к факторам засухи.

Наряду с количественными исследованиями пигментного состава фотосинтезирующих тканей флаговых листьев растений озимой пшеницы была определена их водоудерживающая способность, площадь листовой поверхности и показатели физиологической активности [7, 10].

Во время исследований устойчивости сортов к действию высоких температур было прослежено изменение водоудерживающей способности флаговых листьев указанных сортов озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Киевского Полесья. По полученным показателям, наибольшую способность удерживать влагу в критический по недостатку влаги период (фазу цветения и МВС) имели сорта Полесская 90, Херсонская безостая и Полесская 29 (рис. 1).

Физиологическую активность флаговых листьев определяют по количеству устьиц и содержанию хлорофилла. Этот показатель достаточно объективно определяет степень напряженности продукционного процесса. По нашим данным, высокую физиологическую активность имели листья сортов Полесская 90 и Херсонская безостая, что повлияло на показатели зерновой продуктивности (рис. 2).

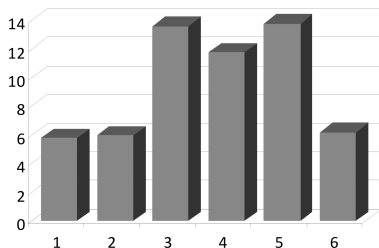


Рис. 1. Водоудерживающая способность сортов озимой пшеницы, отн. ед. (изменение толщины листовой пластинки): 1 – Полесская 90; 2 – Херсонская безостая; 3 – Киевская 8; 4 – Лада одесская; 5 – Мироновская 65; 6 – Полесская 29

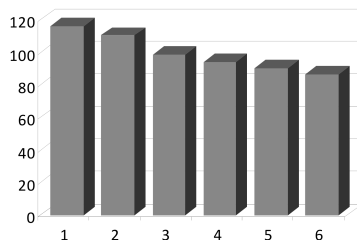


Рис. 2. Физиологическая активность листьев растений сортов озимой пшеницы, усл. ед.:

1 – Полесская 90; 2 – Херсонская безостая; 3 – Киевская 8; 4 – Лада одесская; 5 – Мироновская 65; 6 – Полесская 29

Суммарное содержание хлорофиллов

Сорт	Хлорофилл		Каротиноиды	Хлорофилл			Хлорофилл (<i>a+b</i>)	
	<i>a</i>	<i>b</i>		<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	<i>a+b</i> / каротиноиды	1 г сырого вещества	1 дм ²
	мг / г							
<i>Цвететние</i>								
Полесская 90	2,48	0,91	0,79	3,39	2,74	4,30	3,05	7,07
Херсонская безостая	2,31	0,86	0,80	3,17	2,70	3,96	2,88	5,70
Киевская 8	2,40	0,90	0,81	3,31	2,64	4,06	3,04	6,22
Лада одесская	2,21	0,82	0,76	3,03	2,69	3,96	2,63	5,54
Мироновская 65	2,44	0,86	0,84	3,31	2,84	3,93	2,91	5,90
Полесская 29	2,37	0,86	0,86	3,23	2,76	3,75	2,86	6,56
<i>Молочно-восковая спелость</i>								
Полесская 90	1,53	0,76	0,83	2,28	2,01	2,75	4,04	9,02
Херсонская безостая	1,46	0,78	0,84	2,24	1,80	2,67	4,15	8,31
Киевская 8	1,25	0,68	0,85	1,93	1,85	2,27	3,61	7,32
Лада одесская	1,16	0,61	0,80	1,77	1,90	2,21	3,06	6,12
Мироновская 65	1,24	0,65	0,86	1,89	1,90	2,20	3,24	6,47
Полесская 29	1,18	0,71	0,89	1,88	1,69	2,11	3,24	7,34

Полученные результаты свидетельствуют, что агрофизиологическая характеристика сортов озимой пшеницы разных экотипов в значительной степени зависит от сортовых особенностей и почвенно-климатических условий Киевского Полесья. По оценке физиологического состояния растений (на протяжении вегетационного периода), водоудерживающей способности, физиологической активности их листьев и производительности исследуемые сорта можно разместить в такой последовательности: Полесская 90, Херсонская безостая, Киевская 8, Лада одесская, Мироновская 65, Полесская 29.

При погодных условиях, в целом благоприятных на протяжении вегетации растений для озимой пшеницы, лучше реализовали свой генетический потенциал в условиях Киевского Полесья сорта Полесская 90, Херсонская безостая, Киевская 8. Физиологические и биохимические параметры растений и показатели зерновой производительности позволяют обнаружить и в какой-то мере спрогнозировать, полностью ли могут реализоваться генотипы конкретных сортов в соответствующих агроклиматических условиях.

Библиографический список

1. **Бабенко В.И.** Физиологическая реакция различных по продуктивности генотипов озимой пшеницы ничком на варьированию абиотических факторов// Пути и методы повышения стабильности урожая озимой пшеницы в степи УССР: сб. науч. тр. ВСГИ. – 1989. – С. 54-64.
2. **Григорюк И.А.** Современные методы исследования оценки засухо- и жароустойчивости растений: метод. пособие/И.А. Григорюк, В.И. Ткачев, С.В. Савинский, Н.Н. Мусиенко. – Киев.: Науч. мир, 2003. – 139 с.
3. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
4. **Кушниренко Н.Д.** Экспресс-метод жаро-засухоустойчивости сельскохозяйственных растений: метод. рекомендации/Н.Д. Кушниренко, А.А. Штефирце, С.Н. Печерская. – Кишинев, 1990. – 4 с.
5. **Ляшок А.К.** Особенности адаптации зерновых колосовых культур к абиотическим факторам. – Одесса, 2002. – Вып. 3 (43). – С. 160-167.
6. **Ляшок Н.К.** Методы диагностики и отбора жаро-засухоустойчивых форм ярового ячменя: метод. рекомендации/Н.К. Ляшок, В.Д. Навроцкий. – Одесса: ВСТИ, 1988. – 25 с.
7. **Орлюк А.П.** Вододерживающая способность листьев озимой пшеницы у сортов различного эколого-географического происхождения/ А.П. Орлюк, Р. А. Вожегова//Вестн. аграр. науки. – 2000. – № 6. – С. 23-26.
8. **Практикум** по физиологии растений/под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 1982. – 270 с.
9. **Рубин А.Б.** Регуляция первичных стадий фотосинтеза при изменении физиологического состояния растений/А.Б. Рубин, П.С. Венедиктов, Т.Е. Кренделева// Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1989. – С. 29-39.
10. **Сказкин Д.Ф.** Критический период у растений по отношению к недостатку воды в почве. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. – 119 с.
11. **Шлык А.А.** О спектрометрическом определении хлорофиллов *a* и *b*//Биохимия. – 1968. – № 33, вып. 2. – С. 275-285.

АДАПТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЗА ТРИ КОНТРАСТНЫХ ГОДА НА ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Н.Е. Муканов, К.А. Степанов

Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства, г. Усть-Каменогорск

По результатам трехлетнего экологического испытания в ВКНИИ-ИСХ сортов и линий озимой пшеницы Казахского НИИ земледелия и растениеводства (г. Алматы) выделен ряд продуктивных и сравнительно стабильных по урожайности сортобразцов, адаптированных к условиям Восточно-Казахстанской области.

Ключевые слова: пшеница озимая, экологическое испытание, урожайность, адаптивность, стабильность.

Восточно-Казахстанская область традиционно считается яровосеющим регионом. В то же время основные земледельческие зоны ВКО (такие как горно-луговая, предгорная и сухостепная) являются потенциальным ареалом озимой пшеницы – культуры в потенциале гораздо более продуктивной, которая могла бы занимать до 80-100 тыс. га вместо нынешних 10-12 тыс. га. Её распространение сдерживает нестабильность условий зимовки и гидротермических условий в первой половине лета. С внедрением новых, более адаптивных и стабильных сортов данная культура сможет занять достойное место в структуре посевных площадей области.

Собственная селекция озимой пшеницы начата в ВКНИИСХ лишь в 2006 г., и в настоящее время основным источником возможных новых сортов является завозимый для экологического испытания материал. В отделе селекции зерновых культур ВКНИИСХ испытываются сортобразцы КазНИИЗиР, СибНИИРС, СибНИИСХ и других НИУ. Особенно тесное сотрудничество поддерживается с КазНИИЗиР (Алматы) в рамках совместной экологической селекции.

Цель проведенных исследований – выделить среди материала КазНИИЗиР наиболее урожайные и адаптированные к условиям ВКО линии озимой пшеницы с целью их возможного районирования, а также вовлечения в гибридизацию в качестве доноров ценных признаков и свойств.

Климат предгорной зоны Восточного Казахстана умеренно влажный с ярко выраженной континентальностью. Годовая сумма осадков 490 мм. В зимний период (ноябрь-март) выпадает 162 мм, в летний (апрель-октябрь) – 328 мм. Средняя температура воздуха самого холодного месяца (январь) составляет – 18,8 °С, с минимумом – 48 °С и максимумом 8 °С, а самого теплого (июль) – соответственно 19,6, 2,0 и 41 °С.

Вегетационный период 2009 г. был по характеристикам влагообеспеченный, с большими зимними запасами влаги (сумма осадков за зимний период 177 мм, или 109% нормы). Летний период был в основном дождливым. В целом за летний сезон (июнь-август) сумма осадков составила 233 мм, или 173% нормы, при пониженном температурном фоне. Выпадавшие осадки на фоне умеренных температур благоприятно сказались на водоснабжении озимых посевов. Критические по отношению к влаге периоды (выход в трубку, колошение и налив зерна) проходили в условиях достаточного увлажнения, что способствовало хорошему росту озимых и формированию крупного колоса.

Вегетационный период 2010 г. был по характеристикам противоположен предыдущему, нужно отметить, что перезимовка озимых была плохая. Зима 2009-2010 гг. была холодней обычного и многосолнечной. Сумма осадков за зимний период 189 мм, или 117% нормы. Летний период был в основном бездождливым. Сильная жара стояла в первых двух декадах июня – до 34...39 °С (колошение, цветение озимой пшеницы). В третьей декаде прошли дожди (35 мм, или 59% от нормы), температура понизилась до 18 °С. Дожди в основном выпадали в фазу налива зерна. Сезон в целом был среднезасушливым.

Вегетационный период 2011 г. характеризовался как среднезасушливый. Осадков за зимний период выпало 156 мм, или 96% нормы. Критический по отношению к влаге период развития (выход в трубку – колошение) у озимых проходил в условиях недостаточного увлажнения. За вегетационный период с мая по август средняя температура воздуха была 20 °С, что выше нормы на 2 °С. Осадков выпало 205 мм, или 94% нормы.

Различные гидротермические условия трех лет позволяют оценить исследуемые образцы как по потенциалу продуктивности, так и по адаптивности к перепадам внешних факторов. Стабильность сортообразца оценивалась нами по коэффициенту вариации (по Б.А. Доспехову: до 10% – варьирование слабое, до 20 – среднее, свыше 20 – сильное [1]). Данные по урожайности и её варьированию по годам у изучаемых сортообразцов приведены в таблице.

У большинства исследуемых сортов и линий оценка перезимовки «хорошо» и «отлично».

Лучшие сорта и линии ЭСИ озимой пшеницы КазНИИЗиР (ВКНИИСХ)

Генотип	Урожайность, ц/га			Коэф. вариации, %
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Мироновская 808	40,0	44,8	23,5	36,1
18226	58,6	35,2	31,2	41,7
9182-5-1	43,1	49,6	29,7	40,8
17858-2	53,7	38,5	29,3	40,5
Наз	47,8	30,1	–	39,0
Богарная 56	44,1	41,6	30,0	38,6
Юбилейная 70	56,1	36,2	22,5	38,3
Жадыра	50,3	30,1	25,0	35,1
Мерекс 70	47,8	26,0	31,3	35,0
10577-9	45,9	30,0	28,4	34,8
10536-7	45,2	30,5	28,4	34,7
7488-16	51,0	20,5	29,3	33,6
9201-19	46,1	28,3	25,5	33,3
9179-34	45,9	22,0	30,0	32,6
Стекловидная 24	50,8	27,0	17,5	31,8
17418-2-2	57,0	22,0	15,2	31,4
10681-14	48,1	30,3	15,4	31,3
Алия	54,8	17,1	21,7	31,2
17416-2	56,8	11,1	22,0	30,0
80981-4-9	35,7	28,0	20,3	28,0
Сапалы	44,9	12,4	22,6	26,6
Среднее	48,7	29,1	24,9	34,5
НСР ₀₅	1,2	0,9	1,1	1,1
				-

По средней урожайности за три года выделились линии 18226, 9182-5-1 и 17858-2.

По результатам трехлетних исследований все изученные сорта и линии проявили сильное варьирование урожайности (коэф. вариации $> 20\%$); известный своей адаптивностью стандарт Мироновская 808 имел данный показатель выше 30%. Наиболее стабильным по урожайности был сорт Богарная 56. Это говорит о том, что данный сорт устойчив к засухе в критические фазы вегетации и отзывчив к улучшению условий. Сортономера 9182-5-1, 10536-7, 10577-9, 8081-4-9, 17858-2 также показали сравнительную стабильность по урожайности (коэф. вариации не выше стандарта Мироновская 808). Наибольшую нестабильность по годам показал сортономер 17416-2 с коэффициентом вариации 79,7%, который во влагообеспеченный 2009 г. сформировал высокую урожайность 56,8 ц/га, а во влагодефицитный 2010 г. наименьшую – 11,1 ц/га.

Наиболее перспективными для размножения и возможного районирования по ВКО являются линия богарного направления 9182-5-1 и поливная 17858-2, проявившие, наряду с высокой урожайностью, повышенную стабильность (сравнительно более низкий коэффициент вариации урожайности).

Выявленный материал с ценными хозяйственно полезными признаками и биологическими свойствами постоянно включается в программу гибридизации. Использование выделившихся номеров как доноров комплексно-ценных признаков и свойств в гибридизации позволит в потомстве производить отбор наиболее пластичных экотипов.

Библиографический список

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: учеб. пособие. – М., 1985. – 351 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ВОСТОЧНО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ МОНГОЛИИ

О. Нармандах

Государственный сельскохозяйственный университет,
г. Улан-Батор, Монголия

Показано влияние обработки почвы на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условия степи Монголии. Установлена эффективность использования гербицида раундап в посевах яровой пшеницы.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорта, площадь листьев, урожайность, качество зерна яровой пшеницы.

Пшеница – наиболее распространенное культурное растение на земном шаре. Посевная площадь ее превышает 210 млн га. Большая часть населения земли питается пшеничным хлебом. До сих пор, благодаря исключительной способности синтезировать, пшеница занимает монопольное положение среди других зерновых культур. Пшеницу возделывают повсеместно: и в знойной Африке, и в тропической Индии, а также в самых холодных приполярных районах Европы, Азии, Америки [1-5]. В настоящее время площадь пшеницы в Монголии составляет 310 тыс. га. Однако урожайность остается на низком уровне: 10 ц/га. Это связана с недостатком влаги и высокими температурами в наиболее важные для развития растений периоды, а также с коротким вегетационным периодом. В этой связи весьма актуально проводить исследования по изучению способов обработки почвы под яровую пшеницу и методов борьбы с сорняками агротехническими и химическими методами.

Целью исследований явилось изучение влияния предпосевной обработки почвы и применения раундапа на урожайность и качество яровой пшеницы.

Задачи исследований:

1. Изучение видового состава сорняков;
2. Установление влияния обработки почвы и гербицида на урожайность яровой пшеницы;
3. Определение качества зерна яровой пшеницы.

Наши исследования проводились в хозяйстве Алтан Хурх в долине Хурх-гола на территории Хэнтэйского аймака в Восточно-Степной зоне Монголии. В этом районе продолжительность безморозного периода составляет 100-110 дней. Относительная влажность воздуха в весенний период падает до 57 и даже 36%. Среднегодовое количество осадков составляет 230-250 мм за год и отмечается большое колебание их по сезонам и годам. Преобладающая часть осадков приходится на июль-сентябрь. Сочетание высоких температур и низкой относительной влажности воздуха не благоприятствует формированию урожая зерновых. Отметим, что впервые на темно-каштановой почве Восточно-Степной зоны Монголии изучено влияние обработки почвы и системного гербицида раундап на засоренность, урожайность и качество яровой пшеницы. Почва опытного участка каштановая, по механическому составу супесчаная. В верхнем горизонте от 2 до 3,5% гумуса, мощность гумусового горизонта 18-20 см, в 100 г почвы содержится 4 мг легкогидролизуемого азота, 2,22 мг подвижного фосфора и 22,9 мг калия, pH 6,5-7,5. Площадь учетной делянки 100 м², способ размещения делянок систематический, учетная повторность – четырехкратная. Метеорологические условия в период проведения исследований были различные, что позволило объективно оценить изучаемый материал.

В результате исследований выявлено, что применение агротехнического способа борьбы с сорняками в виде плоскорезной обработки снижает засоренность посевов яровой пшеницы на 88%, и гербицид раундап – на 90% относительно контроля (табл. 1).

Таблица 1

Засоренность яровой пшеницы в зависимости от обработки почвы и применения гербицида раундап, 2011 г.

Вариант	Сырая масса, г		Сухая масса, г	
	пшеница	сорняки	пшеница	сорняки
1. Без обработки	60,85	52,25	13	11,4
2. Мелкое рыхление на глубину 12-14 см	84,75	6,6	25	1,8
3. Вспашка на глубину 18-20 см	84	2,95	24	1
4. Мелкое рыхление на глубину 12-14 см (с орошением)	106	6,75	30,5	2
5. Гербицид системного действия (раундап)	101,25	6	28	1,5
НСР ₀₅	4,75	2,25	3,68	0,34

Необходимо отметить, что на темно-каштановых почвах Восточно-Степной зоны Монголии на фоне плоскорезной обработки почвы КПЭ-3,8 в мае на 12-14 см с последующим боронованием площадь листовой поверхности увеличилась с 8,34 тыс. м²/га в контроле до 9,98 тыс. м²/га без орошения и 12,6 тыс. м²/га с орошением (табл. 2).

Таблица 2

Площадь листьев яровой пшеницы сорта Дархан 74

Вариант	Площадь листьев одного растения, см ²	Площадь листьев, тыс. м ² /га
1. Без обработки	27,8	8,34
2. Мелкое рыхление на глубину 10-14 см	33,3	9,98
3. Вспашка на глубину 18-20 см	31,2	9,36
4. Мелкое рыхление на глубину 10-14 см (с орошением)	42,1	12,6
5. Гербицид системного действия (раундап) 3,5 л/га СЗП-3,6	37,2	11,2
НСР ₀₅	2,85	1,19

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы сорта Дархан 74, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
1.Без обработки (контроль)	0,66	—	—
2. Мелкое рыхление на глубину 10-14 см	1,18	0,52	78,8
3. Вспашка на глубину 18-20 см	1,08	0,42	63,6
4. Мелкое рыхление на глубину 10-14 см (с орошением)	1,22	0,56	84,8
5. Гербицид системного действия (раундап) 3,5 л/га СЗП-3,6	1,21	0,55	83,3
НСР ₀₅	0,07		

Показатели качества зерна яровой пшеницы сорта Дархан 74

Вариант	Клейковина, %	Стекло- видность, %	Натура, г / л	Белок, %	ККК, баллы	Седимен- тация, мл	Хлеб	
							V, см ²	общая хлебопекарная оценка, баллы
1. Без обработки (контроль)	24,8	52	704	11,6	3,2	26	370	3,4
2. Мелкое рыхление на глубину 10-14 см	27,2	61	768	12,5	3,9	34	450	3,9
3. Вспашка на глубину 18-20 см	26,8	59	745	12,8	3,8	32	470	3,9
4. Мелкое рыхление на глубину 10-14 см (с орошением)	28,9	67	782	13,2	4	36	510	4,2
5. Гербицид системного действия (раундап) 3,5 л / га СЗП-3,6	29,1	65	774	13,1	4,1	34	520	4,1
НСР ₀₅	0,82	–	8,6	0,32	–	–	23,8	–

Максимальная урожайность яровой пшеницы получена в вариантах с плоскорезной обработкой почвы при орошении и на фоне гербицида раундап (прибавка к контролю составила 85%) при урожайности в контроле 0,66 т/га (табл. 3).

Кроме того, плоскорезное рыхление и гербицид раундап способствуют получению зерна высокого качества. Содержание клейковины возрастает до 28,9%, стекловидность до 782 тыс. м², белок 13,2% и выход хлеба до 510 см³ (табл. 4).

Итак, на темно-каштановый почве Восточно-Степной зоны Монголии при возделывании яровой мягкой пшеницы эффективно проводить плоскорезную обработку почвы и применять гербицид раундап в дозе 3,5 л/га.

Библиографический список

1. **Акимов С.Н.** Зерновое хозяйства России/С.М. Анохин. – М.: КолосС, 2010. – 312 с.
2. **Жученко А.А.** Адаптивное растениеводство/А.А. Жученко. – М., 2001. – 366 с.
3. **Иванов П.К.** Яровая пшеница. – М.: Колос, 1971. – 32 с.
4. **Созинов А.А.** Урожай и качество зерна/А.А. Созинов. – М.: Знание, 1976. – 64 с.
5. **Степанов М.К.** Пути повышения продуктивности яровой пшеницы/М.К. Степанов. – Воронеж, 2009. – 342 с.

УДК 633.14:631.557

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Р.Б. Нурлыгаянов

Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Новосибирск

Озимая рожь является важной продовольственной культурой в Сибири. Качество зерна озимой ржи зависит от влияния погодных условий в период созревания зерна.

Ключевые слова: зерно, озимая рожь, качество, гидротермические условия.

Озимая рожь считалась основной славянской хлебной культурой. По данным А. Фортунатова, в середине XIX в. из 50 губерний Европейской России озимая рожь не возделывалась только в трех: Бессарабской, Подольской и Оренбургской. В 38 губерниях озимая рожь считалась основным хлебным злаком [13]. Интересно ее вхождение в культуру возделывания человеком в Сибири, когда она впервые была завезена вместе с семенами пшеницы как культурная примесь и оказалась наиболее устойчивой к климатическим условиям. Однако в последнее время идет беспрецедентное сокращение посевов озимой ржи как в мире, так и в России, в частности в Западной Сибири.

По данным академика РАСХН А.А. Гончаренко [5], за последние 50 лет валовые сборы зерна озимой ржи сократились в 3 раза, тенденция к этому сохраняется и сегодня. В 2007 г. валовые сборы в мире составили 6,9 млн т [5], хотя в 1993-1995 гг. в среднем было произведено на уровне 23,56 млн т [6]. Основной причиной такой негативной динамики является резкое сокращение посевных площадей производства зерна озимой ржи в странах СНГ, Польши и Китая.

Главным экспортером зерна ржи в мире является Германия, а импортером – Япония, которая ежегодно закупает 450-500 тыс. т ржи [5]. Ежегодно Таиланд закупает 180 тыс. т зерна озимой ржи. Это связано с большим потоком туристов из России. Увеличивается спрос на продовольственное зерно озимой ржи и в других странах АТР. Западная Сибирь, как мы считаем, в перспективе может быть гарантированным поставщиком зерна озимой ржи странам АТР [11]. Следует вспомнить как в свое время И.Т. Быков отметил преимущества в Сибири культуры озимой ржи: в 1920-1923 гг. озимая рожь дала 6,17 ц/га, а яровая пшеница – 5,33, овес – 5,73 [3, с. 10]. Почвенный покров Сибири и климатические условия намного хуже, чем в европейской части страны. А это, в свою очередь, создаёт условия для успешного возделывания озимой ржи на продовольственные цели в регионе. Рожь может переносить худшие почвы, чем пшеница, – писал более 120 лет тому назад А. Розенберг-Липинский [12, с. 408], что не требует объяснений и поныне.

Известно, что показатели качества зерна озимой ржи в большей мере зависят от количества осадков и суммы температур в период вегетации растений. Отмечено положительное влияние на содержание белка зерна ржи повышенной температуры, солнечной радиации и засушливых условий в период его формирования и созревания [9,10]. По данным В.Д. Кобылянского, колебание содержания белка в зерне ржи, выращенной в различных точках СССР, составляет 30%. Наблюдается тенденция увеличения содержания белка при продвижении посевов с запада на восток и с севера на

юг. В изученных пунктах бывшего СССР (Ленинград, Москва, Полтава, Майкоп, Ташкент) минимальное количество белка в зерне диплоидных сортов ржи наблюдалось в условиях Ленинграда (11,2-11,9%), максимальное – в условиях Ташкента (15,3-16,1%) [8].

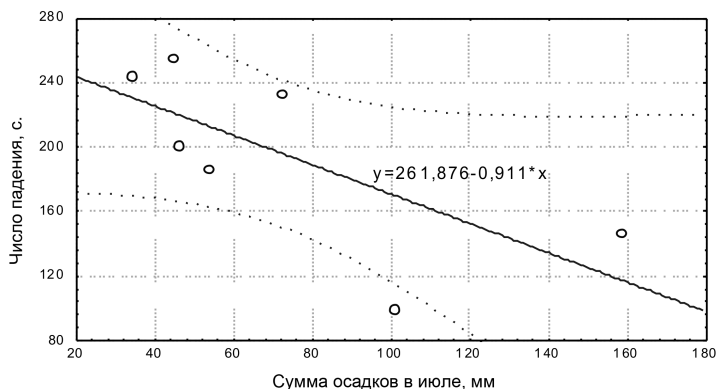
Математические расчеты, проведенные Н.С. Беркутовой по изучению зависимости различных качественных показателей от погодных условий, показали, что масса 1000 зерен зависит от комплекса внешних факторов: суммы температур больше 15 °С, дефицита влажности, суммы осадков в период от колошения до уборки [1].

В наших исследованиях (в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан) масса 1000 зерен значительно различалась по годам и колебалась в пределах от 24,87 до 32,42 г. Невысокие значения ее в 1997 г. были связаны с тем, что остальные элементы структуры урожая в данный год были относительно высокими. При загущенном стеблестое и большом количестве зерен наблюдается меньшая масса зерновок. В 1998 г. в острозасушливых условиях вегетационного периода наблюдалось ускоренное созревание зерна, следовательно, уменьшение массы зерновки. Более высокой была масса 1000 зерен в 1999 г. Начало весенней вегетации было достаточно влагообеспеченным и, несмотря на засушливые условия в период созревания зерна, формировались достаточно крупные зерна (таблица).

**Качество зерна в фазе восковой спелости
в зависимости от агрометеорологических условий
(учхоз БГАУ, 1997-1999 гг.)**

Год опыта	Количество осадков, мм		Сумма температур, °С		Масса 1000 зёрен, г	Содержа- ние белка, %	Число падения, с.
	июнь	июль	июнь	июль			
1997	72	72	583	391	24,87	10,35	234
1998	36	46	631	676	25,65	12,1	202
1999	16	34	520	637	32,42	10,35	245

Исследованиями Н.М. Волковой (1971) установлено большое влияние на белковость зерна метеорологических условий в период от начала весенней вегетации до цветения. Положительная связь имела между гидротермическим коэффициентом за этот период и содержанием белка [4]. Наши исследования подтвердили наличие данной зависимости. В 1998 г. белковость составила 12,1% и была несколько выше по сравнению с другими годами.



Зависимость числа падения от суммы осадков в июле

Повышенный термический режим и крайне низкая влагообеспеченность растений в этот период способствовали формированию зерна с высоким содержанием белка. Данный показатель в более влажном 1997 г. имел низкое значение и составил 10,35%. Исследования показали, что в наибольшей степени хлебопекарные качества зерна ржи сорта Чулпан зависят от количества осадков в июле. Коэффициент корреляции между числом падения и количеством осадков за этот период составил -0,781. Менее тесная связь ($r = -0,583$) между числом падения и суммой осадков в июне.

С увеличением осадков за указанный период число падения снижается (рисунок). Снижение числа падения при увеличении осадков объясняется повышенной активностью амилалитических ферментов вследствие замедления созревания, прорастания зерна и развития микроорганизмов на зерновке, а также повышенным содержанием растворимых пентозанов [2].

Эта зависимость описывается следующим уравнением регрессии:

$$Y = 261,876 - 0,911x,$$

где Y – число падения, с.; x – количество осадков за июль, мм.

Согласно данному уравнению, повышение количества осадков на 10 мм снижает число падения на 9,1 с.

Данный показатель обычно доводится до базисных показателей в послеуборочной период обработки зерна. Поэтому значительных различий в натурной массе в зависимости от гидротермических условий года, а также от месторасположения заготовительного пункта не имелось.

Содержание белка в зерне озимой ржи изменялось больше в зависимости от гидротермических условий. В острозасушливом 1998 г. отмечалась повы-

шенная белковость зерна. Число падения заготовленного зерна изменялось в довольно широких пределах. Следует отметить, что послеуборочной обработкой зерна данный показатель улучшить практически не удастся.

Отрицательное влияние влажной погоды на число падения вызвано в основном следующими обстоятельствами [7]:

1. Замедлением процесса созревания зерна и, соответственно, высокой активностью амилалитических ферментов.

2. Сокращением продолжительности периода покоя и началом прорастания зерна и, соответственно, повышением активности амилалитических ферментов. Этот случай возможен при раннем созревании зерна за счет сокращения ранних фаз роста и развития растений. Отмечается, что в условиях обильных дождей и относительно высокой температуры воздуха во время формирования и созревания семян период покоя зерна не стабилизирован, и семена могут прорасти даже в колосе.

3. Изменением химического состава зерна. Зерно ржи, выращенное во влажном климате, содержит меньше белка, больше крахмала и растворимых пентозанов, чем в районах с сухим климатом.

4. Полеганием растений.

5. Развитием микроорганизмов на поверхности зерновки. В первый период созревания зерна содержание влаги в нем регулируется физиологическими процессами, а затем зависит в основном от температуры и влажности окружающего воздуха.

Состояние погоды в предуборочный и уборочный периоды определяет содержание влаги в зерне. Свободную влагу, которая находится в капиллярах влажного зерна, хорошо используют микроорганизмы, обитающие на поверхности семян и обладающие большей сосущей силой. Эта влага позволяет всей сапрофитной микрофлоре зерна интенсивно развиваться. Грибы-ксерофиты начинают развиваться на зернах уже при влажности 14,5-15,0%. Под действием микроорганизмов разлагаются белки и углеводы, в т.ч. крахмал и пентозаны. Кроме прямого влияния ферментов микрофлоры на качество отмечается косвенное влияние возрастающего содержания амилазы вследствие освобождения фермента из компонентов зерна или увеличения доступности субстрата [2].

Таким образом, хлебопекарные качества зерна озимой ржи в значительной степени определяются гидротермическими условиями в период созревания зерна. Особенно сильное влияние на число падения оказывает количество осадков в июле. При увеличении осадков происходит снижение данного показателя вследствие прорастания зерна и развития микроорганизмов на зерновках.

Библиографический список

1. **Беркутова Н.С.** Методы оценки и формирование качества зерна/ Н.С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
2. **Бушук В.** Рожь: производство, химия и технология/В. Бушук, У.П. Кэмпбелл, В. Древис и др. – М.: Колос, 1980. – 247 с.
3. **Быков И.Т.** Культура озимой ржи в условиях Восточной Сибири/ И.Т. Быков. – Иркутск, 1930. – 66 с.
4. **Волкова Н.М.** Влияние длительного применения удобрений и известки в севообороте на качество зерна ржи/Н.М. Волкова// Проблемы исследования и повышения качества зерна ржи в СССР: труды ВНИИЗ. – 1971. – Вып. 72. – С. 39-44.
5. **Гончаренко А.А.** Современное состояние производства, методы и перспективные направления селекции озимой ржи в РФ/А.А. Гончаренко// Озимая рожь: селекция, семеноводство, технология и переработка. – Уфа, 2009. – С. 40-76.
6. **Исмагилов Р.Р.** Качество и технология производства продовольственного зерна озимой ржи/Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, Т.Н. Ванюшина. – М.: АгроПресс, 2001. – 224 с.
7. **Исмагилов Р.Р.** Об особенностях формирования хлебопекарных свойств зерна озимой ржи/Р.Р. Исмагилов// Новые методы селекции озимых колосовых культур. – Уфа, 2001. – С. 36-41.
8. **Кобылянский В.Д.** Рожь. Генетические основы селекции/В.Д. Кобылянский. – М.: Колос, 1982. – 271 с.
9. **Козьмина Н.П.** Биохимия зерна и продуктов его переработки/Н.П. Козьмина, В.Л. Кретович. – М.: Заготиздат, 1950. – 320 с.
10. **Кретович В.Л.** Биохимия зерна/В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1981. – 151 с.
11. **Нурлыгаянов Р.Б.** Перспективы развития производства зерна в Сибири/Р.Б. Нурлыгаянов// Научные исследования – основа модернизации сельскохозяйственного производства. – Тюмень, 2011. – С. 100-103.
12. **Розенберг-Липинский А.** Практическое земледелие/А. Розенберг-Липинский; пер. П. Костычева. – 5-е изд. – СПб.: Изд. А.Ф. Девриена, 1893. – 443 с.
13. **Фортунагов А.** Урожай ржи в Европейской России/А. Фортунагов. – М., 1893. – 246 с.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ РАСТЕНИЙ НА РЕАЛИЗАЦИЮ РЕПРОДУКТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ГОРОХА

В.И. Панарина

Орловский государственный аграрный университет, г. Орел

В статье представлены результаты полевых опытов по изучению влияния биоклиматических условий периода вегетации растений на процесс плодо- и семяобразования у современных сортов гороха.

Ключевые слова: горох, погодные условия, плодо- и семяобразование.

Для нормального развития растений, прохождения ими отдельных этапов онтогенеза, которые связаны с максимальной реализацией репродуктивных возможностей, требуются соответствующие условия среды [5]. Даже небольшие отклонения от необходимой нормы приводят иногда к значительному снижению семенной продуктивности выращиваемых культур [4]. Природно-климатические условия произрастания сельскохозяйственных культур определяют до 69% потерь урожая. Поэтому в каждой производственной зоне необходимо ориентироваться на конкретный уровень продуктивности, исходя из биоклиматического потенциала [6, 1]. Что особенно важно для зернобобовых культур, так как в отличие от зерновых они более чувствительны к условиям возделывания: вариabельность урожайности по годам у сортов овса и ячменя составляет 43-44,4%, а у сортов гороха выше 59,4-60,4% [2].

В связи с чем на 20 сортах гороха посевного, различающихся типом роста стебля и формой листа, было изучено влияние погодных условий в период вегетации растений в 2006, 2007 и 2008 гг. на реализацию их репродуктивных возможностей. Годы исследований существенно различались. Наиболее благоприятная погода для роста и развития гороха отмечалась в 2006 г., а экстремальная – в 2007 г. из-за выраженной засухи. В 2008 г. вегетативный рост растений проходил в оптимальных погодных условиях, цветение при дефиците влаги (количество осадков было на 61% ниже), а плодообразование и налив семян при её избытке (на 58% выше среднегодового значения).

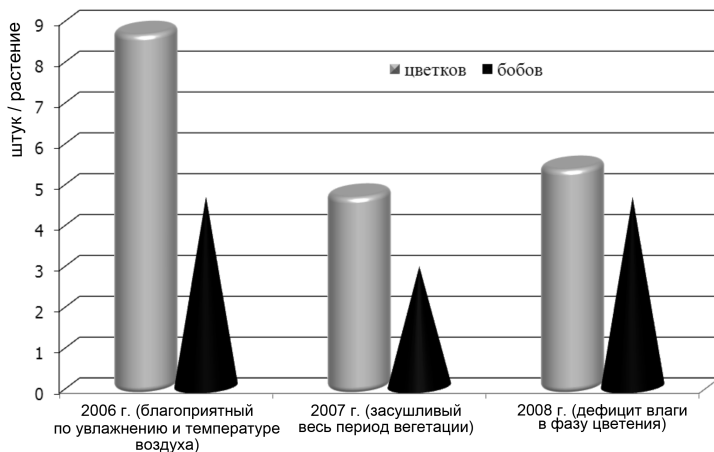


Рис. 1. Влияние погодных условий вегетации на плодообразование растений гороха в агроценозе

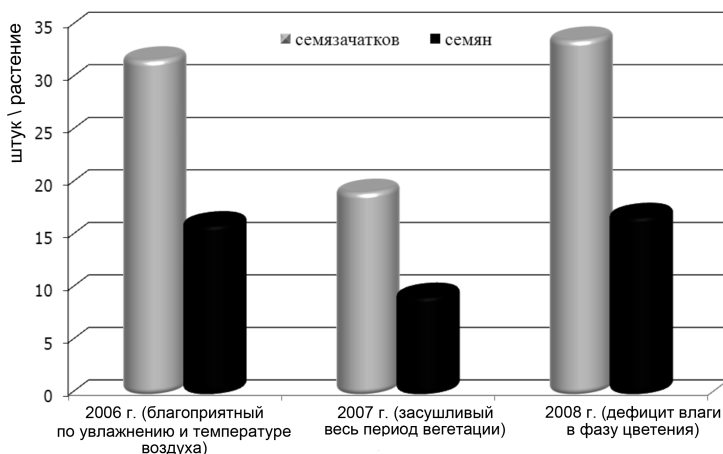


Рис. 2. Влияние погодных условий вегетации на семяобразование растений гороха в агроценозе

Погодные условия вегетации растений гороха являются одним из важнейших лимитирующих факторов процесса плод- и семяобразования современных сортов. Наибольшее количество цветков (в среднем 8,8) и бобов

(в среднем 4,6) у растений было сформировано в 2006 г., когда в период их развития температура воздуха (16 °С) и количество осадков (28 мм) были близки к оптимальным значениям для культуры (рис. 1).

А наименьшее их количество (4,8 и 2,9 шт. соответственно) отмечено в 2007 г., когда на протяжении почти всего периода вегетации стояла сухая и часто жаркая погода. Это привело к тому, что количество цветков и бобов у растений в этот год было снижено почти в 2 раза по сравнению с более благоприятными по водному и температурному режиму годам. Из-за жаркой и сухой погоды в фазу бутонизации почти в 2 раза меньше было цветков у растений и в 2008 г., но в дальнейшем ситуация нормализовалась и количество бобов сформировалось на уровне 2006 г.

Аналогичная тенденция наблюдалась по формированию у растений семязачатков и семян. В 2007 г. их образовалось в среднем на 41,2 и 43,4% меньше по сравнению с 2006 и 2008 гг. (рис. 2).

При этом число формирующихся семязачатков в отдельно взятом бобе и в данном случае слабо зависело от метеорологических условий генеративного развития растений. У изученных сортов в основном их образовывалось 6,5-7,3, тогда как число семян в бобе было в 2 раза меньше.

Наиболее благоприятные погодные условия для образования бобов отмечались в 2008 г., а для семян – в 2006 и 2008 гг. Продуктивность плодообразования в 2008 г. составляла 84,7%, а семяобразования – 50,7, тогда как в 2007 г. эти показатели соответственно были равны 61,3 и 49,3% (таблица).

Эффективность плодо- и семяобразования растений гороха в разные годы исследований

Продуктивность, %	2006 г. (кол-во осадков близкое к ср. мн. значению)	2007 г. (засушливый весь период вегетации)	2008 г. (недостаток влаги в фазе цветения)
Плодообразование	51,6	61,3	84,7
Семяобразование	50,9	49,3	50,7

Низкую эффективность плодо- и семяобразования у растений гороха, очевидно, можно объяснить не только сильным влиянием высоких температур (в отдельные дни средняя дневная температура воздуха превышала 30 °С, когда для оптимального развития она должна составлять 18...20 °С) и дефицита влаги на формирование цветков, бобов и семян, но и на фотосинтез растений, который у гороха начинает испытывать сильную депрессию уже при температуре 25 °С [3].

На это указывает тот факт, что сухая масса растений, которая на 95% формируется за счёт фотосинтеза, у современных сортов гороха в засушливом 2007 г. была снижена в среднем в 1,6 раза по сравнению с 2006 и 2008 г., с более благоприятными погодными условиями. Вследствие этого у зерновых сортов гороха в 2007 г. семенная продуктивность и урожайность семян были на 35,9 и 49,5% соответственно меньше.

Таким образом, в условиях агроценоза современные сорта гороха реализуют свои возможности плодо- и семяобразования на 45%. В годы исследований в производственных посевах у растений в среднем формировалось 7 цветков, 4 боба, 28 семязачатков и 14 семян. Современные растения гороха, обладая высоким потенциалом плодо- и семяобразования, по-прежнему имеют низкую степень его реализации в экстремальных погодных условиях. По-видимому, это в большей степени связано с низкой адаптивной способностью фотосинтеза, чем с самим процессом плодо- и семяобразования.

Библиографический список

1. **Гулинова Н.В.** Агроклиматические ресурсы Нечерноземной зоны РСФСР. Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственной Нечерноземной зоны РСФСР – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – С. 17-32.
2. **Дебелый Г.А.** Селекционные и агротехнические аспекты повышения устойчивости производства зернобобовых культур в Нечерноземье/Г.А. Дебелый, В.И. Дербенский, Л.В. Калинина, Е.Е. Гришина//Науч.основы создания моделей агроэкотипов сортов и зон технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. – Орел, 1997. – С. 41-45.
3. **Дроздов С.Н.** Некоторые аспекты экологической физиологии растений/С.Н. Дроздов, В.К. Курец. – Петрозаводск, ПетрГУ, 2003.
4. **Лаханов А.П.** Семенная продуктивность сортов гороха в зависимости от характера линейного роста растений/А.П. Лаханов, А.В. Амелин, Н.Е. Новикова//Биологические науки. – 1992. – № 7. – С. 100-104.
5. **Ржанова Е.И.** Особенности физиологических процессов зернобобовых растений/Е.И. Ржанова, В.А. Ахундова, О.Н. Шалыганова//Физиология сельскохозяйственных растений. – 1970. – Т.6. – С. 21-27.
6. **Тооминг Х.Г.** Солнечная радиация и формирование урожая/Х.Г. Тооминг. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ САХАРОВ В РАСТЕНИЯХ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА

Е.М. Ритвинская¹, А.Ф. Судник², В.Л. Сельманович¹

¹Ляховичский государственный аграрный колледж
УО «Барановичский государственный университет», г. Ляховичи

²Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича
НАН Беларуси, г. Минск

Представлены результаты влияния регуляторов роста растений гомобрассинолида, эпибрассинолида, эмистима С и агростимулина на зимостойкость разных генотипов тритикале. Установлено, что обработка семян фиторегуляторами увеличивает синтез сахаров.

Ключевые слова: озимая тритикале, физиологически активные вещества, эпибрассинолид, гомобрассинолид, эмистим С, агростимулин, сахара.

В условиях Беларуси проблема зимостойкости имеет важное значение для культуры озимой тритикале, посевные площади которой с каждым годом увеличиваются. Перезимовка озимых зачастую происходит в условиях мало-снежных зим с большими перепадами температур и частыми оттепелями [1]. В ответной реакции растений на воздействие низких положительных и отрицательных температур важная роль отводится углеводному обмену [2].

В литературе имеются немногочисленные сведения о действии физиологически активных веществ (ФАВ), приводящих к накоплению осмотически активных углеводов [3]. Поэтому в задачу наших исследований входило изучение роли регуляторов роста в повышении зимостойкости растений озимой тритикале.

Исследования проводили в 2003-2005 гг. в полевых мелкоделяночных опытах на экспериментальном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Жодино). В качестве объектов исследований использовали озимую тритикале двух сортов: Міхась и Дубрава, а также регуляторы роста – эпибрассинолид (ЭБ), гомобрассинолид (ГБ), синтезированные в Институте биоорганической химии НАН Беларуси, эмистим С (ЭМ) и агростимулин (АС), синтезированные в МНТЦ Агро-биотех (Украина).

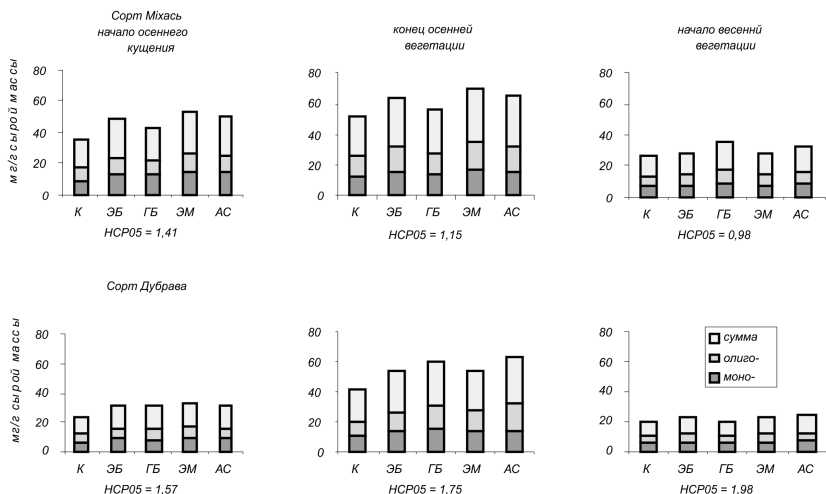


Рис. 1. Действие физиологически активных веществ на содержание сахаров в узлах кущения озимой тритикале (2003-2004 гг.)

Предпосевную обработку семян регуляторами роста проводили совместно с протравливанием витавакс 200. Брассиностероиды использовали в концентрации $1 \times 10^{-5} \%$, ЭМ и АС – $1 \times 10^{-6} \%$. Агротехника выращивания общепринятая в зоне.

Образцы для определения редуцирующих сахаров в узлах кущения отбирали в начале осеннего кущения, после прекращения осенней вегетации и в момент возобновления весенней вегетации. Содержание углеводов определяли колориметрическим методом [4]. Окончательную оценку перезимовки проводили через 10-14 дней после устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха выше 5°C [5]. Статистическую обработку данных проводили при помощи стандартного обеспечения Microsoft Excel.

В 2003 г. посев был осуществлен 18 сентября. Умеренно теплая погода сентября и недостаточная влагообеспеченность несколько сдерживали появление всходов озимой тритикале обоих сортов. Сложившиеся агрометеорологические условия осеннего периода были не совсем благоприятными для прохождения растениями тритикале первой фазы заделки, что не могло не сказаться на накоплении сахаров в узлах кущения (рис. 1). Установлено, что растения сорта Михась перед уходом в зиму смогли накопить в узлах кущения большее количество сахаров, чем сорта Дубрава, что свидетельствует о более широкой адаптации сорта Михась к неблагоприятным условиям

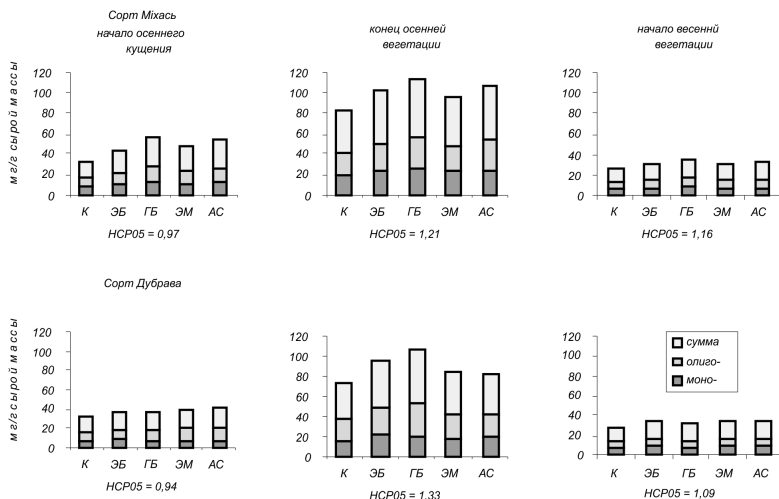


Рис. 2. Действие физиологически активных веществ на содержание сахаров в узлах кушения озимой тритикале (2004-2005 гг.)

осенне-зимнего периода. Было выявлено, что самое высокое содержание моносахаров (17,7 мг/г сырой массы) наблюдалось после обработки семян ГБ. У сорта Дубрава большее количество моносахаров (15,6 мг/г сырой массы) накапливалось под действием ЭБ, тогда как в контрольных растениях оно составляло 10,4 мг/г. Содержание олигосахаров в узлах кушения опытных растений максимальным было у сорта Дубрава. Следует отметить, что содержание данных пластических веществ было максимальным при обработке семян ГБ (17,8 мг/г).

Хорошая зимостойкость растений зависит не только от способности накапливать криозащитные соединения в осенний период, но и от экономного их расходования. Следует отметить сортовые различия в процессе расходования сахаров. У сорта Михась наиболее экономно расходовали пластические вещества растения, выросшие из семян, обработанных ГБ, а у сорта Дубрава – в варианте с обработкой АС.

Посев в 2004 г. провели 17 сентября. Под влиянием теплой погоды сентября и достаточной влагообеспеченности всходы были отмечены на 6-8-й день после посева. Особенностью осеннего развития озимой тритикале в 2004 г. стала продолжительная первая фаза закаливания растений низкими температурами, которые позволили растениям накопить достаточный запас растворимых углеводов. Наибольшее содержание моносахаров в

узлах кушения растений сорта Мiхась было отмечено после обработки ГБ (25,1 мг/г), а у сорта Дубрава в варианте с ЭБ, где количество моносахаров составило 21,9 мг/г, что на 38,6% выше, чем в контроле (рис. 2).

Содержание олигосахаридов и суммы сахаров в конце осенней вегетации у обоих сортов было максимальным после обработки ГБ. У сорта Мiхась количество олигосахаридов составило 31,2 мг/г, а сумма сахаров – 56,3 мг/г, что на 42,5 и 38,7% соответственно выше, чем в контроле, а у сорта Дубрава – 33,3 и 53,1, что на 55,6 и 42,7% выше, чем у необработанных растений.

Устойчивый снежный покров установился лишь в третьей декаде января и сохранялся в течение всего периода зимовки. Однако к концу марта условия для развития озимой тритикале ухудшились. Довольно длительное пребывание под снежным покровом привело к ослаблению растений, дополнительной потере питательных веществ.

При такой ситуации создались условия для развития грибных заболеваний, в частности снежной плесени. Анализ содержания сахаров в растениях после перезимовки показал, что темпы снижения концентрации углеводов в узлах кушения растений обоих сортов наиболее минимальными были после обработки семян ГБ. Содержание моносахаров составило 9,2 мг/г у сорта Мiхась и 9,1 мг/г у сорта Дубрава. Содержание олигосахаридов и суммы сахаров у сорта Мiхась снизилось в меньшей степени под действием ГБ и АС, а у сорта Дубрава – ЭМ, ЭБ и АС.

Таким образом, исследовано действие физиологически активных веществ: эпибрассинолида, гомобрассинолида, эмистима С и агростимулина – на зимостойкость растений тритикале разных сортов. Установлено, что степень зимостойкости зависит от сорта, физиологически активного вещества, метеорологических условий осенне-зимне-весеннего периода и связана, в первую очередь, с активизацией синтеза углеводов в узлах кушения. При благоприятных условиях перезимовки, которые наблюдались в 2003-2004 гг., максимальный уровень зимостойкости отмечен у сорта Дубрава под действием препарата АС. Это связано с тем, что сумма сахаров в узлах кушения к концу осенней вегетации была выше главным образом за счет олигосахаридов. В экстремальных условиях перезимовки, которые были отмечены в 2004-2005 гг., наиболее эффективными на обоих сортах оказались препараты ЭБ и ГБ. Наибольший удельный вес среди сахаров также имели олигосахариды, которые постепенно превращаются в растворимые сахара, что повышает устойчивость растений тритикале к морозу.

Библиографический список

1. **Батуро С.А.** Поражение снежной плесенью и зимостойкость озимого тритикале в Беларуси/С.А. Батуро, С.И. Гриб//Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.– Минск, 2003. – Вып. 39. – С. 234–237.
2. **Деева В.П.** Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: физиологические основы/В.П. Деева, З.И. Шелег, Н.В.Санько. – Минск, 1988. – С. 152–161.
3. **Жалиева Л.Д.** Повышение морозоустойчивости растений озимой пшеницы с помощью биопрепаратов растительного происхождения//Биологические препараты растительного происхождения и их применение в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. – Новосибирск, 2004. – С. 46.
4. **Карманенко Н.М.** Колориметрический метод определения сахаров в растительном материале/Н.М. Карманенко, О.Ф. Казанцев//Агрохимия. – 1986. – № 1. – С. 107-110.
5. **Куликович С.Н.** Методы оценки состояния озимых культур в зимне-весенний период//Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 48-51.

УДК 633.1:631.527

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В РЕГИОНАЛЬНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОРТОИСПЫТАНИИ В 2011 г.

К.А. Степанов

ТОО «Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства»,
г. Усть-Каменогорск

Проанализирован состав питомника «12 КаСиб» регионального экологического сортоиспытания яровой мягкой пшеницы по степени адаптивности образцов к контрастным условиям возделывания. Выявлено 10 адаптивных образцов (20% состава питомника); большинство изученных сортов и линий (17, или 35%) отнесено к влаголюбивым (пониженной адаптивности).

Ключевые слова: пшеница яровая мягкая, адаптивность.

Стабильность урожайности зерновых культур по-прежнему остается одной из главных задач АПК, наряду с повышением урожайности. Чрезмер-

ное увлечение сортами интенсивного типа в результате переоценки значимости потенциальной продуктивности приводит к большой вариабельности их в производственных условиях, чувствительности к средовым стрессам [1]. Эта проблема является особо острой для возделывания яровых зерновых культур в Казахстане и Сибири ввиду резко-континентального климата и возделывания в бесполовном земледелии.

Хорошие возможности для оценки селекционного материала на адаптивность и стабильность предоставляет проведение экологических испытаний, особенно таких масштабных, как сеть «КаСиб», включающая в отдельные годы до 18-19 участников – селекционных НИУ.

Перед анализом ставилась цель оценить стабильность и адаптивность сортообразцов яровой мягкой пшеницы питомника «12 КаСиб» (2011 г.). Был выбран метод *Finlay, Wilkinson* (1963) [1]. Он состоит в применении, помимо оценки средней урожайности, коэффициента регрессии урожайности сортов на среднюю урожайность в каждом пункте исследований. Обобщенная интерпретация получаемых данных по этому способу представлена на рисунке.

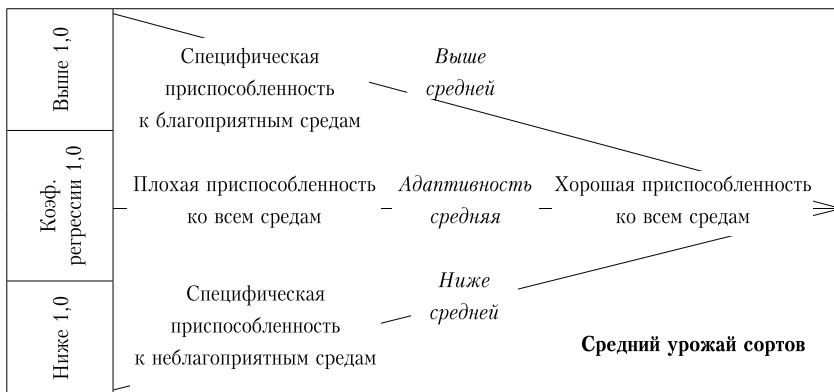
В составе питомника «12 КаСиб» находились 52 сорта и линии яровой пшеницы, включая по 3 местных стандарта для каждого НИУ. Гидротермические условия точек испытаний были разнообразными (влажная теплая погода, влажная прохладная, умеренно засушливая и жестко засушливая и т.д.); количество осадков за вегетационный период пшеницы колебалось от 52 до 370 мм.

По итогам проведенного анализа, в группу самых ценных, широко адаптированных образцов (урожайность выше средней, коэф. регрессии 1) вошли 10: ГВК 2033/7, 2055/1 (ВКНИИСХ), Лютесценс 823 (КазНИИЗР), Лютесценс 4, Эритроспермум 35 (Карабалыкская СХОС), Лютесценс 697 (Алтайский НИИСХ), Лютесценс 172-01 (ОмГАУ), Лютесценс 151/03-85 (СибНИИСХ), П-49 (КурганНИИСХ) и Лютесценс 23490 (Челябинский НИИСХ).

Специфическая адаптивность к неблагоприятным условиям выявлена у 8 сортов и линий: Асар, Степная 1583-08 (Актюбинская СХОС), Лютесценс 1614 (Карагандинский НИИРС), Линия 165 (НИИПББ, Отар), Целина 50 (НПЦЗХ им. А.И. Бараева), Терция (ОмГАУ), Саратовская 29 (НИИСХ Юго-Востока) и Лютесценс 844 (Алтайский НИИСХ).

Специфически адаптивных к благоприятным условиям образцов не выявлено, как и плохо адаптированных ко всем средам.

Как более влаголюбивые (пониженной адаптивности) были оценены 17 образцов: Лютесценс 342 (КазНИИЗР), Фитон 43, Фитон С50 (НПФ «Фитон»), Лютесценс 2, Линия С19 (Карабалыкская СХОС), Экада 113 (сеть НИУ Поволжья «Экада»), Владимир, Солтустьк (НПЦЗХ им. А.И.



Интерпретация данных при оценке адаптивности сортов
по методу *Finlay, Wilkinson* (1963)

Бараева), Степная волна (Алтайский НИИСХ), Омская 35, Лютесценс 311/00-22-6 (СибНИИСХ), П-89А (Курган НИИСХ), Линия 241-00-4 (ЗАО «Кургансемена»), Новосибирская 18, Новосибирская 31 (СибНИИРС), Лютесценс 89-06 и Эритроспермум 95-07 (ОмГАУ).

Как образцы с адаптивностью выше средней были оценены 8: Лютесценс 1558, 1569 (Карагандинский НИИРС), Лютесценс 9-33 (Павлодарский НИИСХ), Линия 18001 (НИПББ), Лютесценс 24 (КазНИИЗР), Памяти Азиева (СибНИИСХ), Астана 2 (НПЦЗХ им. А.И. Бараева) и Линия 96/99-14 (ЗАО «Кургансемена»).

Как сортообразцы средней адаптивности могут быть охарактеризованы 6: Степная 75 (Актюбинская СХОС), ГВК 2036/15 (ВКНИИСХ), Пиротрикс 35-86 (Павлодарский НИИСХ), П-23-14 (КурганНИИСХ), Омская 41 (СибНИИСХ) и Эритроспермум 23390 (Челябинский НИИСХ).

Таким образом, из всех сортов и линий 12 КаСиб выявлено широко адаптивных 10 (20%), специфически адаптивных к неблагоприятным условиям 8 (16%), линий с повышенной адаптивностью 8 (16%), средне адаптивных 6 (12%) и пониженной адаптивности (влаголюбивых) 17 (35%). Следует отметить численное преимущество влаголюбивых образцов, которое говорит о том, что проблема стабилизации урожайности зерновых культур остается актуальной.

Библиографический список

Кильчевский А.В. Генотип и среда в селекции растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск. – 1989. – 191 с.

СОХРАННОСТЬ РАСТЕНИЙ ОБРАЗЦОВ КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ КАК СТЕПЕНЬ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ К ВНЕШНИМ УСЛОВИЯМ

К.А. Степанов, О.Н. Липина

Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства, г. Усть-Каменогорск

Проведена оценка адаптивности сортов и линий конкурсного испытания яровой пшеницы ВКНИИСХ по уровню и сохранности густоты стояния растений. По адаптивности выделена линия ГВК 2030/7, ещё 7 линий оценены как имеющие повышенную приспособленность к условиям возделывания.

Ключевые слова: яровая пшеница, адаптивность, густота стояния, фоновый признак, регрессионный анализ.

Одним из важнейших свойств, учитываемых при изучении селекционного материала, является адаптивность сортообразцов к условиям внешней среды. Число растений на единицу площади напрямую связано с формированием урожайности, особенно у зерновых и других культур сплошного сева. Это обосновывает необходимость оценки и браковки селекционных линий по данному признаку.

Нами в 2011 г. была проанализирована сохранность растений к уборке на делянках конкурсного испытания (КСИ) яровой мягкой пшеницы ВКНИИСХ (предгорно-степная зона Восточно-Казахстанской области).

Метеоусловия вегетационного периода 2011 г. сложились в целом нормальные, однако начальный период роста пшеницы проходил в засушливых и жарких условиях (первые 2,5 декады мая; фазы всходов – начала кущения), что привело к значительному выпад (гибели) растений (таблица).

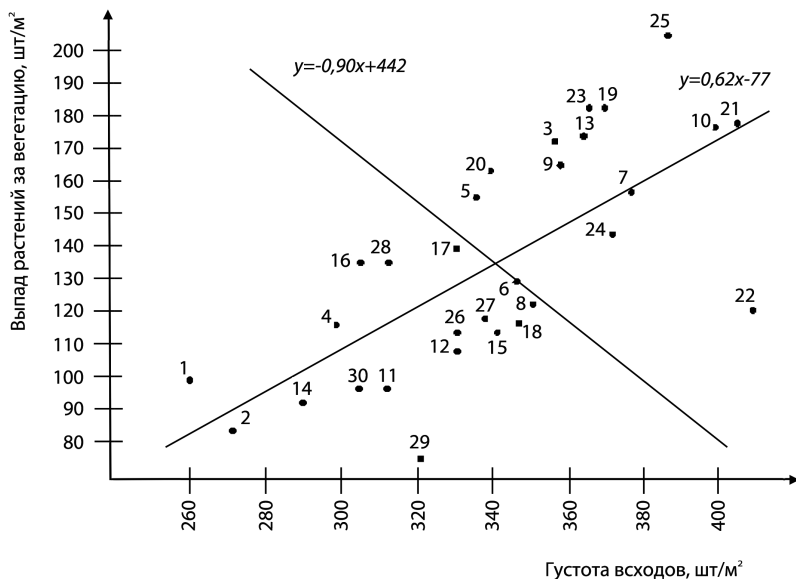
Для оценки адаптивности сортов и линий по сохранности густоты стояния нами был выбран метод регрессионного анализа с использованием фонового признака, разработанный В.А. Драгавцевым [1].

Количество погибших растений зависит от ряда факторов, в первую очередь от степени внутрисортовой конкуренции, а последняя усиливается в неблагоприятных условиях, как было и в 2011 г. Конкуренция обусловлена эффектами плотности фитоценоза и аллелохимическими взаимодействиями; их выраженность и реакция на ухудшение условий являются

Показатели динамики густоты стояния КСИ (ВКНИИСХ, 2011 г.)

Параметр	Характеристика		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>среднее</i>
Густота всходов, шт./м ²	260,7	410,7	341,7
Выпад растений, шт./м ²	75,3	200,7	135,6
Выпад растений, %	21,7	51,3	39,0

индивидуальными свойствами сорта; при воздействии неблагоприятных факторов и повышении интенсивности конкуренции увеличивается выпад растений, начиная с самых ранних периодов онтогенеза, и значительно снижается продуктивность оставшихся, которая не полностью восстанавливается даже при благоприятных условиях в дальнейшие периоды роста и развития [2]. Отсюда признак «густота всходов» взят нами в качестве фонового: он определяется в значительной степени условиями среды и в то же время сильно влияет на число сохранившихся растений к уборке и их продуктивность. За результирующий признак взят выпад растений (шт./м²). Результаты регрессионного анализа приведены на рисунке.



Дифференциация сортов и линий КСИ яровой пшеницы по числу погибших растений на фоне разницы по густоте всходов в 2011 г.

Примечание. На рисунке обозначены: 1 – Алтай, 2 – Глубочанка, 3 – Целинная 26 st, 4 – ГВК 2033/7, 5 – Кутулукская st, 6 – ГВК 2033/5, 7 – ГВК 2055/1, 8 – Ульбинка 25 st, 9 – ГВК 2080/4, 10 – Иридост, 11 – ГВК 2040/1, 12 – ГВК 2033/8, 13 – ГВК 2076/3, 14 – ГВК 2082/1, 15 – ГВК 2031/13, 16 – ГВК 2074/4, 17 – ГВК 2077/7, 18 – ГВК 2087/4, 19 – Заульбинка, 20 – Омская 18, 21 – ГВК 2083/15, 22 – ГВК 2030/7, 23 – ГВК 2074/1, 24 – Коктем (ГВК 1369/2), 25 – Лютеценс 521, 26 – ГВК 2061/2, 27 – ГВК 2036/15, 28 – Велютинум 15, 29 – ГВК 2071/8, 30 – Елена.

Координаты точки пересечения прямых на графике соответствуют средним значениям обоих признаков, приведенным в таблице. Эллипс рассеивания точек сортов, вытянутый вдоль линии положительной регрессии $y = 0,62x - 77$, указывает на то, что большей частью все они подчинялись естественной закономерности: чем выше густота всходов, тем больше гибель растений. Как более адаптивные оцениваются сорта, чьи точки расположены вдоль линии отрицательной регрессии $y = -0,90x + 442$ ниже пересечения с линией положительной регрессии. Наиболее ценные образцы те, чьи точки попали в правый сектор графика (ГВК 2030/7 и Коктем); они при повышенной густоте всходов лучше сохранили густоту к уборке. ГВК 2071/8 лучше всех в опыте сохранил число растений на единице площади, но имел густоту стояния ниже средней. При густоте всходов на среднем уровне выпад растений ниже среднего наблюдался у линий 2033/5, 2055/1, 2031/13, 2087/4, 2036/15 и у стандарта Ульбинка 25. При высокой густоте всходов наибольшее в опыте снижение густоты стояния имел влаголюбивый сорт Лютеценс 521.

Таким образом, высокую адаптивность, с точки зрения густоты стояния и сохранности растений к уборке, среди изученных в 2011 г. 30 сортов и линий КСИ яровой пшеницы проявила линия ГВК 2030/7; выше среднего по данному свойству оценены 7 линий и сортов.

Библиографический список

1. Драгавцев В.А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству: метод. рекомендации. – СПб., 1997. – 52 с.
2. Эффекты взаимодействия растений в фитоценозах: метод. указания/сост. А.В. Мальцев, В.А. Драгавцев, А.М. Бурдун. – СПб., 1991. – 48 с.

ВЫБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА *TRITICUM AESTIVUM* L. В УСЛОВИЯХ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА

П.У. Фатуллаев, Г.Г. Сейидзаде

Институт биоресурсов Нахчыванского отделения
национальной академии наук Азербайджана, г. Нахчыван

В течение 2005-2010 гг. в полевых условиях изучено 497 сортообразцов мягкой пшеницы из 21 страны мира с целью выявления наиболее ценных форм и сортов для селекционного процесса. Изучалась зимостойкость и засухоустойчивость сортообразцов. Выделено 82 сортообразца мягкой пшеницы с высокой урожайностью, 61 сортообразец с высокой зимостойкостью и 31 – засухоустойчивых.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, зимостойкость, засухоустойчивость.

Наиболее распространенной и важной сельскохозяйственной культурой является мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.). Озимая мягкая пшеница является основной зерновой культурой Азербайджана, в том числе в Нахчыванской автономной республике. Известно более 250 разновидностей этого вида; из них наибольшие площади занимают Лютеценс, Эритроспермум, Мильтурум, Альбидум, Ферругинеум, Грекум.

Материалом для исследований послужили образцы мягкой пшеницы в количестве 497 сортообразцов, относящихся к четырем разновидностям: *Graecum* (Koern.) Mansf. – 102 образца, *Lutescens* (Alef.) Mansf. – 111, *Erythrospermum* (Koern.) Mansf. – 244 и *Ferrugineum* (Alef.) Mansf. – 40 образцов из 21 страны мира, специально отобранные с целью решения проблем селекции в условиях орошаемого земледелия, для выявления наиболее ценных форм и сортов для селекционного процесса.

Исследования проводились на полях Института биоресурсов НАН Азербайджана, расположенных в низменной орошаемой зоне на высоте 900 м над уровнем моря. Почва участка – орошаемый среднесуглинистый серозем. Сеяли вручную по 350 всхожих семян на 1 м² на земельном участке в сухую почву, при недостатке влаги, поэтому после посева проводили поливы. Стандартами служили сорта Азамагли-95, Азери, Акинчи-84 и Шарур, которые размещали через каждые 20 делянок.

Фенологические наблюдения, учеты и анализы элементов структуры урожая проводили, руководствуясь современными методами: «Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы» [10], «Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L.» [7] и «Методика полевого опыта» [8].

Климат зоны резко-континентальный, который характеризуется наличием суровой зимы и жаркого лета. Погодные условия за годы испытания довольно значительно отличались по температурам и количеству осадков, резкие различия погодных условий были в зимний и летний сезоны. По данным Нахчыванской агрометеорологической станции, за 2006-2009 гг. проведения опытов минимальная температура воздуха была -24,5 и -26,7 °С, почти без снежного покрова, а максимальная температура 39...42 °С. Осенний период, как по многолетним данным, так и в годы исследования, характеризовался наличием высоких температур и недостатком влаги (рис. 1, 2).

Для озимой пшеницы зимостойкость является одним из важнейших биологических свойств. Признак зимостойкости озимых очень сложный; он включает в себя устойчивость к ряду факторов. В настоящее время среди главных причин, вызывающих гибель озимой пшеницы в результате перезимовки, называют вымерзание, выпревание, вымокание, ледяные корки, выпирание и т.д. Зимостойкость сортов озимой пшеницы, как и любой другой признак, обусловлена их генотипическими особенностями. Процесс селекции на зимостойкость, как и любой другой признак, включает постановку задачи, подбор исходного материала, создание генотипической вариабельности в популяциях и надежных фонов для отбора и испытания селекционных линий [9].

Оценка реакции сортообразцов мягкой пшеницы на зимостойкость проводилась подсчетом количества растений на $1/4$ м² осенью в фазе всходов и весной в начале отрастания растений. Процент сохранившихся после перезимовки растений определял зимостойкость образцов, оценка проводилась по 9-балльной шкале.

Выделен 61 сортообразец с высокой зимостойкостью, среди сортов разновидности *Graecum* – Зандер 6, Якар, Ворона, Нурл 99, Гобустан, Рузи 84 и Ескина 8; у разновидности *Lutescens* – Шаки 1, Саратовская 29, Фактор, Бизлик, Аран, Лютесценс 0135, Лютесценс 28, Лютесценс Т-92, Лютесценс 086, Лютесценс Т-90, Угур, Умманка, Дафина; у разновидности *Erythrospertum* – Блоупан, Хазар, Ситар 9; у разновидности *Ferrugineum* – Ферругинеум, Неириновка 52, Бол бугда, Арзу.

Значительная часть территории Нахчыванской АР находится в зонах недостаточного увлажнения. Изучено 57 сортообразцов мягкой пшеницы на засухоустойчивость в условиях неорошаемого земледелия (таблица).

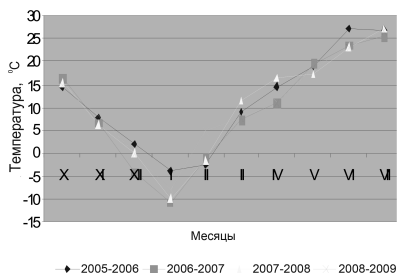


Рис. 1. Среднемесячная температура вегетационного периода мягкой пшеницы

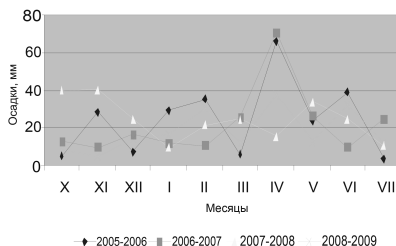


Рис. 2. Количество осадков вегетационного периода мягкой пшеницы

Растения выращивали в полевых условиях при нормальном водообеспечении и при сильном дефиците влаги. Чем меньше снижал урожай тот или иной сорт под действием почвенной или атмосферной засухи, тем он выше засухоустойчив. Наблюдения за растениями в поле в период засухи дают некоторое представление о степени засухоустойчивости сортов.

Оценка реакции мягкой пшеницы на засухоустойчивость (2006-2009 гг.)

Разновидность	Общее количество образцов, шт.	Засухоустойчивость, баллы	Количество образцов, шт.	Засухоустойчивость, %
<i>Graecum</i> (Koern.) Mansf.	11	1 – очень слабая	1	9,0
		3 – слабая	5	45,5
		5 – средняя	5	45,5
<i>Lutescens</i> (Alef.) Mansf.	19	1 – очень слабая	–	–
		3 – слабая	7	36,8
		5 – средняя	12	63,2
<i>Erythrospermum</i> (Koern.) Mansf.	20	1 – очень слабая	1	5,0
		3 – слабая	13	65
		5 – средняя	6	30
<i>Ferrugineum</i> (Alef.) Mansf.	7	1 – очень слабая	1	14,3
		3 – слабая	6	85,7
		5 – средняя	–	–

В Азербайджане целенаправленные селекционные работы по созданию засухоустойчивых сортов озимой пшеницы проводятся давно. Научно-исследовательские работы в области засухоустойчивости пшеницы отражают физиологические, фотосинтетические, биохимические и другие аспекты этой культуры [1-6].

Установлено, что скороспелые сорта разновидности *Феррузинеум* (Алеф.) Мансф. меньше страдают от засухи и дают больший урожай.

Выявлено, что засуха отрицательно влияет на формирование репродуктивных органов, приводит к уменьшению число зерен в колосе, снижению их массы и массы 1000 зерен, в результате урожайность сортов мягкой пшеницы снижается на 25-60%.

Выделен 61 сортообразец с высокой зимостойкостью и 31 засухоустойчивый сортообразец мягкой пшеницы. Выделены 82 сортообразца мягкой пшеницы с высокой урожайностью. В наших опытах урожайность варьировала в среднем от 20,0 до 79,5 ц/га.

Библиографический список

1. **Абдуллаева Э.Б.** Сравнительное изучение ферментов C_4 -цикла в листьях и элементах колоса генотипов пшеницы в условиях водного стресса// Э.Б. Абдуллаева, Ш.М. Байрамов//Изв. Акад. наук Азербайджана. Сер. Биологические науки. – 2002. – №1-6. – С. 119-126.

2. **Азизов И.В.** Особенности наследования фотохимической активности хлоропластов и урожайности у генотипов пшеницы в условиях засухи// И.В. Азизов, С.М. Расулова//Изв. Акад. наук Азербайджана. Сер. Биологические науки. – 2000. – №1-3. – С. 17-20.

3. **Алиев Д.А.** Значение фотосинтеза различных органов в синтезе белков в зерне генотипов пшеницы при водном стрессе//Изв. Национал. акад. наук Азербайджана. Сер. Биологические науки. – 2002. – № 1-6. – С. 5-20.

4. **Алиев Д.А.** Физиологические основы подбора донорных генотипов и селекции засухоустойчивых сортов пшеницы//Изв. Акад. наук Азербайджана. Сер. Биологические науки. – 2002. – №1-6. – С. 41-49.

5. **Алиев Д.А.** Физиологические основы селекции пшеницы, толерантной к водному стрессу//Изв. Акад. наук Азербайджана. Сер. Биологические науки. – 2002. – №1-6. – С. 30-40.

6. **Гасымова Ф.И.** Некоторые особенности водного режима у генотипов пшеницы в условиях засухи/Ф.И. Гасымова, М.Н. Халыгзаде, И.Б.Азизов, Н.М. Гулийев//Изв. Национал. акад. наук Азербайджана. Сер. Биологические науки. – 2006. – №5-6. – С. 206-209.

7. **Дорофеев В.Ф.** Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. / В.Ф. Дорофеев, М.И. Руденко, А.А. Филатенко, И. Бареш, Я. Сегналова, Х. Леманн и др. – Л.: ВИР, 1984. – 84 с.

8. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

9. **Пшеницы мира** / под ред. Д.Д. Брежнева; сост. В.Ф. Дорофеев. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1976. – С. 295-331.

10. **Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы.** – 3-е изд., перераб. / М.И. Руденко, И.П. Шитова, В.А. Корнейчук; под. ред. В.Ф. Дорофеева. – Л.: ВИР, 1977. – 27 с.

УДК 631.5:551.5

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И МЕТЕОУСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

И.В. Шелехова

Восточно-Казахстанский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Эффективность минимальной, а тем более нулевой технологии возрастает по мере изменения погодно-климатических условий в сторону засушливости. Большая прибыль и окупаемость зерновых культур по ресурсосберегающим технологиям получена в засушливый 2010 г.

Ключевые слова: традиционная технология, минимальная технология, нулевая технология, урожайность сельскохозяйственных культур.

На черноземах Восточно-Казахстанской области с 2009 г. были заложены полевые опыты по изучению трёх технологий возделывания: традиционной, минимальной и нулевой. Все три технологии изучали в зернопаровом севообороте: пар – яровая пшеница – яровая пшеница – подсолнечник – ячмень – овёс – суданская трава. Сеяли яровую пшеницу сорта Омская 18, овес Скакун, ячмень Донецкий. Перед посевом проводили обработку семян протравителем ракил 6% р.к. – 0,4 л/т.

За годы исследований вегетационные периоды отличались как по температурным режимам, так и по количеству выпавших осадков. Весна 2009 г. была теплой с хорошими осадками (72 мм, или 1,5 месячной нормы),

2010 г. – 70 мм осадков. В эти годы в течение мая температурный режим по сравнению со среднемноголетними данными был следующий: в 2009 г. превышал на 3 °С, в 2010 г. был ниже на 2 °С.

За июль – август 2009 г. выпало 148 мм осадков при норме 111 мм. Июльские осадки сопровождались высокими температурами, превышающими средний многолетний уровень на 2,9 °С, а август прошел с недобором тепла на 0,5 °С.

Дожливый май 2010 г. сменился засушливым июнем до конца второй декады. В июне-августе отклонения метеоусловий были значительными: осадков выпало всего 117 мм, или 58% нормы.

Данные погодные условия повлияли на влагообеспеченность яровой пшеницы. Это, конечно же, сказалось на росте и развитии растений, а в конечном итоге, и на продуктивности культуры. Анализ данных 2009 г. показал, что по урожайности из изучаемых технологий выделилась традиционная. Превышение урожайности яровой пшеницы над минимальной составило 2,7 ц/га, над нулевой – 2,3 и 3,0 ц/га. По ячменю превышение составило: над минимальной – 2,8 ц/га, над нулевой – 2,7. По овсу превышение составило: над минимальной – 4,4 ц/га, нулевой – 3,9 (табл. 1).

В данном году большая прибыль и окупаемость получены по традиционной технологии по всем культурам. Окупаемость затрат на 1 тенге по традиционной технологии по яровой пшенице составила 3,3 тенге, по ячменю – 3,0, по овсу – 2,8. На минимальной технологии окупаемость затрат на 1 тенге составила: по яровой пшенице – 2,9, по ячменю – 2,6, по овсу – 2,4 тенге. По нулевой технологии окупаемость составила: 2,8; 2,5; 2,3 тенге соответственно.

Анализ данных 2010 г. показал, что по урожайности яровой пшеницы ни одна технология не выделилась. По ячменю и овсу отмечено превышение урожайности традиционной технологии над нулевой в пределах 1 ц/га (табл. 2).

В 2010 г. наблюдалась иная картина по сравнению с 2009 г.: большая прибыль и окупаемость получены по нулевой технологии по всем культурам. По традиционной технологии окупаемость затрат на 1 тенге по яровой пшеницы составила 1,0 тенге, по ячменю – 1,3, по овсу – 1,4 тенге. По минимальной технологии: 1,1; 1,6; 1,8; по нулевой: 1,3; 1,7; 2,0 тенге соответственно.

Таблица 1
Урожайность сельскохозяйственных культур за 2009 г. по технологиям возделывания, ц/га

Технология	Повторности			Среднее, ц/га	Качество					
	1	2	3		масса 1000 зёрен, г	клейковина, %	белок, %	протеин, %	клетчатка, %	масличность семян, %
Яровая пшеница										
Традиционная	29,9	30,3	28,9	29,7	33,2	34,8	—	—	—	—
	29,6	28,4	29,3	29,1	33,7	34,6	—	—	—	—
	25,9	26,4	28,7	27,0	33,1	34,9	—	—	—	—
Минимальная	27,2	26,0	26,0	26,4	33,4	34,7	—	—	—	—
	26,7	25,8	27,6	26,7	33,2	34,8	—	—	—	—
Нулевая	27,4	26,0	27,0	26,8	33,4	34,7	—	—	—	—
НСР ₀₅ , ц/га	4,72									
Ячмень										
Традиционная	26,9	28,4	26,6	27,3	32,6	—	12,8	—	—	—
	24,0	25,0	24,5	24,5	32,0	—	12,8	—	—	—
	23,5	25,0	25,3	24,6	32,4	—	12,7	—	—	—
НСР ₀₅ , ц/га	2,56									
Овёс										
Традиционная	31,7	29,4	31,0	30,7	28,6	—	—	12,7	—	—
	27,1	25,8	26,0	26,3	28,4	—	—	12,4	—	—
	26,0	25,7	28,7	26,8	28,5	—	—	12,6	—	—
НСР ₀₅ , ц/га	6,18									

Многочисленные данные отечественных и зарубежных исследований убедительно свидетельствуют, что эффективность минимальной, а тем более нулевой технологии возрастает по мере изменения погодно-климатических условий в сторону засушливости [1,2], что и подтверждается условиями 2010 г. (июньская засуха и недобор осадков в июле-августе).

Библиографический список

1. **К. Нил Харкер.** Сборник статей. Постоянный NO-TILL – постоянное улучшение // Международная конференция NT*CA: сборник докладов. – АО «КазАгроИнновация», МСХ РК, СП АГРО-СОЮЗ-АСТАНА, 2007. – С. 95,102.
2. **Сборник** тезисов Международной научно-практической конференции. – Усть-Каменогорск, 2005. – С. 67-69.

УДК 635.652 / 654:631.52(571.4)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОСНОВНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ ОТ СОРТА И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Н.С. Харина, О.В. Паркина

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Выявлена выраженность и изменчивость основных количественных признаков у фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья.

Ключевые слова: фасоль овощная, бобы, урожайность, продуктивность.

Фасоль – ценная пищевая культура, по площади возделывания среди зернобобовых культур в мировом земледелии занимает второе место после сои [2]. Фасоль симбиотически связана с клубеньковыми бактериями рода *Risobium*. Уникальная функция микроорганизмов по фиксации атмосферного азота приобретает особое значение в связи с усилением антропогенного воздействия и возможностью использования биологических механизмов питания растений.

Малая распространенность овощной фасоли в Западной Сибири объясняется ограниченным набором сортов, пригодных к выращиванию, хотя

погодные условия региона вполне пригодны для получения высокого урожая зеленых бобов и семян фасоли [1]. В Сибирском НИИ растениеводства и селекции совместно с НГАУ созданы сорта овощной фасоли Янтарная, Солнышко, Виола и Дарина, рекомендованные Государственной комиссией по испытанию и охране селекционных достижений для выращивания в Западной Сибири, а также по всем регионам РФ. Все перечисленные выше сорта имеют кустовую форму и высокое прикрепление нижнего боба (14-16 см), что позволяет возделывать их при механизированной уборке урожая [3].

Цель данных исследований – выявить изменчивость основных хозяйственно-ценных признаков фасоли овощной от сорта и гидротермических условий лесостепи Приобья.

Объектами исследования являлись 19 сортов и гибридов различного эколого-географического происхождения.

Сорта фасоли овощной коллекции ВНИИССОК возделывали на протяжении 4 лет: Рашель, Аришка, Лика, Сакфит, Фантазия, Золушка, Мрия, Настена. Сорта этой же коллекции Морена, Дива, Миробелла, Настена и Магура выращивали оригинальными семенами. Также изучены образцы коллекции конкурсного сортоиспытания – F: 139, F: 144, F: 132, F: 127 и F: 119. В качестве стандарта был использован сорт Солнышко.

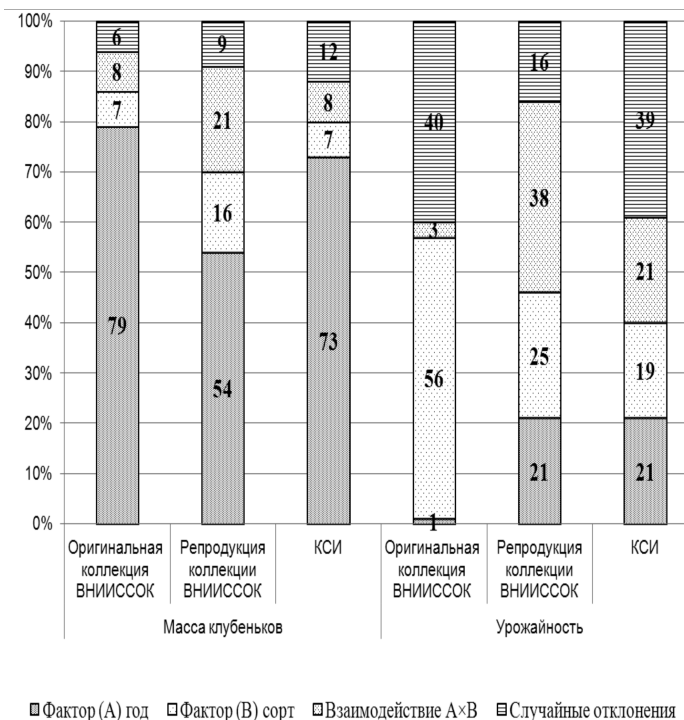
В статье обобщены результаты научных исследований, проведенных в 2009-2011 гг. на полях Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции на территории Новосибирской области. Повторность опытов четырехкратная. Через 10 номеров высевали стандарт. При биометрических измерениях растений определяли количество, размер и массу клубеньков, массу растений, площадь листовой поверхности, биомассу растений, урожайность зеленых бобов и зерна [4]. Деятельность симбиотических азотфиксаторов оценивали по образованию клубеньков на растениях фасоли.

Гидротермические условия вегетационного периода на протяжении лет исследования были близкими к среднеголетним. Удерживалась умеренно влажная и теплая погода. В июле температура не имела резких отклонений, поэтому период плодоношения у растений фасоли прошел нормально. Доля влияния гидротермических условий в годы исследований на формирование клубеньков оригинальных сортов составляла 78%, и только 7% приходилось на долю влияния сорта. При исследовании показателей хозяйственно-ценных признаков сортов коллекции ВНИИССОК, выращенной семенами репродукции, установлено, что на формирование клубеньков оказывали влияние погодные условия – 54%, сортовые особенности – 16%, а взаимодействие факторов год и сорт – 21% (рисунок). При изучении образцов

конкурсного сортоиспытания установлено, что погодные условия оказывали влияние на клубенькообразующую способность – 72% , на особенности сорта приходилось всего 6%. Таким образом, на формирование клубеньков у разных образцов фасоли в большей степени влияли погодные условия.

Дисперсионный анализ урожайности коллекции ВНИИССОК показал, что существенное влияние на формирование зеленых бобов оказывают сортовые особенности, выявлена степень взаимодействия факторов – 24%, погодные условия года – 21%, взаимодействие факторов год и сорт – 38%. При оценке показателей урожайности у оригинальных сортов ВНИИССОК доля влияние сорта составила 56%.

При изучении урожайности у образцов конкурсного сортоиспытания установлена доля влияние сорта – 18%, а погодных условий – 21%. И в то же время существенное влияние оказывает взаимодействие этих двух факторов – 21%.



Зависимость основных хозяйственно-ценных признаков от сорта и условий выращивания (2009-2011 гг.)

Таким образом, по результатам двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на урожайность зеленых бобов существеннее влияние оказывают сортовые особенности и взаимодействие года и генотипа.

Библиографический список

1. **Васякин Н.И.** Зернобобовые культуры в Западной Сибири / Н.И. Васякин / РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС. – Новосибирск, 2002. – 184 с.
2. **Круг Г.** Овощеводство: учеб. / Г. Круг. – М.: Колос, 2000. – С. 312-320.
3. **Паркина О.В.** Хозяйственно-биологическая оценка сортов фасоли и разработка приемов выращивания в условиях Западной Сибири: автореф. дис... канд.с.-х. наук / О.В. Паркина. – Новосибирск, 2003. – 18 с.
4. **Росс В.И.** Биометрические измерения в посевах сельскохозяйственных культур / В.И. Росс, Ю.В. Росс // Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. – М., 1969. – С. 25-34.

УДК 631.445.4:571.14

ДОЛЯ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Л.А. Карловец, Т.Н. Крупская

Новосибирский государственный аграрный университет,
Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации,
Новосибирск

Рассмотрено изменение основных свойств чернозёма выщелоченного в зависимости от природно-климатических условий.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, физические и агрохимические свойства, севооборот, уровень химизации, доля влияния фактора.

При сельскохозяйственном использовании почвы черноземы испытывают на себе большую антропогенную нагрузку в виде усовершенствованных агротехнических приемов и химизации, загрязнения и деградации, что

приводит к изменению их свойств и плодородия [1], но влияние всех этих факторов находится в прямой зависимости от природно-климатических факторов. Поэтому для каждого типа почвы важно определять долю влияния природно-климатических факторов на изменение её физических и агрохимических свойств.

Исследования проводили на центральном опытном поле Сибирского НИИ земледелия и химизации в ОПХ «Элитное» Новосибирской области, расположенном в лесостепном Приобском агроландшафтном районе, в севооборотах, заложенных в 1996 г. (2007-2009 гг.) на двух уровнях химизации: без применения удобрений и средств защиты растений (контроль, фон 0) и с применением удобрений и средств защиты растений (комплексная химизация, фон К). Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Основная обработка почвы – осеннее глубокое безотвальное рыхление стойками конструкции СИБИМЭ на глубину 25-27 см [2].

Почвенные образцы отбирались в конце ротации под заключительной культурой севооборота – ячменем в следующих севооборотах:

1. Зернопаровой: а) пар – пшеница – пшеница – ячмень; б) пар – озимая рожь – пшеница – ячмень;
2. Зерновой: пшеница – овес – пшеница – ячмень;
3. Зернотравяной: клевер – озимая рожь – пшеница – ячмень, а также под бессменными посевами люцерны, пшеницы и в бессменном пару.

Анализировали каждый индивидуальный образец почвы.

Погодные условия вегетационного периода лет исследований (2007-2009 гг.) были различными. Среднемесячная температура в вегетационный период 2007 г. превышала норму в мае и июле и составляла соответственно 11,9 (норма 10,4 °С) и 21,3 °С (норма 19,3). На протяжении всего вегетационного периода 2008 г. было установлено превышение температурной нормы. В вегетационный период 2009 г. среднемесячная температура воздуха была ниже нормы, исключение составлял май (12,3 °С, норма 10,4 °С).

В мае на протяжении всех лет исследований количество выпавших осадков не превышало норму, исключение составлял вегетационный период 2007 г. – 64,0 мм (норма 37,8). В июне, июле, независимо от года проведения исследований, по количеству выпавших осадков отмечалось превышение нормы, исключение составлял июль 2008 г., когда выпало 35,0 мм (норма 60,4).

В августе на протяжении 3 лет исследований (2007-2009 гг.) количество выпавших осадков не превышало норму, а было значительно ниже нормы. Особенно выделялся вегетационный период 2007 г., когда выпало 33,0 мм (норма 67,8).

Таким образом, вегетационный период 2007 г. был благоприятным для развития растений, так как на температурном фоне, близком по значению к норме или незначительно отклоняющемся от нее практически на протяжении всего периода, выпало достаточное количество осадков, превышающее значение нормы. Вегетационный период 2008 г. умеренно засушливый, температурные показатели превышали среднегодовые, а количество выпавших осадков было ниже нормы. Умеренно увлажненным был вегетационный период 2009 г., когда в июне и июле на фоне температурных значений ниже нормы выпало количество осадков, значительно превышающее значение нормы.

Погодные условия года проведения исследований являются одним из факторов, доля влияния которого в наибольшей степени проявляется на изменении определенных свойств почвы.

В результате проведения исследований нами было выявлено, что в слое 0-40 см в весенний период 2007-2009 гг. влияние взаимодействия уровня химизации и года проведения исследований на содержание продуктивной влаги (ПВ) было незначительным и составляло 0,1%, в слое 0-100 см – соответственно 0,7-0,8% [3].

В осенний период 2007-2009 гг. наибольшее влияние на содержание продуктивной влаги в севооборотах и под бессменными культурами независимо от глубины отбора образца оказал год проведения исследований – соответственно по слоям 79,7-85,8%, наименьшее – уровень химизации (0,1-0,2% соответственно).

Среди физических показателей (исключение структура – сухой и мокрый рассев) тип севооборота и бессменная культура как фактор оказывали наибольшее влияние на плотность почвы (32,1%). Влияние глубины отбора образца составляло 12,8%, взаимодействие типа севооборота и бессменной культуры с глубиной отбора образца – 11,2%. Наименьшее влияние на плотность чернозема выщелоченного оказало взаимодействие таких факторов, как уровень химизации и глубина отбора образца – 0,1%.

Плотность твердой фазы чернозема выщелоченного на 23,7% зависела от взаимодействия типа севооборота и бессменной культуры с глубиной отбора образца.

Наибольшее влияние на изменение величины пористости аэрации оказывали тип севооборота и бессменная культура (23,7%). Взаимодействие уровня химизации с глубиной отбора образца практически не оказывало значительного влияния на изменение данного показателя, доля вариации данных факторов составила – 0,1%. В целом по севооборотам и бессменным посевам наибольшее влияние на структурно-агрегатный состав чернозема

и тимофеевкой луговой. Люцерну изменчивую сорта Пастбищная 88 в одновидовом посеве весь период исследований выращивали без перезалужения. Клевер луговой и клевер ползучий дважды перезалужали, причем вместо клевера лугового сорта ВИК 7 выселили сорт Марс, а вместо клевера ползучего сорта ВИК 70 – сорт Нанук. Травостой сорта Вега 87 в 2006 г. был заменен кислотоустойчивым сортом люцерны Селена, причем для уменьшения отрицательного влияния повторного выращивания бобовых трав на делянках, где росла люцерна, посеяли клевер луговой и, наоборот, по пласту клевера посеяли люцерну.

При закладке опыта почва имела очень высокую обеспеченность подвижным фосфором и среднюю – обменным калием, кислотность – близкую к нейтральной ($pH_{\text{сол}} 6,3$). Ежегодно применяли калийные удобрения в дозе 180 кг/га калия. Травы скашивали два и три раза за сезон.

Температурный режим в течение всего периода исследований обеспечивал необходимые суммы активных температур, в то время как осадки являются более вариabельным показателем, который способен значительно меняться по годам. Именно такая картина наблюдалась в течение 15 лет проведения исследования по данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона (табл. 1).

Таблица 1

**Сумма осадков за 1996-2010 гг. по данным
Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона, мм**

Год	Месяц												Сумма
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1996	19	31	17	17	48	90	79	25	124	29	54	28	555
1997	49	30	47	22	38	108	9	55	60	153	60	40	671
1998	43	38	61	60	92	61	134	145	50	71	55	44	854
1999	67	54	34	28	33	7	67	96	61	35	41	52	575
2000	40	56	42	28	22	138	148	90	48	30	45	87	774
2001	38	87	45	26	122	64	64	43	40	71	65	51	716
2002	44	47	29	16	20	52	31	24	72	133	38	36	542
2003	42	12	23	45	42	67	91	159	94	51	50	36	712
2004	79	49	28	36	54	116	138	72	88	76	61	56	853
2005	79	39	35	48	96	82	110	31	14	40	30	73	677
2006	25	35	43	44	64	66	23	140	52	52	54	33	631
2007	63	43	35	19	31	24	64	66	58	103	66	14	586
2008	27	56	52	47	62	67	136	124	66	54	48	53	792
2009	39	49	34	24	58	55	88	88	41	133	72	52	733
2010	17	60	23	27	56	54	8	57	61	42	77	81	563

На урожайность трав текущего года оказывают влияние осадки предшествующего осенне-зимнего и весенне-летнего периода. В связи с этим мы провели исследование влияния этих типов осадков на урожайность многолетних бобово-злаковых травосмесей.

Корреляционный анализ показывает, что взаимосвязь между осенне-зимними и весенними осадками (с сентября по апрель) и урожайностью слабая ($n = 0,21 - 0,51$ у двуукосных и $0,33-0,54$ у трехукосных). Более тесная связь между урожайностью трехукосных травосмесей и осадками осенне-зимне-весеннего периода обуславливается, по-видимому, тем, что именно за счет этих осадков формируется первый укос данных вариантов, который, как правило, является максимальным из трех укосов и производится в самом начале июня. В то же время при двухкратном режиме скашивания первый укос проводят в середине-конце июня, таким образом, на его величину будут оказывать влияния осадки начала вегетации.

Связь между величиной урожайности и осадками вегетационного периода (май-август) более тесная. Значение коэффициента n составляет $0,45-0,73$ для обоих видов использования, что показывает большую значимость данного фактора в получении стабильно высоких урожаев при любом способе использования травостоя.

Однако здесь можно выделить следующую закономерность: максимально тесная связь прослеживается у злаковых вариантов, как с использованием азота, так и без него. Данный факт объясняется мочковатой корневой системой злаков, которая уступает корневой системе бобовых по глубине проникновения в почвенный профиль. В то же время стержневая корневая система бобовых способна усваивать грунтовые воды и поддерживать тем самым более высокий уровень урожайности по сравнению со злаковыми травосмесями.

Данные закономерности интересны с точки зрения анализа полученной продуктивности, однако в современной агрометеорологии очень актуальна возможность прогнозирования урожайности культур. Для этих целей была исследована зависимость величины урожайности трав от показателя увлажнения K_v и K_{VI} , которые являются интегральными показателями и способны дать интересную информацию (формулы (1), (2), табл. 2).

В данный показатель включены параметры осенне-зимнего и весеннего увлажнения, а также значение дефицита влажности на весенние месяцы. Значение дефицита дает возможность учесть в прогнозе неблагоприятные условия, которые могут создаваться в весенний период и сказываться на интенсивности весеннего отрастания многолетних трав.

$$K_V = \frac{0,5r(XI-III) + r(IV-V)}{0,5\sum d(IV-V)}, \quad (1)$$

$$K_{VI} = \frac{0,5r(XI-III) + r(IV-VI)}{0,5\sum d(IV-VI)}, \quad (2)$$

где r – количество осадков за месяцы, указанные римскими цифрами;
 d – дефицит увлажнения за месяцы, указанные римскими цифрами.

Корреляционный анализ показывает, что взаимосвязь между значением показателя увлажнения и урожайностью превышает по тесноте связь между урожайностью и количеством осадков за осенне-зимне-весенний период.

Таблица 2

Показатель увлажнения K_V и K_{VI}

Год	K_V	K_{VI}
1997	1,5	1,1
1998	2,5	1,5
1999	1,5	0,7
2000	1,3	1,5
2001	2,5	2,0
2002	0,9	0,7
2003	1,2	1,3
2004	2,0	1,9
2005	2,2	1,9
2006	1,6	1,2
2007	1,0	0,7
2008	1,7	1,4
2009	1,5	1,2
2010	1,5	1,1

Так, коэффициент K_V коррелирует с урожайностью со значением $n = 0,4 - 0,68$ для двуукосных вариантов и $n = 0,44 - 0,86$ – для трехукосных. Подобные результаты обусловлены именно особенностью формирования первого, самого высокопродуктивного укоса. Именно показатели увлажнения начала вегетационного периода влияют, в первую очередь, на первый укос трехукосных вариантов, что подтверждает более высокий коэффициент корреляции, а двуукосный способен в экстремальных условиях начала отрастания компенсировать недостаток влаги за счет июньских осадков. Коэффициент K_{VI} уже теснее коррелирует с урожайностью

двуукосных вариантов, чем коэффициент K_V , поскольку в нем фигурируют условия увлажнения и июня. Так, коэффициент корреляции для данного типа использования составляет 0,49-0,78 (против 0,4-0,68 для коэффициент K_V). Теснота связи между данным коэффициентом и трехукосным использованием характеризовалась повышением нижней границы (0,6-0,86), поскольку июньские осадки влияют на формирование второго укоса данных травосмесей.

Однако и в том, и другом случае значение коэффициента увлажнения K_V (который рассчитывается в мае) и K_{VI} (который рассчитывается в июне) дает нам возможность спрогнозировать с достаточной долей достоверности величину урожайности многолетних бобово-злаковых травосмесей и оперативно принять необходимые меры. Данные меры могут заключаться либо в подготовке дополнительной техники и складских помещений для размещения большого количества скошенной массы, либо принятия управленческих решений по замене спрогнозированного недостатка зеленой массы каким-либо другим источником.

Библиографический список

1. **Гончаров П.Л.** Биологические аспекты возделывания люцерны/ П.Л. Гончаров, П.А. Лубенец. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 253 с.
2. **Лазарев Н.Н.** Формирование пастбищных и сенокосных травостоев под действием длительного применения минеральных удобрений// Изв. ТСХА. – 2004. – Вып. 2. – С. 37-52.
3. **W.K.Berg**, S.M.Cunningham, S.M.Brouder, B.C.Joern, K.D.Johnson, J.B.Santini and J.J.Volenec. The Long-Term Impact of Phosphorus and Potassium Fertilization on Alfalfa Yield and Yield Components Crop Sci 47:2198-2209 (2007).
4. **Coruh I., Tan M.** Lucerne persistence, yield and quality as influenced by stand aging//New Zealand Journal of Agricultural Research, 2008, Vol. 51: 39-4.

УРОЖАЙНОСТЬ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ЯРОВОГО ТИПА И ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ В ЗЕРНОТРАВЯНОМ ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА В КОНТРАСТНЫХ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

С.Ю. Артымук

Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения
Российской академии наук (ИПА СО РАН), Новосибирск

Рассмотрены варианты использования клевера лугового ярового типа и люцерны посевной на старопашотных серых лесных почвах лесостепи Западной Сибири. Изучена урожайность этих культур в контрастных гидротермических условиях, характерных для места применения.

Ключевые слова: клевер красный ярового типа, люцерна посевная, урожайность, гидротермические условия.

Особенностью климата юга Западной Сибири является значительная межгодовая изменчивость метеорологических величин вегетационного периода. Наиболее губительной для многих сельскохозяйственных культур является раннелетняя засуха, когда весенний влагозапас в корнеобитаемом слое практически исчерпан, а атмосферные осадки отсутствуют. Это достаточно распространенное явление в лесостепи Западной Сибири. Так, по данным Н.В. Гуляевой и В.В. Костюкова (2003), в мае в окрестностях Новосибирска атмосферная засуха различной интенсивности наблюдалась в 19 случаях за 50 лет наблюдений (с 1951 по 2000 гг.). Вероятность засухи в июне по тем же данным составляет 28%.

Нами исследованы многолетние культуры, которые в условиях северной лесостепи могут быть использованы в качестве отавных сидератов: клевер красный ярового типа (*Trifolium pratense* L. var. *praecox*) и люцерна посевная (*Medicago sativa* L.).

Исследования проводились на территории Мошковского района Новосибирской области. С позиции физико-географического районирования территории опытного поля относится к лесостепи Западной Сибири, почвенный покров представлен старопашотными серыми лесными среднemocными глубоковскипающими почвами.

Метеорологические условия во время проведения эксперимента

Месяц	2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.	
	О	ГТК	О	ГТК	О	ГТК	О	ГТК
V	60	0,96	31	0,11	190	2,03	56	0,29
VII	141	1,55	78	0,76	147	1,96	176	1,61
VII	201	2,31	132	1,61	122	1,34	109	1,20
VIII	88	1,25	151	2,84	74	1,19	77	1,18
IX	117	1,00	60	0,84	77	0,47	86	1,95
V	60	0,96	31	0,11	190	2,03	56	0,29

Примечание. О – количество осадков в % от среднеголетних данных;
ГТК – гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову.

На данном участке в 2004-2005 гг. было заложено несколько полевых мелкоделяночных опытов по выявлению влияния бобовых трав и их травосмесей на свойства старопахотных почв. Размер делянки 5-7,5 м², повторность трех-четырёхкратная. Наблюдения за многолетними травами протекали на фоне следующих гидротермических условий (таблица).

Клевер красный за годы исследований в контрастных гидротермических условиях (2005-2008 гг.) показал себя как высокопродуктивная сельскохозяйственная культура (рис. 1). В 2005 г. были благоприятные гидротермические условия, и клевер красный первого года суммарно синтезировал около 1 кг/м² сухого надземного вещества.

В 2006 г. была сильная весенне-раннелетняя засуха. В мае выпало лишь 31% осадков от нормы, а в июне – 78%, осадки полностью отсутствовали с первой декады мая по вторую декаду июня на фоне температур выше средних для этого времени года. Безусловно, год был экстремальным для возделывания многолетних трав. Абсолютно сухая надземная масса клевера за два укоса варьировала в зависимости от варианта использования от 680 до 370 г/м². В этот год наибольшую урожайность зеленой массы показали варианты использования клевера в чистых посевах, варианты с использованием клевера в травосмеси с тимopheевкой были вдвое менее урожайными.

В 2007 г. условия были самыми благоприятными по влагообеспеченности в исследуемый нами период. Гидротермический коэффициент во все месяцы вегетации клевера лугового превышал единицу, а в мае и июне

приближался к 2. В этом году биомасса клевера была максимальной за исследуемый период и относительно выравнена по вариантам. Варианты, в которых клевер использовали в травосмеси с тимopheевкой, уступали вариантам с чистым посевом клевера. Клевер второго года пользования в первый укос давал большую урожайность относительно клевера третьего года пользования, второй укос относительно первого был значительно меньше и составлял в вариантах двухгодичного использования клевера 48-58%, тогда как в вариантах трехгодичного использования урожайность второго укоса составляла не более 40% от первого.

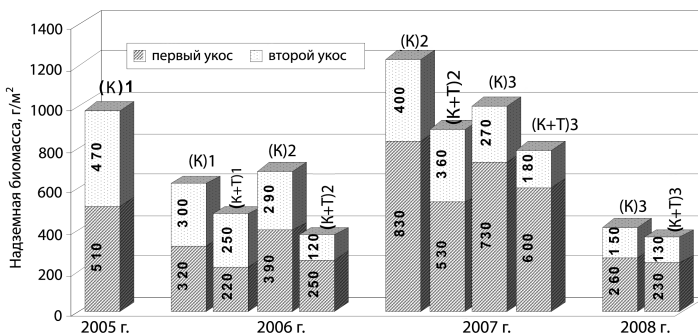


Рис. 1. Урожайность надземной массы клевера красного в чистых и смешанных с тимopheевкой посевах за годы исследований (абс. сухое в-во)

Варианты: (K)1 – клевер первого года пользования; (K+T)1 – травосмесь клевера с тимopheевкой первого года пользования; (K)2 – клевер второго года пользования; (K+T)2 – травосмесь клевера с тимopheевкой второго года пользования; (K)3 – клевер третьего года пользования; (K+T)3 – травосмесь клевера с тимopheевкой третьего года пользования

В 2008 г. был засушливым май. В этот год в эксперименте присутствовали только травы третьего года. Суммарная урожайность клевера по двум укосам колебалась в пределах 350-410 г/м². Урожайность чистых посевов была незначительно выше, чем в аналогичных посевах травосмесей.

Люцерну посевную исследовали в эти же годы в аналогичных вариантах (рис. 2). В благоприятные по влагообеспеченности 2005 и 2007 гг. суммарное накопление надземной массы этой культуры достигало 500-710 г сухого вещества на 1 м², тогда как в засушливый по типу весенне-раннелетней засухи 2006 г. лишь 170-470 г/м².

Сравнивая клевер красный и люцерну посевную по урожайности надземной массы, можно сделать вывод, что по всем аналогичным вариантам за 4 года исследований клевер синтезировал значительно большую надземную биомассу. Если рассматривать продуктивность второго укоса многолетних трав, биомассу которого возможно использовать при отавной сидерации, то видно, что в чистых посевах разница достигала 195-321 г/м² в благоприятный по влагообеспеченности 2007 г. и 59-208 г/м² в неблагоприятный 2006 г. В злаково-бобовых травосмесях разница в урожае отавы составила 123-262 г/м² в благоприятный год и 13-177 в неблагоприятный.

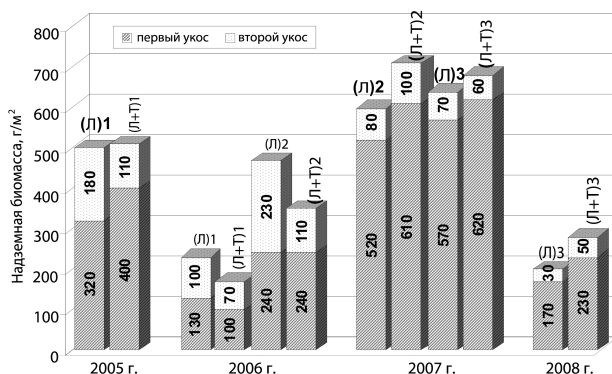


Рис. 2. Урожайность надземной массы люцерны посевой в чистых и смешанных с тимopheевкой луговой посевах за годы исследований (абс. сухое в-во)

Варианты: (Л)1 – люцерна первого года пользования; (Л+Т)1 – травосмесь люцерны с тимopheевкой первого года пользования; (Л)2 – люцерна второго года пользования; (Л+Т)2 – травосмесь люцерны с тимopheевкой второго года пользования; (Л)3 – люцерна третьего года пользования; (Л+Т)3 – травосмесь люцерны с тимopheевкой третьего года пользования

В условиях северной лесостепи Западной Сибири в контрастных гидротермических условиях клевер луговой яровой типа проявил себя как относительно устойчивая в плане урожайности надземной массы культура. В самый неблагоприятный год его надземная биомасса в чистом посеве составляла не менее 600 г/м² абсолютно сухого вещества. Клевер в травосмеси с тимopheевкой давал меньшую урожайность по всем годам исследований: на 10-20% в благоприятные годы и до 50% в засушливый. Наибольшую биомассу продуцирует клевер луговой второго года пользования, на третий

год пользования урожай надземной массы неустойчивый и зависит, видимо, от гидротермических условий.

Люцерна посевная на серых лесных почвах значительно уступает по урожайности надземной массы клеверу красному. Кроме того, отавность люцерны посевной весьма низкая и в самых благоприятных случаях не превышает 62%, что ставит под сомнение применение данной культуры в качестве отавного сидерата. Урожайность люцерны в травосмеси с тимopheевкой луговой несколько выше, чем урожайность чистых посевов культуры, однако отавность при таком использовании посевов ещё ниже и не превышает 35%.

УДК 631.8: 633.321:631.445.2

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Кравцов, В.С. Филипченко

Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция
НАН Беларуси, а.г. Довск, Беларусь

Представлены результаты изучения выращивания на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве клевера лугового при внесении различных доз фосфорно-калийных удобрений односторонне и на фонах последствия навоза, сидерата с соломой и их сочетаний с целью получения высоких урожаев зеленой массы.

Многолетние бобовые травы, возделываемые в республике, являются ценным источником получения высокопитательных кормов, богатых белками и минеральными веществами. Клевер луговой в нашей республике является наиболее распространенным видом многолетних бобовых трав. Его широко используют на зеленый корм, сено, силос, сенаж и для приготовления кормов искусственной сушки [1,4].

Комплексное влияние удобрений на продуктивность клевера лугового изучали на опытном поле РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси в 2010-2011 гг. в звене севооборота картофель – ячмень – клевер. Пахотный горизонт почвы опытного участка характеризовался следующими средними агрохимическими показателями: pH (KCl) – 5,9, содержание фосфора и

калия (по Кирсанову) – соответственно 259 и 219 мг/кг почвы, гумус (по Тюрину) – 1,66 %. Клевер луговой Слуцкий высевали под покровную культуру ячмень нормой посева 10 кг/га. Схемой опыта предусматривалось внесение различных доз фосфорно-калийных удобрений односторонне и на фонах последствий навоза, сидерата с соломой и их сочетаний. Минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия вносили весной в период возобновления вегетации растений клевера. Органические удобрения были внесены под предшественник ячменя – картофель. Доза подстильного навоза составила 64,0 т/га. В качестве сидерата было запахано в среднем 16,4 т/га зеленой массы редьки масличной и 6,0 т/га соломы озимой ржи на удобрение. Общая площадь делянки 64 м², учётная – 45 м², повторность трехкратная.

Учёт урожайности зелёной массы клевера лугового в двух укосах проводили поделочно в период цветения растений. На общий уровень урожайности зеленой массы клевера лугового существенное влияние оказали метеорологические условия, сложившиеся в период вегетации культуры.

За апрель – июль в 2010 г. выпало лишь 168,5 мм осадков, что составляло 63% от среднеголетних показателей (226,0 мм). В этот период была отмечена также высокая суммарная температура воздуха 2113,8 °С при среднеголетней 1727,3 °С, или выше на 22,4%.

Метеорологические условия вегетационного периода 2011 г. в значительной степени отличались от среднеголетних. В апреле выпало только 14,5 мм осадков при среднеголетнем показателе 39,8 мм. В мае и июне прошли обильные осадки и составили соответственно 81,2 и 109,2 мм при норме 49,3 и 80,1 мм, что выше среднеголетней величины на 64,7 и 36,3 %. В то же время в третьей декаде мая, первой и второй декадах июня в период отрастания растений после первого укоса выпало лишь 14,9 мм осадков, что усугубило отрастание клевера во втором укосе. Температура воздуха превышала среднеголетнее значение в апреле на 1,2 °С, в мае – на 0,8 °С, в июне – на 2,4 °С, в июле – на 3,1 °С.

В полевом опыте с клевером луговым на величину урожайности зеленой массы существенное влияние оказывали удобрения. Урожайность зеленой массы первого укоса в 2010 г. была в пределах 297,0-394,0 ц/га. Более чем в 2 раза ниже отмечена урожайность зеленой массы во втором укосе – 101,0-161,0 ц/га, что вызвано неблагоприятными погодными условиями в период отрастания. Аналогичное положение с накоплением зеленой массы клевера лугового сложилось и в 2011 г. В первом укосе урожайность зеленой массы клевера составила 266,0-350,0 ц/га, во втором – 123,0-185,0 ц/га.

Отмечена также высокая эффективность фосфорно-калийных удобрений, применение которых в дозе P₃₀K₇₀ способствовало увеличению

урожайности зеленой массы на 70,0 ц/га. Дальнейшее увеличение дозы фосфора и калия до $P_{45}K_{105}$ и $P_{60}K_{140}$ и повышение азотного питания покровной культуры – ячменя до N_{90} и N_{120} снижало прибавки зеленой массы клевера до 52,0 и 22,0 ц/га соответственно. Следует отметить, что азотные удобрения повышают урожайность покровной культуры, негативно сказываются на росте и развитии клевера лугового, ухудшая их сохранность и условия произрастания [2-5].

Практически небольшая (14,0 ц/га) величина прибавки урожая клевера от последствий сидератов и соломы свидетельствует о затухающем их действии. Скорее всего, столь продолжительное их действие обусловлено остаточным эффектом продуктов разложения соломы, нежели быстро минерализуемой биомассой сидератов.

Максимальная урожайность зеленой массы 530,0; 538,0 ц/га получена при внесении минеральных удобрений в дозе $P_{30}K_{70}$ на фоне последствий навоза, сидератов и соломы (таблица). При оценке качества кормов применяют показатели, отражающие питательную ценность. К этим показателям относятся: содержание кормовых и кормопротеиновых единиц, уровень сырого и переваримого протеина в корме и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином [4]. Применение удобрений в различной степени влияло на кормовую ценность зеленой массы клевера лугового. Сбор кормовых единиц в наших исследованиях зависел от урожайности зеленой массы и составлял 82,7 ц/га в варианте без применения удобрений, до 110,7 и 113,0 ц/га при внесении фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{30}K_{70}$ на фоне последствий навоза и их совместного последствия с сидератом и соломой. Содержание сырого белка в зеленой массе клевера лугового изменялось от 16,3 до 17,9%, сбор сырого белка от 10,4 до 15,5 ц/га.

Содержание сырого и переваримого протеина в единице корма увеличивалось по отношению к контрольному варианту от применения фосфорно-калийных удобрений на 2,6-3,8%, от последствий навоза на фоне минеральных удобрений на 5,7-9,1%.

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в варианте без применения минеральных удобрений была на уровне 88 г, при применении $P_{30-60}K_{70-140}$ – 90-91 г, при внесении минеральных удобрений на фоне последствий навоза – 93-96 г. Максимальный сбор (121,9 ц/га кормопротеиновых единиц) получен при комплексном применении $P_{30}K_{70}$ и последствий навоза, сидератов и соломы.

Таким образом, при возделывании клевера лугового сорта Слуцкий на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве за счет удобрений сформирована урожайность зеленой массы в пределах 408,0-538,0 ц/га; в том числе за счет применения минеральных удобрений 22,0-70,0 ц/га, последствия

Влияние удобрений на урожайность зеленой массы клевера лугового, 2010-2011 гг., ц/га

Удобрения		2010 г.			2011 г.			Среднее за 2 года		
ячмень	клевер	1-й укос	2-й укос	сумма	1-й укос	2-й укос	сумма	1-й укос	2-й укос	сумма прибавка к контролю
<i>Без удобрений</i>										
N ₆₀ P ₃₀ K ₇₀	P ₃₀ K ₇₀	297	101	398	266	123	389	282	112	394 –
		333	134	467	302	158	461	318	146	464 70,0
N ₉₀ P ₄₅ K ₁₀₅	P ₄₅ K ₁₀₅	318	129	447	290	154	444	304	142	446 52,0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₄₀	P ₆₀ K ₁₄₀	294	122	416	268	148	416	281	135	416 22,0
<i>Последствие навоза (Н)</i>										
		352	133	485	321	154	475	336	144	480 86,0
N+N ₆₀ P ₃₀ K ₇₀	N+P ₃₀ K ₇₀	373	159	532	343	179	522	358	169	527 133,0
N+N ₉₀ P ₄₅ K ₁₀₅	N+P ₄₅ K ₁₀₅	365	157	522	334	178	512	350	167	517 123,0
N+N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₄₀	N+P ₆₀ K ₁₄₀	355	145	500	324	169	493	340	157	497 103,0
<i>Последствие сидерата и союзы (Сд.Сл.)</i>										
		305	105	410	278	127	405	292	116	408 14,0
Сд.Сл.+N ₆₀ P ₃₀ K ₇₀	Сд.Сл.+P ₃₀ K ₇₀	343	128	471	311	154	465	327	141	468 74,0
Сд.Сл.+N ₉₀ P ₄₅ K ₁₀₅	Сд.Сл.+P ₄₅ K ₁₀₅	330	131	461	301	157	458	316	141	460 66,0
Сд.Сл.+N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₄₀	Сд.Сл.+P ₆₀ K ₁₄₀	307	124	433	278	150	428	292	138	430 36,0
N + Сд.Сл.		358	139	497	333	159	492	346	149	495 101,0
N+Сд.Сл.+N ₆₀ P ₃₀ K ₇₀	N+Сд.Сл.+P ₃₀ K ₇₀	384	157	541	350	185	535	367	171	538 144,0
N+Сд.Сл.+N ₉₀ P ₄₅ K ₁₀₅	N+Сд.Сл.+P ₄₅ K ₁₀₅	377	161	538	342	182	524	360	171	531 137,0
N+Сд.Сл.+N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₄₀	N+Сд.Сл.+P ₆₀ K ₁₄₀	362	148	510	330	175	505	346	162	508 114,0
		17,0	9,0		16,0	8,0				

навоза до 86,0 ц/га, сидератов и соломы – до 14,0 ц/га. Внесение азотных удобрений N_{90-120} под покровную культуру (ячмень) достоверно снизило урожайность клевера на 18,0-48,0 ц/га.

Внесение различных видов удобрений улучшало качественные показатели сырого и переваримого протеина на 2,6-9,2% и в зависимости от урожайности увеличивалось их количество с единицы площади. Максимальный сбор кормовых единиц 113,0 ц/га, сырого белка – 15,5 и кормопротеиновых единиц 121,9 ц/га получен при внесении $P_{30}K_{70}$ на фоне последействия навоза с сидератами и соломой.

Библиографический список

1. **Влияние** удобрений на продуктивность клевера лугового на дерново-подзолистой суглинистой почве / В.В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2 (37). – С. 77-84.
2. **Продуктивность** и качество клевера лугового при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2 (47). – С. 78-87.
3. **Продуктивность** и кормовая ценность зеленой массы клевера лугового на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В.В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2 (47). – С. 87-96.
4. **Лапа В.В.** Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; под ред. В.В. Лапа. – Минск, 2006. – 120 с.
5. **Казанцев В.П.** Луговое кормопроизводство / В.П. Казанцев. – Новосибирск, 2002. – 184 с.

УДК:[633.367+633.34]:631.559(476-18)

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КОРМОВОГО ЛЮПИНА И СОИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.Г. Таранухо

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки

В данной публикации представлена сравнительная оценка сортов и сортообразцов кормового люпина польской, белорусской и российской

селекции и сортов сои по зерновой продуктивности при выращивании в условиях северо-восточного региона Республики Беларусь.

Ключевые слова: люпин, соя, белок, сорта, кормовой, посевы, урожайность, продуктивность, достоверность.

В последние годы в Республике Беларусь улучшилась ситуация в производстве концентрированных кормов для животноводства за счет расширения посевных площадей и повышения урожайности зерна кукурузы, тритикале и других зернофуражных культур. Однако проблема увеличения производства растительного белка остается нерешенной. Для приготовления полноценных, сбалансированных по белку и аминокислотам концентрированных кормов комбикормовая промышленность вынуждена закупать импортные дорогостоящие подсолнечные, соевые шроты и другие белковые добавки. В настоящее время сельскохозяйственные предприятия республики ежегодно закупают за рубежом до 750 тыс. т подсолнечного и около 150 тыс. т соевого шротов, на что наша страна тратит порядка 350 млн долларов США, и на сегодняшний день для эффективного ведения животноводства этих объемов уже не достаточно [1,4,5].

Наиболее целесообразным и экономически выгодным путем решения проблемы дефицита растительного белка в концентрированных кормах является увеличение использования высокобелкового зерна бобовых культур, среди которых в почвенно-климатических условиях Беларуси узколистный и желтый люпины являются культурами, обладающими наиболее высоким содержанием белка в зерне. Достижения современной, в том числе и белорусской, селекции позволили создать сорта и такой инновационной для нашей страны культуры, как соя [2,3].

Основной целью наших исследований было проведение сравнительной оценки изучаемых сортов и сортообразцов люпина и сои по зерновой продуктивности в условиях северо-восточного региона Республики Беларусь. Данная территория является наиболее проблематичной для выращивания позднеспелых сортов зернобобовых культур по причине недостатка суммы активных температур и избыточного количества осадков в отдельные годы. Исследования проводились по 9 сортам и образцам кормового узколистного люпина польской, белорусской и российской селекции, 7 сортам и сортообразцам безалкалоидного желтого люпина и 5 сортам сои. Посевы размещались на опытном поле кафедры селекции и генетики БГСХА, размер делянок 10 м², расположение систематическое или рендомизированное в четырехкратной повторности.

Урожайность зерна сортов кормового люпина и сои

№ п/п	Сорта и образцы	Страна- заявитель	Урожайность, ц/га					
			2009 г.	2010 г.	2011 г.	средняя	± к ст, ц/га	
Желтый кормовой люпин								
1	Академический, st	Беларусь	33,5	21,3	47,7	34,2	–	
2	Припять	Беларусь	14,7	16,5	35,3	22,2	-12,0	
3	Ореол 542	Беларусь	26,9	18,6	42,5	29,3	-4,9	
4	Орбит	Польша	17,8	10,8	54,7	27,8	-6,4	
5	Круглик	Россия	24,8	32,0	51,8	36,2	+2,0	
6	Демидовский	Россия	28,1	22,5	47,8	32,8	-1,4	
7	Пересвет	Россия	35,8	28,6	46,8	37,1	+2,9	
НСР ₀₅ , ц/га			–	3,14	2,51	2,26	–	–
Узколистный кормовой люпин								
1	Миртан, st	Беларусь	15,4	18,2	32,5	22,0	–	
2	Липень	Беларусь	24,2	21,5	24,6	23,4	+1,4	
3	Жнивень	Беларусь	16,3	13,6	50,2	26,7	+4,7	
4	Пралеска	Беларусь	16,4	21,7	47,5	28,5	+6,5	
5	БСХА 280-50	Беларусь	19,8	25,7	55,8	33,8	+11,8	
6	Кристалл	Россия	12,8	16,8	27,3	19,0	-3,0	
7	Снежать	Россия	12,7	19,2	23,8	18,6	-3,4	
8	Белозерный	Россия	15,9	19,2	26,6	20,6	-1,4	
9	Смена	Россия	11,4	20,0	37,0	22,8	+0,8	
НСР ₀₅ , ц/га			–	2,43	1,84	2,72	–	–
Соя								
1	Ясельда, st	Беларусь	28,2	21,6	43,5	31,1	–	
2	Верас	Беларусь	31,4	20,7	43,3	31,8	+0,7	
3	Припять	Беларусь	20,9	17,2	40,9	26,3	-4,8	
4	Рось	Беларусь	–	19,5	44,8	32,2	+1,1	
5	Оресса	Беларусь	–	19,7	42,8	31,3	+0,2	
НСР ₀₅ , ц/га			–	3,06	2,52	2,14	–	–

Почвы опытных участков по гранулометрическому составу относятся к агродерново-подзолистым, легкосуглинистым, развивающимся на лессовидных суглинках. Мощность пахотного слоя составляет 22-24 см, реакция почвенной среды рН 5,8, содержание гумуса находится на уровне 1,6-1,8%, подвижных форм фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) в пределах 180-220 мг/кг, что является вполне достаточным для выращивания люпина и сои, а также для проведения селекционных и агробиологических опытов по данным

культурам. Сорта и образцы кормового люпина высевали сплошным рядовым способом нормой посева 1,2 млн всхожих семян на 1 га, а сорта сои – 0,9 млн/га.

Основным критерием при проведении сравнительной оценки сортов является их урожайность по годам исследований (таблица).

По урожайности зерна в 2009 г. сорта желтого кормового люпина существенно отличались между собой. Наименьший уровень этого показателя отмечен у сортов Припять белорусской селекции и польского сорта Орбит, у которых урожайность зерна составила 14,7 и 17,8 ц/га соответственно, что на 18,8 и 15,7 ц/га достоверно ниже стандартного сорта Академический. Семенная продуктивность остальных сортов была в пределах 24,8-28,1 ц/га и только российский сорт Пересвет обеспечил получение 35,8 ц/га, что на 2,3 ц/га превысило стандарт, однако данная прибавка не являлась математически достоверной. В 2010 г. наименее продуктивным был сорт Орбит с урожайностью 10,8 ц/га, а максимальная урожайность зерна была получена по сорту Круглик – 32,0 ц/га, при этом прибавка по отношению к стандарту составила 10,7 ц/га. Также достоверное превышение урожайности зерна отмечено у сорта Пересвет, который на 7,3 ц/га был продуктивнее сорта Академический с урожайностью зерна 21,3 ц/га. В 2011 г. урожайность сортов желтого люпина была значительно выше, чем в предыдущие годы, и колебалась от 35,3 ц/га у сорта Припять до 54,7 ц/га у сорта Орбит. Кроме сорта Орбит достоверная прибавка урожайности зерна по отношению к стандарту отмечена у российского сорта Круглик.

В среднем за 3 года наиболее низкой урожайностью зерна характеризовался сорт Припять с величиной этого показателя 22,2 ц/га, что достоверно ниже стандарта на 12,0 ц/га, а превышение над сортом Академический показали только два сорта российской селекции – Круглик и Пересвет, прибавка урожайности у которых составила 2,0 и 2,9 ц/га соответственно при урожайности стандарта 34,2 ц/га.

По зерновой продуктивности узколистный люпин уступал желтому как по годам исследований, так и в среднем за 3 года. В 2009 г. сбор зерна, в зависимости от сорта, колебался от 11,4 до 24,2 ц/га, при этом только по сортообразцу БСХА 280-50 и сорту Липень была получена достоверная прибавка урожайности по отношению к стандартному сорту Миртан, которая составила 4,4 и 8,8 ц/га соответственно. В 2010 г. урожайность сортов Липень, Пралеска и БСХА 280-50 была на уровне 21,5-25,7 ц/га, что достоверно превысило продуктивность сорта Миртан на 3,3-7,5 ц/га. Самая высокая урожайность в 2011 г. была отмечена у сортов Жнивень и БСХА 280-50, которая составила 50,2 и 55,8 ц/га соответственно, что на 17,7 и 23,3 ц/га больше, чем у стандарта. Также достоверная прибавка

урожайности зерна в 4,5 и 15,0 ц/га соответственно была получена по сортам Смена и Пралеска. В среднем за 3 года существенным превышением урожайности над стандартом на 4,7-11,8 ц/га зерна характеризовались сорта Жнивень, Пралеска и БСХА 280-50, а сорта Белозерный, Кристалл и Снежить по этому показателю уступали сорту Миртан на 1,4-3,4 ц/га.

По результатам исследований наименее продуктивным из сортов сои оказался сорт Припять, урожайность которого во все годы была на 2,6-7,3 ц/га достоверно ниже стандартного сорта Ясельда. В 2009 г. наиболее высокий сбор зерна наблюдался у сорта Верас и составлял 31,4 ц/га, что на 3,2 ц/га достоверно больше, чем у стандарта. В 2010 и 2011 гг. данные по снижению или превышению урожайности изучаемых сортов по отношению к стандартному сорту Ясельда находились в пределах ошибки опыта. В среднем за три года зерновая продуктивность сортов сои была достаточно высокой и колебалась от 26,3 у сорта Припять до 32,2 ц/га у сорта Рось, при этом незначительная прибавка урожайности в 0,2-1,1 ц/га по отношению к стандарту была отмечена по сортам Оресса, Верас и Рось.

Таким образом, в течение трехлетних исследований было установлено, что наиболее продуктивными в условиях северо-восточной части Беларуси из изучаемых сортов желтого кормового люпина оказались сорта российской селекции Круглик и Пересвет, прибавка урожайности зерна у которых составила 2,0-2,9 ц/га по отношению к стандарту, а польский сорт Орбит уступал по этому показателю на 6,4 ц/га. Среди сортов узколистного люпина существенным превышением урожайности над стандартом на 4,7-11,8 ц/га зерна характеризовались сорта белорусской селекции Жнивень, Пралеска и БСХА 280-50, а российские сорта Белозерный, Кристалл и Снежить по этому показателю уступали сорту Миртан на 1,4-3,4 ц/га. По урожайности зерна сорта сои незначительно отличались между собой и в среднем за годы исследований находилась на уровне 26,3-32,2 ц/га.

Библиографический список

1. **Адамень Ф.Ф.** Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания/Ф.Ф. Адамень [и др.]. – Киев: Нора-принт, 2003. – 475 с.
2. **Давыденко О.Г.** Соя для умеренного климата/О.Г. Давыденко, Д.В. Голненко, В.Е. Розенцвейг. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 173 с.
3. **Купцов Н.С.** Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы/Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.

4. **Таранухо В.Г.** Люпин: пособие / В.Г. Таранухо. – Горки: Беларус. гос. с.-х. акад., 2009. – 52 с.

5. **Шелюто А.А.** Технология и эффективность производства кормов / А.А. Шелюто, В.Н. Шлапунов, Э.А. Петрович. – Минск: Учеб.-издат. центр Минсельхозпрода, 2005. – 397 с.

УДК 633.2:631.559

БЕЛКОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛУГОВ

В.Л. Сельманович, Е.М. Ритвинская

Ляховичский государственный аграрный колледж,
Барановичский государственный университет,
г. Ляховичи, Республика Беларусь

Показаны результаты многолетних исследований по изучению продуктивности укосных и пастбищных агрофитоценозов в зависимости от видовой структуры, погодных условий и интенсивности использования.

Ключевые слова: кормовой белок, сырой протеин, обменная энергия.

Кормопроизводство и животноводство – важнейшие составные части агропромышленного комплекса. Чтобы добиться перелома в животноводстве, надо, прежде всего, решить проблему с кормами. Вопрос количества заготавливаемых кормов уже не столь актуален, сколько гораздо значимее их качество. Именно белок является сейчас лимитирующим фактором в животноводстве. При его нехватке, как ни корми животных, продуктивность скота не повысится.

Главным источником дешевого кормового белка для животноводства остаются растительные корма. Основной дефицит растительного кормового белка обуславливается неудовлетворительным качеством объемистых и концентрированных кормов, прежде всего содержанием в них протеина и общей энергии. Следует довести содержание сырого протеина в заготавливаемых объемистых кормах до 13-15%, а обменной энергии – до 10-11 МДж в 1 кг сухого вещества, что является важнейшим условием ликвидации дефицита растительного кормового белка [1, 2].

Сейчас любой луговод, не заглядывая в справочник, перечислит все богатые белками виды трав. В большинстве сельскохозяйственных предприятий они и составляют основу травостоя. Но то, что учет заготавливаемых

кормов ведется в тоннах и кормовых единицах, привело к упрощенному представлению о задачах отрасли. А животным нужны не просто тонны, а высокопитательные корма, полностью сбалансированные по обменной энергии и протеину [3].

По силам ли нам сейчас такая задача? Результаты исследований показывают, что по силам. Ведь на опытно-производственных участках обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Республика Беларусь) без внесения минеральных удобрений получали, в период с 2007 по 2011 гг., в среднем с 1 га бобовых трав 9-11 ц протеина. Не меньше дают и злаковые травы. Так, при применении азотных удобрений в повышенных дозах с гектара злаковых трав за лето получают 13-16 ц протеина.

На первый план сейчас выступает умение агрономов правильно выбрать срок уборки трав и число скашиваний.

Многолетними данными (2007-2011 гг.), накопленными в ОСП «Ляховичский аграрный колледж» УО «БарГУ», установлена зависимость содержания протеина от сроков уборки трав (таблица).

Из данных таблицы видно, что для наибольшего сбора протеина скашивание трав нужно начинать в фазу кущения-стеблевания. Особенно важно правильно выбрать срок первого укоса. Данные таблицы показывают, что его нужно проводить не позднее фазы бутонизации-выхода в трубку. Каждому агроному ясно, что сено из такой травы заготовить невозможно. Поэтому большая часть зеленой массы первого укоса должна идти на приготовление сенажа из провяленных трав в рулоны с упаковкой в полимерные материалы или традиционной закладкой в хранилища траншейного типа и башни. Такой метод позволяет начать скашивание травы на сенаж на 3-4 недели раньше, чем они будут готовы для заготовки сена.

В условиях Республики Беларусь к первому укосу раннеспелых злаковых трав можно приступать через 20-30 дней после начала их отрастания, среднеспелых – 35 дней, а для позднеспелых трав – через 40. Для бобовых трав продолжительность этого периода несколько длиннее: 40-45 дней требуется для отрастания раннеспелых и среднеспелых травостоев во втором укосе, а для позднеспелых – 55-65 дней. Почти столько же времени необходимо, чтобы травостой были готовы к третьему скашиванию. В эти сроки коррективы вносят погодные условия. Климатические условия в годы проведения исследований существенно различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших за вегетационный период осадков. На рост и развитие многолетних трав оказали влияние также условия перезимовки.

Содержание в травостое протеина, белка и небелкового азота, %

Фаза развития	Травостой, %								
	с высоким участием клевера			злаковый					
	протеин	белок	небелковый азот	N ₃₄			N ₁₀₀		
				протеин	белок	небелковый азот	протеин	белок	небелковый азот
Кущение – стеблевание	21,3	15,1	6,2	22,7	17,1	5,5	23,9	17,7	6,1
Выход в трубку – бутонизация	15,5	11,7	4,3	17,7	14,7	3,7	21,3	16,1	4,7
Колошение – начало цветения	10,8	9,8	1,7	13,8	9,5	3,3	15,4	9,5	5,9
Полное цветение	10,1	7,7	3,0	10,1	7,7	3,0	12,5	8,5	3,7

Глубоко заблуждаются специалисты, которые первый укос трав оставляют на сено. Зеленая масса первого укоса должна идти в основном на сенаж и силос с применением консервантов. В них значительно больше протеина, чем в сене, заложенном на хранение без нарушений его заготовки.

Из приведенных табличных данных видно, что можно заготавливать корма из многолетних трав довольно высокого качества. Однако многие сельскохозяйственные организации Республики еще плохо используют потенциал лугопастбищных угодий и многолетних трав на пашне. На опытных пастбищах нашего учебного хозяйства Каменка уже давно получают 10-14 ц/га сырого протеина. Надой молока на 1 корову составил 8590 л при затратах кормов 0,9 ц к. ед. на 1 л молока. И достигается это не только подбором трав и внесением минеральных удобрений в повышенных дозах, но и применением многократного скашивания и оптимальных сроков уборки урожая, когда травы содержат наибольшее количество протеина и энергии, необходимой для его усвоения. Хочешь иметь высокие, более 6-7 тыс. л молока, надой – коси злаковые травы в фазу выхода в трубку, бобовые – начала бутонизации.

Следовательно, можно сделать вывод, что мало скосить травы, нужно это сделать в то время, когда они находятся в ранних фазах развития. Тогда в наших условиях на сенокосах можно будет проводить двух-, трех-, четырехкратное скашивание, а на пастбищах – пяти-, шестикратное стравливание, что позволит полностью избавиться от застарелой проблемы – дефицита белка в кормах.

Библиографический список

1. **Возделывание** высокобелковых многолетних агрофитоценозов: типовые технологические процессы / Н.П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 44 с.
2. **Смелов С.П.** Теоретические основы луговодства. – М.: Колос, 1966. – 367 с.
3. **Frame Y.**, editor. Recent research and development on white clover in Europe. Rome: FAO UN, Reu technical, series 42., 1996. – 149 p.

УДК 633:631.5:579.25

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОГУРЦА

Н.Н. Наплекова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Показана эффективность бактеризации экологически безвредным микробным препаратом БакСиб культуры огурца в открытом грунте и корреляция урожайности с температурными условиями вегетации и влажностью.

Ключевые слова: огурец, бактеризация, БакСиб, влияние температуры, влияние влажности, урожайность.

Экологические проблемы особенно актуальны в агроэкосистемах и, в частности, на садоводческих участках, где практически ощущается большой недостаток органических и минеральных удобрений для повышения плодородия почв, оптимизации почвенно-биологического комплекса и получения экологически безопасной продукции растениеводства.

Одной из технологий получения качественной продукции является применение органических удобрений и микробных препаратов. Недостаток препаратов неизбежно приведет к заполнению национального рынка импортными аналогами, зачастую плохого качества.

Использование микробных препаратов позволит снизить нормы применения минеральных удобрений и ядохимикатов, что позитивно отразится на качестве продукции и нагрузке на экосистему.

Поэтому целью данной работы является выяснение, как экологически безопасный препарат БакСиб, созданный на кафедре, влияет на биоло-

гическую активность почв, урожайность и качество продукции огурца в открытом грунте.

Препарат вносили на фоне полуперепревшего подстилочного навоза крупного рогатого скота (КРС) состава, %: влажность – 76,3; общий азот – 0,42; K_2O – 0,48; зола – 11.

В опыте использовали огурец Кустовой, раннеспелый (48 дней до начала созревания), пчелоопыляемый сорт для открытого грунта. Зеленец темно-зелёный, бугорчатый, черношипый, длиной 9-12 см, массой 120-136 г. Отличается дружным плодоношением.

Исследования проводили в Тогучинском районе Новосибирской области на серой лесной почве с содержанием гумуса 4,4%; pH 5,5. В открытый грунт сеяли 20 мая 2007 г. В почву внесен навоз КРС из расчета 20 т/га. Перед посевом семена замачивали в течение 1 часа в рабочем растворе препарата БакСиб 1: 1000 [3]. Посев проведен на глубину 2,5-3 см. Опыт включал 2 варианта по 4 повторности: контроль и БакСиб. Поливы проводили еженедельно.

Биологическую активность почвы определяли аппликационным методом [1,2].

Площадь делянки 1,1 м². Расстояние между делянками 50 см. На каждую делянку посеяно по 5 семян. Учет урожайности проводили весовым методом и определяли качество продукции.

По температурным условиям (данные ГМС Тогучин 2007 г.) весна была теплой, температура мая (11,1 °С) была выше среднеголетней на 1,3 °С. Июнь и август отличались более пониженной температурой – соответственно 14,3 и 15,1 °С, что неблагоприятно сказалось на растении огурца, т.к. оптимум для его активной жизнедеятельности 22 °С. В июле температура 20,5 °С была благоприятной для развития огурца. Сентябрь был теплым, и плодоношение огурца продолжалось. В мае количество осадков (7-9 мм) на 98-43% превышало норму, что способствовало быстрому прорастанию семян и появлению всходов. В июне температура была пониженной, а осадков (80 мм) на 43% больше нормы, что не способствовало хорошему развитию растений огурца. Июль, август и сентябрь были засушливыми (35, 46 и 42 мм осадков соответственно), осадков выпало 48, 70 и 95% от нормы.

Биологическая активность почвы по разложению желатина фотопленки за 5 дней в июле была высокой – 88-90% в контроле и опыте. Разложение же целлюлозы заметно усилилось в варианте с бактериризацией и составляло 71%, а в контроле – 46%. БакСиб ускорил появление всходов и цветение на 3 дня по сравнению с контролем.

Уборка урожая проводилась с 21 июля по 30 августа. Средняя урожайность в контроле составила 4,19 кг/м², БакСиб достоверно повысил урожай-

ность на 0,94 кг/м², или 22 %. Корреляция урожайности с температурными условиями вегетации огурца составила $r = 0,53$, а с условиями влажности $r = 0,78$. Это показывает, что в год исследования отмечена более сильная связь в развитии огурца с влажностью, чем с температурой.

Качество собранных огурцов с применением микробного препарата БакСиб не ухудшилось (таблица).

Химический состав огурцов

Вариант	Сухое в-во, %	Нитра- ты, мг %	Сахар, %	Клет- чатка, %	Бе- лок, %	Зола, %	Вита- мин С, мг %
Контроль	5,30	67,00	1,80	0,80	0,87	0,40	0,32
Опыт	5,20	62,00	1,90	0,81	0,86	0,40	0,32

Определение фитотоксичности почвы под культурой огурца по тест-культуре редису сорта Жара методом почвенных пластинок показало, что почва не токсична, так как всшло 100% семян редиса. Об отсутствии токсичности свидетельствует и одинаковая в контроле и опыте величина ростков (21,5-21,4 см) и корней (2,73-2,68 см).

Следовательно, экологически безопасный препарат БакСиб повышает биологическую активность почвы, ускоряет появление всходов, третьего листа, фазы цветения, появление первых плодов, что приводит к повышению урожайности огурцов на 22%. Применение микробного препарата не ухудшает качество урожая по содержанию сухого вещества, нитратов, сахаров, клетчатки, витамина С и белка.

Библиографический список

1. **Вавуло Ф.П.** К методике определения суммарной протеазной активности почвы прямым методом / Ф.П. Вавуло // Микробиологические и биохимические исследования почв. – Киев: Урожай, 1971. – С. 98-103.
2. **Мишустин Е.Н.** Аппликационные методы в почвенной микробиологии / Е.Н. Мишустин, И.С. Востров // Микробиологические и биохимические исследования почв. – Киев: Урожай, 1971. – С. 33.
3. **Нерсисян М.С.** ЭМ – всем. – Новосибирск, 2002. – 16 с.

СОРТОИЗУЧЕНИЕ САЛАТА В КОЛЫВАНСКОМ РАЙОНЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Г. Ксензова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Изучены девять сортов салата, определены наиболее урожайные в условиях Колыванского района Новосибирской области: из листовых – Изумрудное кружево и Московский парниковый, а из кочанных – Тарзан и Фриллис.

Ключевые слова: салат, сорта, сроки посева, урожайность, стандартная продукция, сухое вещество.

Салат (*Lactuca sativa*) – однолетняя, скороспелая, холодостойкая овощная культура. В состав салата входят многие витамины, соли и сахара. Салат имеет диетическое значение. Его можно использовать при заболеваниях гипертонией, диабетом и другими недугами [1].

Фермерам и овощеводам-любителям трудно выбрать лучшие сорта из имеющихся на рынке семян. Поэтому целью работы было выявление лучших сортов и сроков посева салата для Колыванского района Новосибирской области.

Опыты по сортоизучению салата проводили в 2011 г. Почвы опытного участка – выщелоченный чернозём, площадь делянок $1,5 \text{ м}^2$, учетной делянки – $0,5 \text{ м}^2$, повторность четырехкратная, размещение системное. Сеяли салат семенами в открытый грунт в три срока: 2 мая, 20 мая и 10 июня. Изучали 9 сортов, из них 4 листовых: Московский парниковый, Эскариол зеленый, Лолло Росса, Изумрудное кружево и 5 кочанных: Фестивальный, Кучерявец одесский, Фриллис, Берлинский желтый, Тарзан. В опыте проводили фенологические наблюдения, морфологическое описание сортов, учет урожайности, химический анализ продукции. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа [2].

По фенологическим наблюдениям и морфологическим характеристикам изучаемые сорта не отличались от описаний, данных оригинаторами.

Анализ урожайности изучаемых сортов салата показал, что из группы листовых салатов самыми урожайными являлись Изумрудное кружево ($3,5 \text{ кг/м}^2$) и Московский парниковый – $3,0 \text{ кг/м}^2$. Наименьшей урожай-

ностью отличался листовой салат Эскариол зеленый, урожайность по трём срокам посева составляла 2,2 кг/м².

Таблица 1

Урожайность салата и выход стандартной продукции

Сорт	Урожайность, кг/м ²				Выход стандартной продукции, %
	сроки сева			средняя	
	1-й	2-й	3-й		
Московский парниковый	3,3	3,1	2,9	3,0	100
Лолло Росса	2,9	2,7	2,8	2,8	100
Эскариол зелёный	2,3	2,2	2,1	2,2	100
Изумрудное кружево	3,6	3,4	3,5	3,5	100
Кучерявец одесский	3,3	2,7	3,0	3,0	100
Фестивальный	4,0	3,7	3,6	3,8	
Берлинский желтый	4,3	4,0	4,0	4,1	100
Фриллис	4,9	4,6	4,6	4,7	100
Тарзан	5,4	5,0	5,1	5,2	100

НСР₀₉₅, кг/м² 0,21 0,22 0,24

Таблица 2

Химический состав салата после уборки

Сорт	Сухое вещество, %	Моно- и дисахара, %	Каротин, мг %	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг сырой массы
Московский парниковый	4,4	1,1	2,5	2,1	690
Лолло Росса	4,7	1,3	2,5	2,7	700
Эскариол зелёный	4,2	1,2	2,4	1,9	720
Изумрудное кружево	4,9	1,3	2,2	1,8	750
Кучерявец одесский	4,1	0,6	2,1	2,9	740
Фестивальный	4,8	0,7	1,9	2,7	720
Берлинский жёлтый	4,2	0,6	2,2	1,9	660
Фриллис	5,4	0,7	2,4	2,3	750
Тарзан	4,3	0,8	2,3	2,3	640

Среди кочанных сортов более урожайными были Тарзан (5,2 кг/м²), Фриллис (4,7 кг/м²) и Берлинский желтый (4,1 кг/м²). Следует отметить, что при первом сроке посева урожайность по сравнению с двумя другими сроками всех сортов салата была более высокая. Выход стандартной продукции у всех сортов был высоким и составлял 100% (табл. 1).

По содержанию сухих веществ из листовых салатов выделились сорта Изумрудное кружево (4,9%) и Лолло Росса (4,7%), а из кочанных – Фриллис (5,4%) и Фестивальный (4,8 %).

По содержанию сахаров несколько отличались листовые сорта (1,1-1,3%). Количество каротина и витамина С варьировало по сортам незначительно (1,8-2,9 мг на 1 кг). Содержание нитратов во всех изучаемых сортах не превышало ПДК (табл. 2).

Итак, в условиях пригорода (Колыванский район Новосибирской области) вегетационный период листовых сортов салата составлял 33-34 дня, кочанных – 64-66 дней. Более урожайными были кочанные сорта, а по содержанию сухих веществ и сахаров лучшими признаны листовые сорта салата. Для выращивания в пригороде предлагаем из листовых сортов Изумрудное кружево и Московский парниковый, из кочанных – Тарзан и Фриллис.

Библиографический список

1. **Гринберг Е.Г.** Овощные культуры в Сибири/Е.Г. Гринберг, В.Н. Губко и др.– Новосибирск, 2004.– С. 316-322.
2. **Сорокин О.Д.** Прикладная статистика на компьютере/О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – С. 54-58.

УДК 635.25:551.5(571.14)

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Р.Ф. Сахарова, Р.Р. Галеев, Е.Г. Гринберг

Новосибирский государственный аграрный университет,
Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства
и селекции, Новосибирск

Накопление веществ в луковичах и, соответственно, их созревание и продолжительность периода покоя зависят от погодных условий вегетационного периода.

Ключевые слова: лук репчатый, вегетационный период, биохимические показатели, созревание, температура, осадки.

Лук репчатый (*Allium cepa*) относится к семейству Луковые (*Alliaceae*) и используется как пищевое, лечебное и инсектицидное растение [1].

Пищевое и лекарственное значение лука репчатого обусловлено содержанием в нем ценных для организма человека биологически активных веществ. Химический состав его не постоянен и зависит от сорта, величины луковицы, зоны выращивания, уровня агротехники. В луковицах репчатого лука до 86% воды. Содержание сухого вещества у сладких и острых его сортов колеблется соответственно от 9-11 до 16-22%, общего сахара от 6-8 до 10-11%, эфирного масла – от 10-20 до 26-130 мг на 100 г сырого вещества. Кроме того, в нем имеются белки, клетчатка, жиры, пектиновые вещества, флавоноиды, ферменты, полисахарид инулин и др. [2-4]. В зрелом луке большое количество минеральных веществ. Он содержит соли калия, кальция, фосфора, железа, цинка, а также алюминия, меди, магния, натрия, серы, никеля, хлора, бора, селена и др. Значительное количество минеральных солей в луке при его использовании в пищу способствует нормализации водно-солевого обмена в организме [1].

Лук репчатый богат также витаминами, особенно аскорбиновой кислотой (витамином С). В 100 г зеленого лука его до 90 мг (в луковицах до 14 мг). В луке имеются также в небольшом количестве витамины В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, Е, РР [5].

Для лука репчатого в разные периоды роста необходимы соответствующие погодные условия:

1-й период – май-июнь – необходимы высокая влажность и низкие температуры для формирования корневой системы;

2-й период – конец июня-июль – необходимы умеренная влажность и высокие температуры для формирования луковицы;

3-й период – август – необходимы низкая влажность и высокие температуры для созревания луковицы [2,3].

Опыт проводили на полях отдела овощных культур и картофеля Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС). Территория опытного участка расположена на склоне Приобского плато. Климат резко-континентальный, характеризующийся неустойчивым увлажнением и резким колебанием температур как в годовом, так и в суточном ходе. Продолжительность вегетационного периода около 160 дней, безморозный период длится 120-130 дней. Почва участка – выщелоченный чернозём, рН солевой 5,1.

Опыт проводили без применения химических средств защиты растений, удобрений, без поливов.

Все сорта в оба года исследований были высажены 10-15 мая, уборку проводили 10-15 августа. Биохимический анализ луковиц проводили в лабо-

ратории СибНИИРС по следующим методикам: сухое вещество определяли методом высушивания, сахара – по Бертрону, аскорбиновую кислоту – по Мурри, нитраты – ионно-селективным методом. Даты проведения анализа 13.09.2007 и 9.09.2008.

Данные по осадкам и температуре воздуха за вегетационные периоды 2007-2008 гг. представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Осадки за вегетационные периоды по ГМС «Огурцово», мм

Месяц	2007 г.					2008 г.				
	декада			сум- ма за месяц	% от нормы	декада			сум- ма за месяц	% от нормы
	I	II	III			I	II	III		
Май	11	24	29	64	178	12	2	12	26	68
Июнь	12	31	19	62	107	23	19	12	54	117
Июль	25	26	29	80	111	11	2	22	35	57
Август	15	8	10	33	50	5	38	10	53	78

Таблица 2

**Температура воздуха
за вегетационные периоды по ГМС «Огурцово», °С**

Месяц	2007 г.					2008 г.				
	декада			средне- месячная	отклонение от нормы	декада			средне- месячная	отклонение от нормы
	I	II	III			I	II	III		
Май	11,8	13,0	11,0	11,9	1,6	9,4	16,0	12,1	12,5	2,0
Июнь	9,9	15,6	19,9	15,1	-1,6	18,4	15,1	18,9	17,5	0,6
Июль	22,2	21,8	19,9	21,3	2,3	18,8	22,1	20,7	20,5	1,2
Август	18,8	13,0	15,8	15,9	0,1	19,0	16,7	13,9	16,4	0,5

Сумма осадков за май 2007 г. составила 64 мм, за июнь – 62, что значительно выше аналогичного периода 2008 г. (26 и 54 мм соответственно). В этот период несколько выше была температура в 2008 г. – среднемесячная температура в мае составила 12,5, в июне 17,5 °С.

Первый период был более благоприятным для формирования корневой системы по влажности в 2007 г., а по температурному показателю – в 2008 г.

В оба года исследования июль (2-й период) не был благоприятным для формирования луковицы. В 2007 г. осадков выпало выше нормы и сумма за месяц составила 80 мм. В 2008 г. июль был засушлив, особенно 2-я декада месяца, что привело к формированию более мелких луковиц. Температурный фон более благоприятным был в 2007 г., среднемесячная температура воздуха в июле составила 21,3 °С.

Таблица 3

**Биохимические показатели лука репчатого,
выращенного из севка**

	Сухое вещество, %		Сахара, мг/100 г				Аскорбиновая кис- лота, мг/100 г		Нитраты, мг/кг	
			сумма		в т. ч. моно					
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Среднее по выборкам	14,3	14,6	8,1	6,9	3,2	1,9	11,7	8,1	33,3	55,7

Для созревания луковиц по влажности лучше были условия 2007 г., во второй декаде августа во время уборки выпало всего 8 мм, за аналогичный период 2008 г. – 38 мм. Сумма осадков за август в 2007 г. была ниже на 23 мм по сравнению с 2008 г. Но температурный фон был лучше в 2008 г., т.к. температура в этот период была выше, чем в 2007 г.

Третий период, так же как и I-й период, по влажности был благоприятным в 2007 г, а по температурному показателю в 2008 г.

В 3-й период лежат листья и идет интенсивный отток питательных веществ из них в луковицы. Средние данные (в 2007 г. выборка из 21 сорта, в 2008 г. – из 15) биохимического анализа за годы исследований приведены в табл. 3.

Накопление сухого вещества говорит о вызреваемости лука к уборке. В 2008 г. процент сухого вещества составил 14,6, что на 0,3% выше, чем в 2007 г. Это было связано с формированием меньших по размеру луковиц и их более быстрым созреванием. О хорошем созревании также говорит содержание моносахаров: чем меньше их количество, тем лучше созревание. А соотношение моносахаров к сумме сахаров говорит о готовности лука к покою. Чем это соотношение больше, тем более длительный будет период покоя в дальнейшем, т.к. прекращены все ростовые процессы. В 2007 г. в луковицах было накоплено 8,1 мг/100 г сахара, в т. ч. моно 3,2 мг/100 г, соотношение составило 0,4. В 2008 г. – 6,9 мг/100 г, в т. ч. моно 1,9 мг/100 г, соотношение – 0,3.

По содержанию аскорбиновой кислоты также отличался 2007 г.: было накоплено 11,7 мг/100 г.

ПДК нитратов в луке репчатом составляет 80 мг/кг. В оба года исследования содержание нитратов не превышало ПДК, однако в 2008 г. оно было больше и составило 55,7 мг/кг.

Погодные условия оказывают влияние на биохимический состав лука репчатого, соответственно, на его созревание и дальнейшее хранение.

Библиографический список

1. **Алексеева М.В.** Культурные луки / М.В. Алексеева // Культурные луки. – М.: Колос, 1960. – 204 с.
2. **Казакова А.А.** Влияние условий выращивания на химический состав и хозяйственные признаки некоторых видов лука / А.А. Казакова, Г.А. Луковникова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1959. – Т. 32, вып. 3. – С. 16-133.
3. **Комарова Р.А.** Биохимический состав луков в зависимости от условий их выращивания // Сб. трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР. – 1966. – № 7 (11). – С. 257-261.
4. **Назаренко Н.Ф.** Луковые овощи / Н.Ф. Назаренко, Е.Г. Гринберг // Луковые овощи. – Новосибирск, 1999. – 56 с.
5. **Ширшова Т.И.** Содержание макро- и микроэлементов в луке *Allium schoenoprasum* L. (*Alliaceae*) / Т.И. Ширшова, И.В. Бешлей // Растительные ресурсы, 2009. – Т. 45, вып. 2. – С. 97-105.

УДК 635.152:631.526.32+551.515

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РЕДИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ПРИ ВЕСЕННЕМ СРОКЕ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Е.Г. Гринберг¹, Е.В. Пальчикова²

¹Сибирский НИИ растениеводства и селекции

²Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

В статье приведены данные о влияниях температуры воздуха в первые 10 дней после посева и суммы накопленных эффективных температур растением за вегетацию на рост и развитие редиса.

Ключевые слова: редис, сорт, погодные условия, сортотип, корнеплод, стеблевание, масса корнеплода.

Потери урожая сельскохозяйственных культур из-за неблагоприятных факторов внешней среды (низкие и высокие температуры, недостаток или

избыток почвенной влаги, грибная и бактериальная инфекции) достигают 50-80% от их продуктивности, обусловленной генотипом [2].

Несмотря на то, что редис – растение холодостойкое, длительное воздействие холодных условий (температура ниже 10 °C), особенно в сочетании с длинным днем, приводит к быстрому массовому зацветанию [5,7,8,10].

Оптимальная дневная температура воздуха для редиса должна составлять 15...20 °C, ночная 10 °C, что обеспечивает более интенсивный рост биомассы [1, 3, 6, 9].

Л.Л. Еременко [4] к важным факторам, влияющим на темпы развития растений редиса и перехода их к репродуктивной фазе, относил среднесуточную температуру воздуха в период 5-10 дней после посева (стадия яровизации) и динамику накопления суммы активных температур. В её работах отмечалось, что стадия яровизации у редиса происходит в наклюнувшихся семенах и в фазе семядольных листьев, при температуре от 5 до 12 °C, что приводит к быстрому переходу растений к репродуктивной фазе.

Для формирования корнеплодов растениям редиса необходимо накопить сумму эффективных температур 300-500 °C. При недостатке тепла наблюдается увеличение количества растений с недоразвитыми корнеплодами [8].

Fukuoka Nobuyuki [11] установил, что при низкой температуре (меньше 12 °C) в начальные фазы роста наблюдалось более интенсивное формирование боковых корней, что приводит к снижению массы корнеплодов.

Исследования проводились в 2004-2007 гг. на полях отдела овощных культур и картофеля Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС), расположенного в юго-восточной части города Новосибирска на левом берегу реки Обь, в районе северной лесостепи Западносибирской низменности.

Климат резко-континентальный, характеризуется неустойчивым увлажнением, средняя сумма осадков за вегетацию 150-170 мм. Сумма активных температур 2000 °C. Продолжительность вегетационного периода около 160 дней, безморозный период длится 120-130 дней. Почва участка – выщелоченный чернозем, pH солевой 5,1. Важное условие исследования – изучение растений на фоне естественных осадков.

В связи с тем, что в условиях Новосибирской области в начале вегетационного периода часто наблюдаются резкие колебания температуры воздуха, заморозки, влияние температурных условий на редис изучали при весеннем сроке посева – 10 мая. При изучении влияния яровизирующих температур учитывали устойчивость растений к стеблеванию, при изучении влияния динамики накопления тепла – массу листьев и корнеплодов.

Влияние яровизирующих температур. Условия 2004 и 2005 гг. характеризовались как неблагоприятные для прохождения стадии яровизации,

так как критическая отметка (12°C) фиксировалась в течение 1-3 дней после посева (табл. 1). В результате лишь небольшое число растений сортов Тогул (до 5%) и Дамский каприз (до 7%) перешло в репродуктивную фазу. Растения сортов Кинг-Конг, Дунганский 12/8 и Эртапишар не стеблевались.

Таблица 1

**Устойчивость редиса к стеблеванию
на фоне яровизирующих температур при весеннем сроке посева, %**

Год	Кол-во дней с яров. $t\text{ }^{\circ}\text{C}^{\circ}$	Сорт				
		Эртапишар	Кинг-Конг	Дунганский 12/8	Тогул	Дамский каприз
2004	1	100	100	100	100	96
2005	3	100	100	100	95	93
2006	5	95	100	82	90	87
2007	6	100	92	80	81	84
НСР _{0,5}		$A = 1,4; B = 1,3; AB = 2,9$, где A – сорт, B – условия года				
Коэффициент корреляции: $r = -0,63$						

Низкие положительные температуры в начале вегетации 2006 и 2007 гг. в течение 5-6 дней после посева способствовали прохождению стадии яровизации редиса и провоцировали формирование репродуктивных органов у всех сортов.

В зависимости от сортовой устойчивости растений к стеблеванию формирование цветоносов варьировало от 5 до 8% у сортов Эртапишар и Кинг-Конг, до 16-20% – у сортов Тогул, Дамский каприз и Дунганский 12/8.

Устойчивость растений к стеблеванию при весеннем сроке посева в большей степени зависела от температурных условий в течение 10 дней после посева (43%). Влияние сортовых особенностей и взаимодействие сорта и условий года как факторов составило 25,5% каждое.

Коэффициент корреляции ($r = -0,63$) между количеством дней с яровизирующей температурой в первые 10 дней после посева и устойчивостью сортов редиса к стеблеванию указывает на существование обратной средней корреляционной зависимости.

Накопление суммы активных температур. Сумма эффективных температур, накопленных растением за вегетацию, оказывала существенное влияние на формирование корнеплода. В 2004 и 2005 гг. у всех сортов редиса формировались корнеплоды массой более 20 г. В то время как в 2006 и 2007 гг. масса корнеплодов всех сортов была меньше в среднем в 1,1-1,5 раза, так как к моменту уборки растения не набирали необходимой суммы эффективных температур (табл. 2).

Таблица 2

**Масса корнеплодов сортов редиса в зависимости от суммы
накопленных температур за период вегетации при весеннем посеве, г**

Год	Сумма накопленных температур, °С	Эртапишар	Кинг-Конг	Дунганский 12/8	Тогул	Дамский каприз
2004	420	38	34	26	22	57
2005	400	26	39	21	21	32
2006	366	17	24	19	19	24
2007	304	16	19	15	18	23
НСР _{0,5}		A = 2,4, B = 2,2, AB = 4,8, где A – сорт, B – условия года				
Коэффициент корреляции: r = 0.61						

Установлено, что урожайность корнеплодов редиса при весеннем сроке посева в большей степени зависела от динамики накопления суммы эффективных температур (42%). Доля вариации сорта составила 27%, взаимодействие сорта и условий накопления тепла как факторов – 23,3%.

Коэффициент корреляции между суммой эффективных температур, накопленной сортами редиса за период вегетации, и урожайностью корнеплодов $r = 0,61 \pm 0,15$, корреляционная зависимость между признаками средняя. Установленные коэффициенты множественной корреляции между урожайностью корнеплодов, стеблением и условиями вегетации: для урожайности корнеплодов $r = 0,67$, для процента стеблевания сортов $r = 0,64$, для количества дней с яровизирующей температурой $r = 0,94$, для накопленной суммы эффективных температур $r = 0,93$ – позволяют сделать следующие выводы:

- при дифференцированном подходе к анализу особенностей роста и развития редиса при весеннем сроке посева в северной лесостепи Приобья установили, что температура воздуха является лимитирующим фактором для получения высоких урожаев;

- действие яровизирующих температур в течение 5дней и более после посева редиса приводит к увеличению числа растений, формирующих репродуктивные органы, от 5 до 20% в зависимости от сорта;

- для нормального роста и развития вегетативных органов редису необходимо накопить не менее 400 °С эффективных температур, уменьшение суммы приводит к формированию мелких корнеплодов и увеличению количества растений с недоразвитыми корнеплодами.

Темпы вегетативного развития у сортов Эртапишар и Кинг-Конг были более интенсивными, и закладка генеративных органов на фоне неблагоприятных условий отмечена только у 5 и 8% растений соответственно, что

позволяет выделить их как наиболее перспективные для выращивания в условиях северной лесостепи Приобья.

Библиографический список

1. **Брызгалов В.А.** Расширение ассортимента овощных культур в пленочных теплицах / В.А. Брызгалов // Промышленное производство овощей в теплицах. – М.: Колос: София: Земиздат, 1977. – С. 355-348.
2. **Будыкина Н.П.** Эффективность препаратов эпин-экстра и циркон / Н.П. Будыкина, Т.Ф. Алексеева, С.Н. Дроздов, Т.С. Гоголева // Картофель и овощи. – 2007. – № 2. – С. 21.
3. **Ващенко С.Ф.** Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта / С.Ф. Ващенко, Г.А. Набатова. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – С. 6-10.
4. **Еременко Л.Л.** Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975. – 470 с.
5. **Овощные культуры и картофель в Сибири** / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции. Гос. науч. учрежд. Сиб. регион. отд-ние; сост.: Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг, Т.В. Штайнерт. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск, 2010. – 523 с.
6. **Палкин Ю.Ф.** Изучение отношения зелёных культур к температурному режиму воздуха при выращивании в защищенном грунте в Восточной Сибири / Ю.Ф. Палкин, Е.А. Семенов // Материалы Байкал. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы повышения производства овощей в регионах Восточной Сибири». – Иркутск, 2008. – Вып. 32. – С. 2-7.
7. **Пивоваров В.Ф.** Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – М.: ГНУ ВНИИСОК, 2006. – 384 с.
8. **Сазонова Л.В.** Редис, редька, репа, брюква / Л.В. Сазонова, Н. Пивоварова, Э.Г. Мантрова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 56 с.
9. **Смирнов И.М.** Эффективность выращивания редиса в различных сооружениях / И.М. Смирнов, Я.Х. Пантिलеев // Картофель и овощи. – 1983. – № 6. – С. 31-32.
10. **Шебалина М.А.** Культурная флора СССР. Корнеплодные растения (семейство Капустные – репа, турнепс, брюква, редька, редис) / М.А. Шебалина, Л.В. Сазонова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 324 с.
11. **Fukuoka N.** Difference in the development of lateral roots among several cultivars in Japanese radishes (*Raphanus sativus* L.) under low temperature condition / Fukuoka N. // Environ. Control Biol. – 2007. – № 2 (45). – С. 85-93.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Р.Р. Галеев

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

На выщелоченных черноземах лесостепи Новосибирского Приобья установлено влияние светового проращивания посадочного материала, расчетных доз минеральных удобрений под планируемый урожай на рост, развитие растений, урожайность и качество клубней картофеля.

Ключевые слова: картофель, сорта, площадь листьев, фотосинтетический потенциал посадок, урожайность, качество продукции.

За последние 20 лет произошли существенные изменения в картофелеводстве Западной Сибири. Посевные площади и производство картофеля значительно расширились в индивидуальных хозяйствах. Из 267 тыс. га, занятых под картофелем, 91% находятся в частном секторе. По экономической эффективности картофель часто бывает выгоднее зерновых культур и в условиях рынка привлекает всё большее внимание производителей [1-3]. В последние годы значительно изменяется структура посадок раннего и среднеспелого картофеля в пользу первого [4, 6]. Если в 1980 г. в Новосибирской области ранний и среднеспелый картофель занимал в пределах 22%, то в настоящее время он занимает 67%.

В связи с этим важно установить возможность получения высокой урожайности – не менее 30 т/га. Необходима оптимизация густоты стеблестоя на единице площади, изучение эффективности разных способов обработки почвы. Использование новых современных высокоинтенсивных сортов разной группы спелости, имеющих высокую урожайность и качество клубней, устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды, позволяет получить урожайность на уровне 40-50 т/га в сочетании с хорошей сохранностью при длительном хранении [5, 8-10].

Целью исследований явилось совершенствование элементов технологии возделывания картофеля для получения планируемых урожаев 30-50 т/га при хорошем качестве продукции.

Объектами исследований явились районированные сорта картофеля Антонина (ранний) и Лина (среднеранний). Экспериментальная работа

проведена в 2008-2010 гг. на опытных участках базового хозяйства Новосибирского ГА в ООО КФХ «Квант» Новосибирского района Новосибирской области, которое расположено в лесостепи Новосибирского Приобья. Опытты проводили на выщелоченном чернозёме. Чернозёмы опытных участков являются среднемошными. Опытные участки содержали гумуса 5,24-6,86% (среднегумусные чернозёмы), валового азота 0,18-0,32, фосфора – 0,18-0,23 и калия 1,08-1,17%. Содержание легкогидролизуемого азота колебалось в пределах 8,25-12,3 мг, подвижного фосфора – 17,9-24,6 мг, обменного калия – 10,6-14,8 мг на 100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,91.

Метеорологические условия в период проведения исследований были различными, что позволило объективно оценить изучаемый материал. По температуре и влажности наиболее благоприятные условия оказались в 2009 г. (сумма осадков за вегетацию составила 329 мм).

Площадь учетной делянки 50 м², повторность четырехкратная, расположение рендомизированное. Схема посадки 70×35 см.

Фенологические фазы картофеля отмечали по методике Госсортсети. Динамику роста площади листьев устанавливали в возрасте 20, 40, 50 дней от массовых всходов и перед уборкой на 10 растениях каждого варианта. Площадь листьев рассчитывали по формулам регрессии на основе методики Н.Ф. Коняева [11]. Фотосинтетический потенциал посадок картофеля устанавливали на основе методик по определению показателей фотосинтетической деятельности растений [12]. Пораженность растений болезнями устанавливали по методике ВАСХНИЛ, а сохранность клубней в период длительного хранения по методике ВНИИКХ [13]. Энергетическую эффективность агротехнических приемов рассчитывали по методическим рекомендациям ВАСХНИЛ. Химический состав клубней устанавливали в аналитической лаборатории университета потребкооперации и в Центре агрохимической службы «Новосибирский» по следующим методам: сухое вещество – высушиванием, крахмал – полярографическим по Эверсу, сахар – по Бертрану, витамин С – по Мурри, нитраты – ион-селективным методом.

Данные опытов обрабатывали методом дисперсии, корреляции и регрессии по Б.А. Доспехову с применением персональных компьютеров IBM PC [7].

Нами в 2008-2010 гг. на выщелоченном чернозёме опытных участков ООО КФХ «Квант» Новосибирского района Новосибирской области изучена эффективность использования светового проращивания на сортах картофеля разных групп спелости (Антонина – ранний, Лина – среднеранний).

Клубни проращивали на свету 28 дней при температуре 20 °С. Показано, что на фоне проращивания ускорялось прохождение фенологических фаз развития на 8-13 суток относительно контроля – без проращивания.

Применение светового проращивания повышало фотосинтетические показатели растений картофеля: максимальная и средняя площадь листьев у раннего сорта Антонина составила в варианте с проращиванием 36,7 и 16,5 тыс. м²/га, у среднераннего сорта Лина 38,5 и 17,8 тыс. м²/га. Показатели фотосинтетического потенциала посадок на фоне проращивания в среднем на 17-23% превысили данные контроля. Использование светового проращивания способствовало повышению клубневой продуктивности на 27% в сравнении с контролем.

Предпосадочное проращивание достоверно повышало в среднем за годы исследований урожайность у сорта Антонина на 18%, Лина – на 13 (табл. 1).

Дисперсионным анализом трехфакторного комплекса показано, что урожайность картофеля зависела от сорта на 18%, проращивания – на 25%, условий года – на 27.

На фоне проращивания клубней повышалась их стандартность на 3-6%, увеличивалось содержание сухого вещества на 0,3%, крахмала на 0,2-0,4% при содержании нитратов в 5 раз ниже ПДК для этой культуры.

В исследованиях 2008-2010 гг. отмечена высокая эффективность применения на картофеле различных доз удобрений на планируемую урожайность 30, 40 и 50 т/га, способствующих получению высокой продуктивности и уровня оправдываемости программирования у сорта Антонина 94-102%, Лина 97-103%, при хороших показателях стандартности клубней, химическом составе и сохранности при длительном хранении 86-93%. В варианте с контролем (без удобрений) у сорта Антонина урожайность составила 25,4 т/га, а с удобрениями выросла до 30,7-47,2 т/га; у сорта Лина – соответственно 26,9 и 32,3-52,6 т/га. Выявлены прибавки урожая от удобрений у сорта Антонина (ранний) 21-86%, у среднераннего Лина 15-81% (табл. 2).

На фоне применения удобрений стандартность клубней у сорта Антонина возросла на 2-5%, Лина – на 4-6%. Использование сбалансированных доз удобрений способствовало получению продукции хорошего качества: содержание нитратов в 1,5-2,6 раза ниже ПДК у раннего сорта Антонина и в 3,1-4,8 раза у среднераннего сорта Лина.

Изученные элементы технологии повысили рентабельность производства картофеля: при проращивании семенного материала на 68-89% и при внесении сбалансированных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность 30, 40, 50 т/га у раннего сорта Антонина на 86-124%, среднераннего Лина – на 38-79%. Энергетическая эффективность изучаемых агротехнических приемов возросла на 42% с уровнем коэффициента энергетической эффективности равным 1,68-1,91%.

Таблица 1
Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от светового проращивания. Среднее за 2008-2010 гг.

Сорт (фактор А)	Проращивание клубней (фактор В)	Год (фактор С)		Среднее за 3 года	Прибавка к контролю	
		2008	2009	2010	т/га	%
Антонина	Непророщенные	26,2	24,3	27,2	–	100
	Пророщенные	30,5	29,4	31,7	30,5	118
Лина	Непророщенные	28,6	27,9	29,6	–	100
	Пророщенные	32,4	31,2	34,1	3,8	113

Примечание. Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта (2×2×3): НСР₀₅ для частных различий – 0,96 т, НСР₀₅ для главных эффектов – 0,73, НСР₀₅ для парных взаимодействий – 0,89 т. Главные эффекты и взаимодействия: фактор А (сорт) – 18,3%, В (проращивание) – 24,8%, погодные условия (С) – 26,9%, АВ – 5,4%, АС – 4,3%, ВС – 3,4%, АВС – 1,9%.

Таблица 2
Влияние расчетных доз минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля. Среднее за 2008-2010 гг.

Сорт (фактор А)	Дозы удобрений (В)	Год (С)		Среднее	Прибавка к контролю		Стандартность, %	Содержание		
		2008	2009	2010	т/га	%		сухое в-во, %	крахмал, %	нитраты, мг/кг
Антонина	Контроль – 6/у	25,2	23,8	27,1	–	100	82	24,2	16,2	88
	НРК на 30 т/га	29,5	32,4	30,3	5,3	121	84	24,1	16,3	94
	НРК на 40 т/га	37,2	38,3	41,6	13,6	154	85	24,4	16,4	123
	НРК на 50 т/га	45,8	47,2	48,7	21,8	186	87	24,3	16,6	166
Лина	Контроль – 6/у	27,4	25,5	27,8	–	100	88	24,5	17,5	37
	НРК на 30 т/га	29,6	30,7	32,3	3,9	115	92	24,3	17,7	49
	НРК на 40 т/га	37,5	36,4	43,8	12,3	146	93	24,5	18,2	65
	НРК на 50 т/га	47,2	46,3	52,6	21,8	181	94	24,8	17,8	79

Примечание. Результаты дисперсионного анализа урожайных данных трехфакторного опыта (2×4×3): НСР₀₅ для частных различий – 1,53 т, НСР₀₅ для главных эффектов – 1,17 т, НСР₀₅ для парных взаимодействий – 1,38 т. Главные эффекты и взаимодействия: фактор А (сорт) – 20,6%, В (дозы удобрений) – 37,2%, условия года (С) – 24,5%; АВ – 4,7%, АС – 3,6%, ВС – 2,9%, АВС – 2,7%.

Итак, на выщелоченном чернозёме лесостепи Новосибирского Приобья совершенствование элементов технологии позволяет возделывать высококачественный картофель сортов разных групп спелости. По показателям онтогенетической адаптивности более приемлемы ранние и среднеранние пластичные высокопродуктивные сорта, обладающие ускоренным формированием листовой поверхности и корневой системы, интенсивным клубнеобразованием и накоплением урожая высокого качества и сохранностью продукции. Урожайность картофеля сортов Антонина (ранний) и Лина (среднеранний) зависела от генотипа на 18-21%, элемента технологии (проращивание клубней, расчетные дозы удобрений) – 25-37%, гидротермических условий вегетационного периода – 25-27%.

Библиографический список

1. **Анохин Б.М.** Картофелеводство стран мира /Б.М. Анохин. – М.: Эра, 2010. – 136 с.
2. **Бекасов Н.Н.** Адаптивное картофелеводство /Н.Н. Бекасов. – Минск: Рада, 2009. – 210 с.
3. **Бурлака В.В.** Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока /В.В. Бурлака. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
4. **Галеев Р.Р.** Картофель в Западной Сибири /Р.Р. Галеев. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2003. – 213 с.
5. **Галеев Р.Р.** Особенности возделывания картофеля в Западной Сибири /Р.Р. Галеев, Н.В. Иванова. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – 76 с.
6. **Галеев Р.Р.** Энергосберегающая технология производства картофеля /Р.Р. Галеев, Н.В. Иванова. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – 87 с.
7. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. **Кондратов А.Ф.** Урожайный картофель /А.Ф. Кондратов, Р.Р. Галеев, В.В. Михеев. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 1999. – 53 с.
9. **Картофель** России/под ред. А.В. Коршунова. – М.: Достижение науки и техники в АПК, 2003. – 968 с.
10. **Катрин Н.М.** Адаптивное картофелеводство /Н.М. Катрин. – Нижний Новгород: Эра, 2008. – 238 с.
11. **Коняев Н.Ф.** Научные основы высокой продуктивности овощных культур /Н.Ф. Коняев. – Новосибирск: Изд-во НСХИ, 1979. – 67 с.
12. **Ничипорович А.А.** Фотосинтетический потенциал посева сельскохозяйственных культур /А.А. Ничипорович. – М.: Сельхозиздат, 1959. – 123 с.
13. **Определение** сохранности клубней при хранении: метод. рекомендации. – М.: Изд-во ВНИИКС, 2001. – 39 с.

СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Г. Сапожникова, Р.Р. Галеев

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Исследования проводились в 2011 г. на выщелоченных чернозёмах лесостепи Новосибирского Присалаирья. Представлена комплексная оценка хозяйственно-ценных признаков сортов картофеля разных групп спелости. Приведены урожайность и биохимический состав клубней.

Ключевые слова: картофель, сорта, площадь листьев, урожайность, качество продукции.

Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства Западной Сибири является повышение урожайности и улучшение качества картофеля [1-4]. Данное положение реализуется через определённую технологию, разработанную применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. При этом применение технологии, разработанной для определенного сорта и зоны, на разных сортах и в других почвенно-климатических условиях не всегда обеспечивает положительные результаты. Наиболее эффективным путём повышения продуктивности картофеля является внедрение в практику сельскохозяйственного производства районированных и перспективных сортов [5,6].

Цель исследований – сортоизучение картофеля разных групп спелости в условиях Новосибирского Присалаирья. Исследования проводились в 2011 г. на выщелоченном чернозёме опытного поля КФХ «Красноярское» в лесостепи Новосибирского Присалаирья. По мощности гумусового горизонта выделены черноземы выщелоченные маломощные – мощность гумусового горизонта 35-39 см, среднемощные – 45-56 см. По содержанию гумуса выделены черноземы выщелоченные мало- и среднегумусовые. Механический состав – средне- и тяжелосуглинистый, 10,25 мг фосфора и 15,51 мг калия на 100 г почвы. Валового азота – 0,36%.

Метеорологические условия в период проведения исследований были благоприятными для роста и развития картофеля.

Объектом исследований являлись сорта картофеля разных групп спелости. В опытах площадь делянки достигала 28 м², учётная – 25 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рандомизированное.

В опытах по методике Госсортсети устанавливали фенологические фазы картофеля. Динамику роста площади листьев отмечали в возрасте 20, 40, 60 дней от наступления массовых всходов и перед уборкой на 10 растениях каждого варианта. Площадь листьев определяли по формулам регрессии на основе методики Н.Ф. Коняева. В предуборочный период анализировали структуру урожая на основе распределения клубней по фракциям (ГОСТ 29268-91, ГОСТ 7001-91), химический состав клубней устанавливали в межфакультетской аналитической лаборатории НГАУ по следующим методам: сухое вещество — высушиванием, сахара — по Бертрану, крахмал — полярографическим — по Эверсу, витамин С — по Мурри, нитраты — ионселективным методом, товарность урожая — по методике ВНИИКХ (1984). Пораженность клубней болезнями, вредителями определяли по методике ВАСХНИЛ (1991) и ВНИИКХ (1997). Данные опытов обрабатывали методом дисперсии по Б.А. Доспехову.

В результате исследований установлено, что по группе ранних сортов максимальные параметры средней площади листьев наблюдались у сорта Ред Скарлет — 16,1 тыс.м²/га, Антонина — 15,5 при 14,3 тыс.м²/га у стандарта Пушкинец. Средняя площадь листьев была минимальной у сорта Алёна — 13,7 тыс.м²/га. У среднеранних сортов более развитая листовая поверхность отмечена у сортов Свитанок киевский — 18,2 тыс.м²/га, Лина — 18,0, что выше стандарта Невский — 17,2 тыс.м²/га. По среднеспелым сортам более высокие показатели листовой поверхности у стандарта Луговской — 18,0 тыс.м²/га.

По биохимическому составу содержание сухого вещества и крахмала было выше у сорта Симфония (среднеспелый) (21,52 и 16,78 %), Тулеевский (23,39 и 16,27%) при 24,1 и 18,5% у стандарта Луговской. Свитанок киевский (среднеранний) — 20,46 и 15,25% при 23,6 и 15,9% у стандарта Невский. Концентрация нитратов была ниже ПДК в 8-10 раза. Минимальное содержание нитратов определено у сорта Свитанок киевский — 18,99 мг/кг.

Итак, на выщелоченных чернозёмах лесостепи Новосибирского Присалаирья выгодно выращивать такие сорта картофеля, как Ред Скарлет, Любава (ранние), Свитанок киевский, Невский (среднеранние), Тулеевский, Симфония (среднеспелые).

Библиографический список

1. **Галеев Р.Р.** Особенности производства картофеля в Западной Сибири / Р.Р. Галеев // Современные технологии производства картофеля. — Новосибирск: Агро, 2002. — С. 7-21.

2. **Галеев Р.Р.** Картофель в Западной Сибири/Р.Р. Галеев, Н.П. Щербинин. – Новосибирск: НГАУ, 1993. – 60 с.
3. **Картофель** в Сибири и на Дальнем Востоке/под ред. С.Н.Карманова. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 126 с.
4. **Писарев Б.А.** Картофель/Б.А. Писарев. – М.: Колос, 1992. – 46 с.
5. **Сорта** картофеля/Р.Р. Галеев, Г.А. Коровникова. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2010. – 35 с.
6. **Ярмонтов Н.И.** Сорта картофеля/Н.И.Ярмонтов. – Брянск: Не-рус, 2010. – 121 с.

УДК 635.21.31

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Л.П. Галеева

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Наибольшей продуктивностью обладает среднеранний картофель сорта Белла, который более экономно расходовал почвенную влагу. Удобрения повышали продуктивность картофеля на 22-36% и улучшали показатели его качества у Лины и не влияли на них у Беллы.

Ключевые слова: удобрения, продуктивность, качество, картофель, сибирская селекция, запасы продуктивной влаги, окупаемость удобрений.

В продовольственном балансе страны картофель занимает второе место после зерновых культур, его справедливо называют вторым хлебом. В большинстве районов Сибири природные условия отвечают биологическим требованиям картофеля [5].

Современные сорта картофеля имеют высокий потенциал продуктивности – 70-80 т/га, который в производственных условиях удаётся реализовать только на 25-30% [1, 2].

Одним из главных путей повышения урожайности картофеля является широкое применение сортов интенсивного типа, прогрессивных технологий их выращивания.

Картофель при урожайности клубней 25 т/га выносит из почвы 80 кг/га азота, 80 – фосфора и 160 – калия. Для получения высоких урожаев картофеля требуется значительное количество питательных веществ. На вынос элементов минерального питания из почвы с планируемым урожаем влияют: сорт картофеля, уровень агротехники, типы почв, метеорологические условия [3].

При разработке системы удобрения картофеля необходимо учитывать скороспелость сортов. Ранние сорта более отзывчивы на минеральные удобрения, они используют питательные вещества интенсивнее и в короткий период. Поэтому удобрения под него необходимо вносить в достаточном количестве и в легкоусвояемой форме.

Влияние минеральных удобрений на продуктивность картофеля средне-ранних сортов сибирской селекции Лина и Белла (СибНИИРС) изучали в мелкоделяночном опыте на учебном опытном поле Новосибирской районной станции юных натуралистов (НРСЮН, п. Краснообск, 2005-2009 гг.). Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднесуглинистый, в пахотном слое содержит гумуса 4,56%, $N_{\text{общ.}} - 0,226\%$, $P_{\text{общ.}} - 0,172\%$, pH 7,14, сумма поглощённых оснований – 36,2 мг-экв/100 г, из них 82,3% приходится на кальций; содержание нитратного азота и легкодоступного фосфора – 6,1 и 0,44 мг/кг соответственно, подвижного фосфора и обменного калия – 147,5 и 91,7 мг/кг. Азотные и фосфорные удобрения вносили ежегодно в дозе 80 кг д.в./га в виде N_{aa} (34% д.в.) и $P_{\text{сд}}$ гранулированного (43% д.в.); калийные – 160 кг в виде $K_{\text{с}}$ (50% д.в.).

Варианты опыта: 1. Контроль (без удобрений). 2. $N_{80}K_{160}$. 3. $N_{80}P_{80}K_{160}$. Площадь делянки 2,8 м² (4,0×0,7). Повторность вариантов – 3-4-кратная. Удобрения вносили локально перед посадкой картофеля, которую проводили по схеме 40×70 см на глубину 6-8 см. Уход за растениями – по общепринятой технологии для зоны возделывания. В течение вегетационного периода ежегодно перед цветением поливали картофель по бороздам из расчёта 20 л/м² и 1 раз за вегетационный период растения опрыскивали раствором танрека (200 г д.в./л) против колорадского жука из расчета 0,1 л/га. Учёт урожая выполняли поделяночно, учётная площадь делянки 2,8 м².

Погодные условия в годы исследований (2005-2008) заметно различались по месяцам и влияли на запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слоях почвы, которые определяли подвижность элементов питания почвы и удобрений, их доступность растениям, величину урожайности картофеля и его качество [4].

В среднем за май-август сумма температур по годам (2005-2008) была примерно одинаковой, количество осадков составило 224,0; 255,1; 239,0 и 168 мм соответственно и существенно различалось по месяцам и даже дека-

дам. В 2006 г. весенние запасы продуктивной влаги в слоях 0-20 и 0-100 см были очень низкими и оценивались как плохие. На фоне холодной погоды они затягивали дружное появление всходов картофеля, ухудшали водный и пищевой режим почвы. Тёплые и влажные погодные условия в июне усиливали поступление элементов питания из почвы и удобрений в растения картофеля, который формировал большую надземную биомассу. Полив картофеля в фазу начала цветения положительно сказался на его пищевом режиме и позволил получить в контроле 36-43, а в вариантах с удобрениями 50-62 т/га картофеля. Осенью запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слое почвы за счёт двойной нормы осадков в августе были удовлетворительными. Наибольшие запасы продуктивной влаги содержались в почве при выращивании картофеля сорта Белла. Фосфорные удобрения на фоне азотно-калийных уменьшали потребление воды картофелем.

В 2007 г. весенние запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см были удовлетворительными, но различались в зависимости от сорта картофеля и уровня удобрения. У Лины они уменьшались в ряду: контроль = НК–НПК, у Беллы – в обратной последовательности. Следовательно, картофель сорта Белла в вариантах с удобрениями более экономно расходовал почвенную влагу. В метровом слое почвы запасы продуктивной влаги имели такую же закономерность распределения по вариантам, как и в пахотном. Тёплая и сухая погода в июле и августе, а также большой расход влаги на формирование урожая приводили к сильному иссушению как пахотного, так и метрового слоя почвы. Осенние запасы продуктивной влаги в почве были неудовлетворительными и очень плохими, не зависели от сорта картофеля и убывали в ряду: контроль – НК–НПК. Урожайность в контроле составила 39-41, а в вариантах с удобрениями – 44-47 т/га.

В среднем за годы исследований наибольшая урожайность картофеля получена у сорта Белла – 36,5 т/га, которая на 3 т превышала таковую у Лины и сильно варьировала по годам. НК-удобрения были эффективны во все годы у Лины, а у Беллы – в 2005 и 2007 гг., повышая урожайность на 19, 21 и 24% и 18 и 44% соответственно. В среднем за 3 года прибавка урожая от НК-удобрений у Лины составила 21, а у Беллы – 17%, а от НПК – 24 и 36% соответственно. Действие фосфора на урожайность картофеля в течение 3 лет устойчиво проявлялось только у Беллы, а наибольшая прибавка от него получена в 2005 и 2007 гг. – 22,5 и 17,3%. У Лины фосфорные удобрения были эффективны только в 2007 г. – прибавка составила 6,4 т/га (19,9%). В среднем за 3 года исследований прибавка урожая картофеля от фосфора у Беллы почти в 10 раз превышала таковую у Лины. Последствие удобрений в условиях сухого и жаркого вегетационного периода 2008 г. было неэффективным.

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений зависела от сорта картофеля, его урожайности и погодных условий вегетационного периода. Для НК-удобрений в среднем за 3 года у обоих сортов она была примерно одинаковой – 30 и 26 кг, но при этом сильно изменялась по годам у Беллы. Отдача от НРК-удобрений также сильно варьировала по годам, но наибольшей была у Беллы – 41 кг. Фосфорные удобрения на фоне НК устойчиво окупались в течение 3 лет только у Беллы. Наиболее эффективны они были в 1-й год их внесения, позволяя получить 142 кг картофеля на каждый килограмм удобрений, а в среднем за 3 года – 85 кг. У Лины фосфор удобрений окупался только в 2007 г.

Удобрения влияли на показатели качества картофеля. У Лины они поддерживали содержание сухого вещества в клубнях, в то время как у Беллы оно незначительно снижалось. НК-удобрения достоверно уменьшали содержание крахмала в клубнях картофеля у Лины и не влияли на него у Беллы. При этом абсолютное содержание крахмала в клубнях Лины на 1,5% превышало такое у Беллы. Фосфор на фоне НК-удобрений не влиял на содержание крахмала в клубнях картофеля обоих сортов, а его абсолютное содержание в клубнях Лины на 1,8% было выше, чем у Беллы.

Удобрения достоверно повышали содержание нитратов в клубнях картофеля обоих сортов, но при этом оно было в 3-5 раз меньше предельно допустимой концентрации для продовольственного картофеля (250 мг/кг). Только фосфорные удобрения на фоне НК у Беллы поддерживали содержание нитратов в клубнях на уровне контроля. Более высокое содержание сухого вещества и крахмала, меньшее накопление нитратов в клубнях картофеля сорта Лина обуславливали его лучшие вкусовые качества.

Следовательно, действие как НК-, так и НРК-удобрений на урожайность и качество картофеля среднеранних сортов было обусловлено, в первую очередь, сортовыми особенностями картофеля по потреблению элементов питания, а также почвенными и погодными условиями.

Библиографический список

1. **Вышегуров С.Х.** Энергоресурсосбережение в растениеводстве Западной Сибири: учеб. пособие / С.Х. Вышегуров, Р.Р. Галеев, М.Е. Черепанов, В.И. Ваганов и др. – Новосибирск, 2002. – 202 с.
2. **Галеев Р.Р.** Картофель в Западной Сибири / Р.Р. Галеев, Н.П. Щербинин. – Новосибирск, 1991. – 60 с.
3. **Галеев Р.Р.** Влияние удобрений на урожайность и качество картофеля на выщелоченных чернозёмах Западной Сибири / Р.Р. Галеев // Агрохимия. – 1993. – № 12. – С. 27-31.

4. **Галеева Л.П.** Действие минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля в условиях северной лесостепи Приобья / Л.П. Галеева // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 30-32.

5. **Машьянова Г.К.** Всё о картофеле / Г.К. Машьянова, Г.П. Шушакова, А.Е. Аферина, З.И. Анкудинова. – Новосибирск: Кн. изд-во, 1991. – 160 с.

УДК 635.21:631.86

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

С.Х. Вышегуров, Н.В. Иванова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Исследования проводились в 2010-2011 гг. на выщелоченных черноземах лесостепи Новосибирского Приобья. Представлена комплексная оценка хозяйственно-ценных признаков ранних сортов картофеля в зависимости от погодных условий и регуляторов роста.

Основные картофелеводческие районы Западной Сибири расположены в южно-таёжной, лесостепной и степной зонах, южнее 58° северной широты.

Большинство этих зон благоприятны для выращивания картофеля. Годовая сумма осадков в южно-таежной зоне составляет 460 мм, в лесостепи – 410, в степи – 390 мм, а сумма среднесуточных температур свыше 10 °С равна 1780, 1975 и 2020 °С соответственно.

Земледельческая часть Западной Сибири (включая подтаежные и частично таежные пространства) условно подразделена на климатические зоны на основе реакции растений картофеля на условия влагообеспеченности. Выделены четыре зоны: засушливая с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,7 и ниже; зона недостаточного увлажнения с ГТК, равным 0,7-1,0 (агротехнику картофеля в этих зонах следует направить на максимальное накопление, сохранение и рациональное использование влаги с применением орошения); неустойчивого увлажнения с ГТК 1-1,7 (наиболее благоприятная для возделывания картофеля), где возможны большие колебания влажности от недостаточной до избыточной (способы агротехники зависят от погодных условий, а также от осенних запасов продуктивной влаги; в

засушливое лето эффективны поливы) и зона избыточного увлажнения с гидротермическим коэффициентом более 1,7 (эффективно проведение гребневой посадки и возделывание на высоких грядках).

Климатические условия Новосибирской области в аспекте агрономии вполне благоприятны для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. В летний период климат формируется в основном под воздействием циклонов, перемещающихся с запада, а также из Казахстана, что обеспечивает относительно высокие температуры и умеренное количество осадков. Внедрение арктического воздуха, в особенности в начале и в конце летнего периода, вызывает похолодание и заморозки [1].

По шкале Д.И. Шашко климат Новосибирской области относится к среднеконтинентальному; континентальность возрастает от южной тайги к южной лесостепи [6].

В зоне проведения исследований наиболее увлажненными месяцами являются июнь, июль и август. Наименьшее количество осадков выпадает в мае и сентябре. Распределение осадков по сезонам года неодинаково; на севере Западной Сибири их выпадает 30% в твердом виде, 60 – в жидком и около 10% – в смешанном. На создание урожая, по данным литературы, в этой зоне используется лишь 20-30%, менее 10% уходит на сток, остальные – на испарение растениями картофеля вследствие низкого качественного состава почв, семенного материала и технологий возделывания. В месте проведения исследований (северная лесостепь Новосибирского Приобья) прогнозируемая урожайность картофеля, по сообщениям литературных источников, по влагообеспеченности составляет 35 т/га [1,6].

По климатическим условиям северная лесостепь предгорий, где располагается учхоз НГАУ «Тулинское», относится к недостаточно увлажненной континентальной зоне с суровой продолжительной зимой и коротким жарким летом. Безморозный период, по среднегодовым данным, равен 124 дням. Сумма температур свыше 10 °С составляет 1800-2100 °С. И хотя безморозный период довольно короткий, достаточная сумма активных температур способствует вызреванию основных выращиваемых в зоне культур.

Опытная работа проводилась на выщелоченном черноземе учебно-опытного поля учхоза НГАУ «Тулинское» Новосибирского района в 2010-2011 гг. Хозяйство специализируется на производстве картофеля и зерновых культур.

Черноземы опытных участков являются среднемощными. Мощность гумусового горизонта колеблется от 35 до 60 см, иногда достигает 68 см. На долю наиболее однородного горизонта А приходится 25-35 см. По гранулометрическому составу выщелоченные черноземы опытного поля являются тяжелосуглинистыми иловато-крупнопылеватыми. Опытные участки

характеризовались объемной массой в слое почвы 0-27 см $1,06 \text{ г/см}^3$, в слое 150-160 см – $1,30 \text{ г/см}^3$, сумма поглощенных оснований в пахотном слое – 38,49 мг-экв., гидролитическая кислотность 2,1 мг-экв., pH водной вытяжки 7,42, в гумусовом горизонте – слабощелочная при значении pH 7,16-7,40, в карбонатном – pH 8,12-8,76.

Почвы опытных участков содержали гумуса 5,72-7,16% (среднегумусные чернозёмы), валового азота 0,19-0,36%, фосфора – 0,15-0,21, калия – 1,10-1,26. Содержание легкогидролизуемого азота колебалось в пределах 8,10-12,6 мг, подвижного фосфора 18,2-25,1 и обменного калия 9,40-12,1 мг на 100 г почвы, pH солевой вытяжки 5,96.

Схема опыта: 1 – Контроль, без обработки; 2 – предпосадочная обработка клубней и растений в фазу бутонизации регуляторами роста эпин-экстра и циркон. Опыт заложен методом рендомизированных повторений в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянки 25 м^2 . Объекты исследований – картофель ранних сортов Любава и Ред Скарлет.

Для увеличения коэффициента размножения клубни разрезали и обрабатывали эпином-экстра и цирконом, смачивая нарезанные кусочки раствором за 1,5-2 ч до посадки. Дозы препаратов при обработке клубней и растений: эпин-экстра – 2 мл/10 л , циркон – 1 мл/10 л ; расход рабочего раствора при обработке клубней 10 л/т , при обработке вегетирующих растений 300 л/га .

В течение периода вегетации проводили фенологические и биометрические измерения высоты и густоты стеблестоя, количество побегов в 1 кусте (в динамике по фазам); определяли массу ботвы, площадь листовой поверхности в соответствии с общепринятыми методиками исследований по этой культуре [3,4]. Во время уборки урожая определяли количество и массу крупных, семенных и мелких клубней с 1 куста. В товарных клубнях определяли содержание сухого вещества термостатно-весовым методом и содержание крахмала. Урожайные данные подвергали статистической обработке по методу Б.А. Доспехова [2,5].

За 2010-2011 гг. сумма активных температур выше 10°C была достаточной для формирования урожая. Количество атмосферных осадков по годам за вегетационные периоды распределялось неравномерно: 2010 г. – 136 мм, 2011 г. – 153 мм, что в дальнейшем оказало влияние на рост, развитие, формирование урожая и продуктивность посадок картофеля.

За два года исследований применение регуляторов роста способствовало ускоренному появлению всходов, более раннему наступлению фаз развития, увеличению периода активного клубнеобразования у сорта Любава от 3 до 7 дней, у сорта Ред Скарлет – от 2 до 8 дней по сравнению с контролем.

Применение препаратов эпин-экстра и циркон оказало также положительное влияние и на увеличение ассимиляционного аппарата растений. В лучшем варианте на сорте Ред Скарлет максимальная площадь листьев составила при листовой обработке препаратом циркон клубней картофеля 49,0 тыс.м²/га, что превысило контроль на 13 тыс.м²/га; на сорте Любава – 28,5 тыс. м²/га при контрольном значении 22,9 тыс. м²/га (табл. 1).

Таблица 1

**Масса ботвы и площадь листьев растений картофеля
сортов Ред Скарлет и Любава в фазу цветения**

Вариант	Масса сырой ботвы, г/куст	Масса сырой ботвы, т/га	Площадь листьев, тыс.м ² /га
Сорт Ред Скарлет			
1. Контроль (обработка клубней водой)	516,0	23,2	37,4
2. Эпин-экстра (клубни)	575,2	25,9	43,7
3. Эпин-экстра (листья)	585,8	26,3	45,0
4. Циркон (клубни)	528,1	23,76	38,9
5. Циркон (листья)	610,8	27,49	50,0
Сорт Любава			
1. Контроль (обработка клубней водой)	361,2	16,25	23,9
2. Эпин-экстра (клубни)	418,2	18,81	25,0
3. Эпин-экстра (листья)	509,0	22,90	28,4
4. Циркон (клубни)	443,6	19,96	25,2
5. Циркон (листья)	521,4	23,46	28,5

Применение регуляторов роста на картофеле в течение двух лет исследований позволило получить достоверные прибавки урожая, однако их величина зависела от сортовых особенностей и метеорологических условий.

Заметная прибавка урожая в 2011 г. получена в вариантах с обработкой растений картофеля сорта Ред Скарлет регуляторами роста в фазу бутонизации препаратом циркон – 9,6 т/га и с препаратом эпин-экстра – 7,4 т/га, в то время как в контроле урожайность составляла 22,7 т/га (табл. 2).

Таким образом, наиболее высокие прибавки урожая в среднем за годы исследований на двух сортах картофеля были обеспечены за счет общего повышения продуктивности посадок картофеля (более скорого появления всходов, наступления последующих фенофаз, наибольшей высоты и густоты стеблестоя, увеличения площади ассимиляционного аппарата и др.), на которую оказала влияние листовая обработка в фазу бутонизации препаратом циркон.

Таблица 2

**Урожайность сортов картофеля
в зависимости от обработки регуляторами роста, т/га**

Вариант	Сорт Ред Скарлет				Сорт Любава			
	2010 г.	2011 г.	К контролю, + / -		2010 г.	2011 г.	К контролю, + / -	
			2010 г.	2011 г.			2010 г.	2011 г.
1. Контроль (обработка клубней водой)	23,5	27,1	–	–	22,4	23,0	–	–
2. Эпин-экстра (клубни)	25,7	28,0	+2,3	+0,9	23,1	24,6	+ 0,7	+1,6
3. Эпин-экстра (листья)	29,0	31,5	+5,5	+4,4	29,9	30,2	+7,5	+7,2
4. Циркон (клубни)	26,9	27,9	+3,4	+0,8	26,1	30,6	+3,7	+7,6
5. Циркон (листья)	32,8	36,7	+9,3	+9,6	30,7	31,0	+8,3	+8,0
НСР ₀₅	1,95	2,15			1,81	1,92		

За два года исследований применение обработок регуляторами роста способствовало ускоренному появлению всходов, более раннему наступлению фаз развития, увеличению периода активного клубнеобразования у сорта Любава от 3 до 7 дней, у сорта Ред Скарлет – от 2 до 8 дней по сравнению с контролем.

Применение препаратов эпин-экстра и циркон оказало положительное влияние на увеличение ассимиляционного аппарата растений в опыте. В лучшем варианте на сорте Ред Скарлет максимальная площадь листьев составила при листовой обработке растений препаратом циркон 50,0 тыс. м²/га, что превышало контроль на 12,6 тыс. м²/га; на сорте Любава – 28,5 тыс. м²/га при контрольном значении 23,9 тыс. м²/га.

Самая высокая урожайность клубней получена с применением обработки в фазу бутонизации препаратом циркон – 36,7 т/га на раннем сорте Ред Скарлет, на сорте Любава – 31,0 т/га, что превысило контроль на 9,6 и 8,0 т/га соответственно.

Библиографический список

1. **Агроклиматические** ресурсы Новосибирской области. – М.: Гидрометеиздат, 1971. – 154 с.
2. **Методика** полевого опыта / Б.А. Доспехов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. **Коняев Н.Ф.** Математический метод определения площади листьев растений / Н.Ф. Коняев // Докл. ВАСХНИЛ. – М., 1970. – № 9. – С. 34-36.

4. **Методика** исследований по культуре картофеля. – М.: НИИКХ, 1967. – 264 с.

5. **Методика** Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (картофель, овощные и бахчевые культуры). – М.: Сельхозгиз, 1964. – 264 с.

6. **Шашко Д.И.** Агроклиматическое районирование СССР / Д.И. Шашко. – М.: Колос, 1967. – 336 с.

УДК 635.21:632:631.559

ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗВИТИЯ РИЗОКТОНИОЗА И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Е.В. Биктимирова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

В статье описана зависимость продуктивности картофеля сортов Невский и Скарлет от погодных условий, развития ризоктониоза на ростках и столонах в период от посадки до цветения и суммы эффективных температур за вегетацию.

Ключевые слова: картофель, ризоктониоз, поражение стеблей, ростков и столонов, отклонение среднемесячной температуры от нормы, сумма эффективных температур, биологическая урожайность.

Картофель является важнейшей продовольственной культурой в Сибири среди овощных. В целом природные условия региона соответствуют биологическим требованиям картофеля, но воздействие ряда негативных факторов не позволяет ежегодно получать стабильно высокие урожаи этой культуры. На урожайность картофеля влияют погодные условия, почвенное плодородие, сортовые особенности, поражённость болезнями и вредителями и многое другое. Поэтому целью авторов было выявление зависимости продуктивности картофеля от совокупного воздействия климатических особенностей вегетационных периодов 2008 и 2009 гг., развития ризоктониоза и сортовых характеристик.

Наблюдения и учёты проводили в производственных посадках картофеля ЗАО «Приобское» Новосибирского района на двух возделываемых

сортах – Скарлет (ранний) и Невский (среднеспелый) – по общепринятым методикам. Погодные характеристики для анализа взяты по данным ГМС Огурцово.

Посадку клубней начинают, когда почва на глубине 10 см прогреется до температуры 7...8 °С, поскольку при этой температуре у картофеля образуются корни. При благоприятных условиях всходы появляются через 25-30 дней [1,2]. Но при холодной затяжной весне всходы появляются значительно позднее. И чем дольше этилированные ростки картофеля находятся в почве, тем больше они подвержены поражению ризоктониозом (возбудитель – гриб *Rhizoctonia solani Kühn*), который относится к группе почвенных инфекций. Наибольшая вредоносность этого заболевания наблюдается на тяжелых, заплывающих, глинистых почвах при пониженных температурах.

Известно, что это заболевание особенно опасно при поражении ростков в период после посадки: задерживается появление всходов, клубни дают ослабленные побеги или они погибают, не образуя всходов. В этом случае посадки картофеля сильно изреживаются. Изреживание всходов достигает в некоторые годы 15-20%, что, в свою очередь, приводит к существенным недоборам урожая [3].

По результатам наблюдений было отмечено, что в 2008 г. период от посадки до появления всходов составил 30 дней (с 20.05 по 18.06), что согласуется с погодными условиями, поскольку май и июнь были теплее нормы в среднем на 1,3 °С (табл. 1). В 2009 г., напротив, появление всходов из-за холодной погоды июня растянулось до 40 дней (с 18.05 по 26.06), что неблагоприятно сказалось на развитии растений картофеля.

Понижение температуры июня на 3,1 °С ниже нормы и растянутые всходы отрицательно сказались и на поражённости картофеля ризоктониозом: индекс развития болезни (ИРБ) на ростках достиг 58,6% даже у относительно устойчивого сорта Невский, что в 1,7 раза больше, чем в 2008 г. По количеству погибших в почве ростков, повреждённых ризоктониозом, и опавших столонов развитие ризоктониоза на Невском было больше в 1,7-2,5 раза в 2009 г. (см. табл. 1). Сорт Скарлет оказался менее устойчивым к ризоктониозу, заболевание на нём прогрессировало ежегодно, но по всем показателям наблюдали обратную тенденцию.

Для достижения технической спелости ранними сортами картофеля (Скарлет) сумма эффективных температур выше 10 °С должна составить за вегетационный период 1000-1400 °С, среднеспелому сорту Невский для вызревания необходимо 1400-1600 °С [4]. Несмотря на то, что 2009 г. был более прохладным, погодные условия соответствовали требованиям культуры: 1910 и 1730° соответственно (табл. 2).

Таблица 1

**Поражённость картофеля ризоктониозом
и отклонение среднемесячной температуры от нормы в 2008-2009 гг.
(по данным ГМС Огурцово)**

Год	Сорт	Поражённость ризоктониозом, %				Отклонение среднемесячной температуры от нормы		
		ИРБ	погибших ростков	повреждённых столонов	опавших столонов	май	июнь	среднее
2008	Невский	33,7	11,4	17,2	6,9	2,0	0,6	1,3
	Скарлет	63,3	28,6	40,0	12,5			
2009	Невский	58,6	20,8	42,4	11,4	1,8	- 3,1	- 0,7
	Скарлет	46,9	18,4	20,8	20,9			

Настолько высокая степень развития ризоктониоза на столонах, усиленная неблагоприятными погодными условиями, не могла не сказаться на продуктивности картофеля. Биологическая урожайность сорта Невский была снижена в 2009 г. на 17,9%, масса товарных клубней уменьшилась в 1,4 раза. Сорт Скарлет из-за меньшей поражённости столонов снизил биологическую урожайность только на 4%, а массу товарных клубней – лишь на 4,3% (см. табл. 2).

Таблица 2

Сумма эффективных температур и продуктивность картофеля в 2008-2009 гг.

Год	Сорт	Сумма эффективных температур выше 10 °С с 20.05 по 31.08	Биологическая урожайность, кг со 100 растений	Масса товарных клубней, кг
2008	Невский	1910	57,6	2,7
	Скарлет		49,4	2,3
2009	Невский	1730	47,3	1,9
	Скарлет		47,4	2,2

Таким образом, погодные условия вегетационного периода определяют не только скорость развития картофеля, но и степень развития и вредоносность различных форм развития ризоктониоза, что в совокупности оказывает прямое влияние на продуктивность культуры.

Библиографический список

1. **Галеев Р.Р.** Картофель в Западной Сибири / Р.Р. Галеев, Н.П. Щербинин. – Новосибирск: Изд-во НСХИ, 1991. – 60 с.

2. **Павлова М.Д.** Практикум по сельскохозяйственной метеорологии. – М.: Колос, 1968. – 200 с.
3. **Болезни картофеля**/К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
4. **Сорта картофеля, возделываемые в России: ежегодное справочное издание.** – М.: Агроспас, 2010. – 128 с.

УДК 551.5:634.84

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ, АЗОТА И НИТРАТОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛОЙ

Е.Н. Волкова

Санкт-Петербургский государственный технологический университет
растительных полимеров, Санкт-Петербург

Сумма эффективных температур является показателем биологического времени, который хорошо коррелирует с накоплением сухого вещества, выносом органического и неорганического азота столовой свеклой, перераспределением ассимилятов в растении из фотосинтезирующих органов в органы запаса.

Ключевые слова: столовая свекла, сумма эффективных температур, градусодни, азот, нитраты.

В полевых условиях в течение вегетационного периода рост и развитие растений тесно связаны с температурой воздуха. Температурный режим, действуя на активность микрофлоры и другие процессы, во многом определяет накопление подвижных питательных веществ в почве. Воздействуя на скорость движения воды и растворенных солей, температура также влияет на темпы поступления элементов питания из почвы и внесенных удобрений.

В.М. Степанова и Л.М. Юлдашева для условий Ленинградской области установили прямые связи урожайности столовой свеклы с суммой температур ($r = 0,67$), суммой осадков ($r = 0,43$), отклонениями температуры воздуха от оптимума ($r = 0,62$) за несколько лет выращивания. Определяющим климатическим фактором по влиянию на урожайность столовой свеклы являлась температура воздуха [8].

Наибольший интерес для характеристики обеспеченности растений теплом в течение вегетации представляет сумма эффективных температур ($\Sigma t_{\text{эфф.}}$) – это температура воздуха выше нижнего предела потребности в тепле, установленного для определенного периода развития растения. Для большинства растений нижний предел $\Sigma t_{\text{эфф.}}$ (биологический минимум) колеблется около 5 °С, для более теплолюбивых 8...10 °С, для тыквенных овощных растений 15 °С. Косвенно $\Sigma t_{\text{эфф.}}$ отражает и количество солнечной радиации, которое мог бы использовать посев, так как эти показатели тесно взаимосвязаны и при отсутствии света ростовые процессы почти не происходят. Применение нарастающей $\Sigma t_{\text{эфф.}}$ вместо оси времени для описания роста сельскохозяйственных культур встречается в нескольких исследованиях [9]. Это объясняют тем, что смена фаз роста и развития растений определяется биологическим временем, рассчитанным по сумме накопленных элементами фитомассы эффективных температур. Однако, по мнению А. Демолана, сумма температур не имеет физического значения, поскольку эти температуры не представляют собой конкретных количеств, которые можно суммировать [7].

За рубежом этот показатель называют градусоднями (GDD), он показывает обеспеченность теплом растений за период времени и его широко используют также в качестве времени для описания биологических процессов. Рассчитывают по формуле

$$GDD = [(T_{\text{max}} + T_{\text{min}})/2] - T_{\text{base}},$$

где T_{max} и T_{min} – среднесуточная минимальная и максимальная температура воздуха;

T_{base} – базовая температура [2,3].

Также за рубежом существуют различные варианты использования этого показателя в биологии:

- 1) как комплексный показатель некоего температурного порога [1];
- 2) для оценки различий в фотопериоде [2];
- 3) как комплексная функция, объединяющая многие факторы внешней среды, влияющие на развитие или другие процессы (питание, интенсивность и количество света, углекислый газ и др.) [4].

При рассмотрении нами зависимости накопления $\Sigma t_{\text{эфф.}} > 10$ °С от количества дней с начала вегетации растений оказалось, что эти кривые были близки по форме к классическим логистическим кривым роста (Сакса, Ферхлюста). Это подтверждает синхронность ростовых изменений в онтогенезе растений с продолжительностью и интенсивностью поступления солнечной радиации, что, в свою очередь, тесно связано с обеспеченностью тепловыми ресурсами, выражаемой суммой температур.

В наших опытах со столовой свеклой накопление сухого вещества растениями в течение 4 лет было тесно связано с суммой эффективных температур [5,6]. Эта зависимость удовлетворительно аппроксимировалась показательной функцией. Для выяснения величины действительного биологического минимума для свеклы по среднесуточным температурам за каждый день вегетации нами были рассчитаны суммы температур выше 5; 7 и 10 °С от момента устойчивого перехода t_{cp} . воздуха через указанную температуру до времени уборки урожая. Расчет проводили по формуле:

$$\Sigma(t_{cp}-t_1), \quad \Sigma(t_{cp}-t_2), \quad \Sigma(t_{cp}-t_3),$$

где $t_1 = 5^\circ\text{C}$, $t_2 = 7^\circ\text{C}$, $t_3 = 10^\circ\text{C}$.

За периоды вегетации 1989-1992 гг. $\Sigma t > 5^\circ\text{C}$ была в пределах 545-1337 °С, $\Sigma t > 7^\circ\text{C}$ – 549-1078 °С и $\Sigma t > 10^\circ\text{C}$ – 296-676 °С.

В некоторых работах встречается другой метод расчета, когда показатель суммы активных температур определяют, суммируя среднесуточные температуры за те дни, когда их значение выше биологического уровня, и не вычитают температуру биологического минимума.

Применение корреляционно-регрессионного анализа показало, что в большей степени накопление сухой биомассы зависело от $\Sigma t > 10^\circ\text{C}$, затем от $\Sigma t > 7^\circ\text{C}$ и затем от $\Sigma t > 5^\circ\text{C}$, хотя свеклу относят к группе холодостойких растений. Сравнение между собой коэффициентов регрессии позволяет сделать вывод, что при более высоком уровне азотного питания свекла эффективнее использует тепловые ресурсы и при одинаковой сумме $t_{эфф.}$ образует более высокую биомассу. Надземная и подземная части столовой свеклы выполняют различные физиологические функции в растениях, поэтому влияние $\Sigma t > 10^\circ\text{C}$ на эти органы было неодинаковым. Более тесной была связь с накоплением сухого вещества корнеплодов, чем ботвы.

В общем виде для вариантов, где вносили азотные удобрения (II – средний и III – высокий уровень азотного питания) уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = 1.07e^{0.0084x}, \quad r = 0,99; \quad n = 42,$$

где Y – сухая биомасса (ботва + корнеплоды), ц/га, $x = \Sigma t_{эфф.} > 10^\circ\text{C}$

и

$$Y = 1.28e^{0.0069x}, \quad r = 0,92; \quad n = 42,$$

где Y – сухая биомасса корнеплодов, ц/га, $x = \Sigma t_{эфф.} > 10^\circ\text{C}$.

Расчеты по этим уравнениям показывают, что при увеличении $\Sigma t_{эфф.} > 10^\circ\text{C}$ на каждый градус, увеличение биомассы столовой свеклы происходило в геометрической прогрессии. Так, в интервале температур 400-500 градусов сухая биомасса всего растения увеличивалась на 0,406 ц/га, а корнепло-

дов – на 0,098 ц/га, в интервале температур 600-700 градусов – соответственно на 1,176 и 0,864 ц/га.

Нами установлено, что не только наступление фаз роста и развития растений, но и перераспределение ассимилятов в растениях из фотосинтезирующих органов в органы запаса у столовой свеклы происходит в определенном интервале $\sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$, который был одинаков для всех изучаемых в опытах вариантов и сортов и не зависел от уровня азотного питания. Перераспределение пластических веществ в каждый из 4 лет исследований начинало происходить в интервале эффективных температур 465-534 $^{\circ}\text{C}$ (с II по III декаду августа в годы исследований). После того как $\sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$ превысила значение 534 $^{\circ}\text{C}$, начинался активный рост корнеплодов в ущерб листовому аппарату. Очевидно, что чем быстрее $\sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$ достигнет этого интервала значений, тем быстрее начнется отток продуктов фотосинтеза из ботвы в корнеплоды и тем выше будет их урожайность. При этом все другие условия роста растений должны быть близкими к оптимальным.

Вынос растениями азота, органического, нитратного и общего ($\text{N орг.} + \text{N-NO}_3$), также зависел от суммы эффективных температур. Чем больше была $\sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$, тем быстрее происходило накопление азота биомассой. Так, в интервале 300-400 $^{\circ}\text{C}$ увеличение выноса общего азота возрастало на 0,75 кг/га на каждый градус, а в интервале 600-700 $^{\circ}\text{C}$ – на 1,46 кг/га. В пределах полученных в опыте значений зависимость удовлетворительно описывалась степенной функцией.

В наших опытах содержание нитратов в столовой свекле в вариантах с внесением азота также было тесно связано с $\sum t_{эфф.}$ Эта зависимость была недостоверной для вариантов без внесения азота. Вероятно, это косвенно свидетельствует о том, что в нитратном фонде свеклы преобладают нитраты удобрений, а не почвы. Изменение содержания нитратов в растениях во время роста и увеличение $\sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$ имеют противоположную направленность, поэтому знаки коэффициентов регрессии и корреляции были отрицательными.

Уравнение регрессии для вариантов II-III групп имеет вид:

$$Y = 652363,3x^{-1.05}; r = 0,78; P = 0,99,$$

где Y – содержание нитратов в корнеплодах, мг/кг; $x = \sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$.

Расчеты по этому уравнению показали, что содержание нитратов в корнеплодах увеличивалось более медленно при невысоких значениях $\sum t_{эфф.} > 10^{\circ}\text{C}$. Вынос растениями нитратов постепенно увеличивался до достижения $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ 465-500 $^{\circ}\text{C}$ и был максимальным в этом интервале температур – 79,6 кг/га. Дальнейшее возрастание $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ до 675 $^{\circ}\text{C}$ не приводило к увеличению выноса нитратов.

Итак, применение корреляционно-регрессионного анализа показало, что сумма эффективных температур является показателем биологического времени, который хорошо коррелирует с накоплением сухого вещества, выносом органического и неорганического азота столовой свеклой. Температурным биологическим минимумом для этой культуры является 10 °С. Зная ход биологического времени, можно прогнозировать формирование урожая и его качество, то есть использовать эти результаты для программирования урожаев [6].

Библиографический список

1. **Allen J.C.** A modified sine wave method for calculating degree days// Environ.Ent. – № 5. – 1976. – P. 388-396.
2. **Masle J.**, Doussinalut G., Farguhar G.D., Sun B. Foliar stage in wheat correlates better to photothermal time than to thermal time// Plant, Cell Environ. – № 12. – 1989. – P. 235-247.
3. **McMaster G.S.**, Wilhelm W.W. Growing degree-days: one equation, two interpretations// Agr. For. Meteorol. – № 87, 1997. – P. 291-300.
4. **McMaster G.S.**, Smika D.E. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the central Great Plains// Agric. For. Meteorol. – № 43. – 1988. – P. 1-18.
5. **Волкова Е.Н.** Эмпирическая модель формирования высокопродуктивного посева столовой свеклы// Инновационные технологии создания и возделывания с.-х. растений: сб. тр. науч. конф. СГАУ. – СПб., 2011. – С. 26-28.
6. **Полуэктов Р.А.** Модель продукционного процесса свеклы столовой/ Р.А. Полуэктов, Е.Н. Волкова, И.В. Опарина, Н.А. Глядченкова// Вестник РАСХН. – 2007. – № 3. – С. 8-9.
7. **Демолон А.** Рост и развитие культурных растений. – М., 1961. – 400 с.
8. **Степанова В.М.** Влияние агрометеорологических условий на урожайность овощных культур в Ленинградской области/ В.М. Степанова, Л.М. Юлдашева// Науч.-техн. бюл. ВИР. – Л., 1984. – Вып. 138. – С. 51-55.
9. **Тооминг Х.Г.** Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДОВ СРЕДНЕПОЗДНЕЙ КАПУСТЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

С.С. Потапова¹, Н.А. Потапов², А.А. Каманин²

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

²ООО АТФ «Агрос», Новосибирск

Впервые в условиях лесостепи Приобья в открытом грунте проведены комплексные исследования по оценке сортов и гетерозисных гибридов зарубежной селекции капусты белокочанной. Выявлены гибриды, адаптированные к сибирским условиям, способные в неблагоприятных условиях обеспечивать получение стабильного урожая товарной продукции.

Ключевые слова: капуста, гибрид, урожайность, устойчивость стандартные кочаны.

Кризисное состояние АПК не обошло стороной отрасль овощеводства. Назрела необходимость разработки и внедрения адаптивных технологий, где за основу берется не только рост продуктивности сортов и гибридов, но и их стабильность в противостоянии стрессовому действию негативных факторов.

Обеспечение отрасли посевным материалом в соответствующем объеме и сорimente является важной задачей. В Сибири размер риска и потерь от использования семян низкого качества, не приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям, очень высок.

Целью исследований являлось изучение морфологических особенностей и продуктивных качеств сортов и гетерозисных гибридов белокочанной капусты средних сроков созревания мировой коллекции ВИР, частных отечественных и зарубежных фирм для непосредственного внедрения в производство и использования в индивидуальном секторе.

Метеорологические условия 2011 г. характеризовались неблагоприятной погодой. Среднемесячная температура за вегетационный период была на уровне среднегодовой, но этот показатель был достигнут за счет отдельных дней с очень высокой температурой. Выпавшие осадки в июне-сентябре были непродуктивными и значительно ниже среднегодовых показателей. Анализируя погодные условия 2011 г., можно отметить, что начало лета было вполне благоприятным для большинства сельскохозяй-

ственных культур. Середина лета была холодной и самой дождливой, что было неблагоприятно для развития большинства овощных культур, выращиваемых в открытом грунте, но способствовало развитию болезней. Осень была теплой и сухой, что хорошо влияло на темпы уборки продукции растениеводства.

Опыты были проведены в открытом грунте на овощном участке СХП «Мичуринец» в д. Издревая Новосибирской области. Рассаду капусты выращивали по кассетной технологии. Посев семян капусты произвели в разводочной плёночной теплице с учётом даты высадки на постоянное место – 21 апреля, все образцы взошли через 4-5 дней после посева, всхожесть варьировала от 96 до 100%.

Уход за рассадой заключался в поливах по мере необходимости, подкормках минеральными удобрениями акварин и кемира комби, поддержании температурного режима и закаливании рассады. Высадка рассады средне-спелой белокочанной капусты была проведена 1 июня вручную. Схема посадки 70×45 см. Предшественник – лук репка в однолетней культуре. Посадочный полив непосредственно в лунки нормой 400 м³/га.

Уход за растениями состоял из рыхления, ручных прополок по мере необходимости и подокучивания. Убирали капусту по мере созревания кочанов.

Оценка коллекционного материала была дана на основе фенологических наблюдений, морфологического описания растений, учёта урожайности и устойчивости к болезням. Урожай и его качество определяли путем взвешивания общей партии кочанов, выделяя стандартные и нестандартные (треснувшие, больные, недоразвитые).

Математическая обработка урожайных данных гибридов F₁ проведена по Доспехову с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR.

Материал для исследований – образцы для испытаний (F₁), представленные зарубежными партнерами. Гибриды F₁ выращивали в 4-кратном повторении, площадь делянки 2,1 м². За стандарт был взят лучший гибрид, выделенный в предыдущих исследованиях, – Rinda F₁.

Варианты опыта: 1. Rinda F₁ (Seminis); 2. Green Boy F₁ (Sakata); 3. Royal Vantage F₁ (Sakata); 4. Beltis F₁ (Seminis).

Более поздний, чем обычно, срок посадки не оказал существенного влияния на рост и развитие белокочанной капусты.

У опытных гибридов розетка была крупной, со средним и слабым восковым налётом, в отличие от стандарта; форма кочана в основном округлая; кочан плотный или очень плотный, без щелевых пустот; диаметр кочана в пределах 23,0-28,7 см, самым большим он был у гибрида Green Boy (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическая характеристика опытных гибридов

Показатели	Вариант опыта			
	Rinda F₁ (st.)	Green Boy F₁	Royal Vantage F₁	Beltis F₁
Величина розетки	Средняя	Крупная	Крупная	Крупная
Диаметр кочана, см	25,6	28,7	26,0	23,0
Форма кочана	Округлая	Округлая	Шаровидная	Округлая
Плотность кочана	Среднеплотный	Плотный	Плотный	Очень плотный
Высота наружной кочерыги, см	11,8	12,1	11,3	11,4
Высота внутренней кочерыги, см	12,8	7,5	10,0	10,2

Таблица 2

Площадь листьев, ФСП и продуктивность опытных гибридов

Показатели	Вариант опыта			
	Rinda F₁ (st.)	Green Boy F₁	Royal Vantage F₁	Beltis F₁
Площадь листьев одного растения, м ²	1,183	1,700	1,914	1,885
Площадь листьев средняя, тыс.м ² /га	37,50	53,89	60,67	59,75
ФСП, тыс.м ² сут./га	4537,50	6520,69	7341,07	7229,75
Урожайность листьев, т/га	42,48	66,28	38,05	37,41
Соотношение: <u>листья</u> кочаны	0,294	0,460	0,340	0,330

Высота наружной кочерыги была на уровне стандарта (Rinda F₁), а внутренняя кочерыга на 2,6-5,3 см меньше, чем у стандарта.

Вкусовые качества опытных капуст были отличные – капуста сочная, сладкая, без горечи.

Площадь листьев одного растения составляла от 1,183 до 1,914 м², причем минимальной она была у гибрида Rinda. Самые крупные, раскидистые розетки листьев были у гибридов Royal Vantage и Beltis (табл. 2).

Такая же закономерность отмечается и при пересчете средней площади листьев на 1 га.

Максимальная фотосинтетическая продуктивность отмечена у гибрида Beltis (7229,75 тыс.м²сут./га), минимальная у стандарта (Rinda F₁). Можно сказать, что потенциальная продуктивность у гибридов Royal Vantage

Показатели хозяйственно-ценных признаков опытных гибридов

Показатели	Варианты опыта			
	Rinda F ₁ (st.)	Green Boy F ₁	Royal Vantage F ₁	Beltis F ₁
Наступление хозяйственной годности, дней	80	75	99	73
Общая урожайность, т/га	144,42	144,08	111,91	113,35
стандартных кочанов, %	95,46	100,0	75,22	100,0
к стандарту (Rinda F ₁), %	100,0	104,5	61,06	82,21
Средняя масса товарного кочана, кг	6,10	5,05	5,08	5,07

и Beltis высокая, но в условиях этого года недостаточно проявилась. А гибрид Green Boy успешно её реализовал.

Соотношение листьев к кочанам показывает, что минимальная розетка отмечена у гибрида Rinda F₁, а у гибрида Green Boy она максимальная.

Из данных, полученных в опыте, видно, что по скороспелости выделился гибрид Beltis F₁ (73 дня), самый продолжительный период вегетации наблюдался у Royal Vantage F₁ (99 дней), что больше стандарта на 19 дней (табл. 3).

Общая урожайность изученных гибридов была достоверно ниже стандарта ($S_x - 5,6\%$, $НРС_{05} - 24,2$ т/га) и находилась в пределах от 111,91 т/га у Royal Vantage F₁ до 144,08 у Beltis F₁. И только гибрид Green Boy показал урожайность на уровне контроля.

Масса товарного кочана у гибридов Rinda и Green Boy была на 1 кг выше, чем у остальных гибридов. Самый качественный кочан у гибрида Beltis – отличный, плотный, без пустот.

Изучая устойчивость капуст к болезням, было отмечено, что абсолютную устойчивость к болезням проявили гибриды Green Boy и Beltis, остальные показали среднюю устойчивость к бактериальным заболеваниям. У всех опытных образцов растрескивания кочана не было, за исключением малого процента у стандарта (Rinda F₁).

Итак, несмотря на неблагоприятные климатические условия, все изучаемые гибриды имели высокий потенциал продуктивности. В 2011 г. выделялись по коммерческой ценности и товарности гибриды Green Boy F₁, Rinda и Beltis, по качеству кочана – Beltis F₁, абсолютную устойчивость к болезням проявили гибриды Green Boy и Beltis, остальные показали среднюю устойчивость к бактериальным заболеваниям, все опытные гибриды были устойчивы к растрескиванию.

Таким образом, все опытные гибриды имеют высокий потенциал урожайности, обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков и рекомендуются для внедрения в производство и выращивания в частном секторе.

УДК 635.342

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ РОСТОК И НОВОСИЛ НА КАЧЕСТВО РАССАДЫ КАПУСТЫ

Е.В. Щерба

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

В статье приведены данные по применению биологически активных препаратов росток и новосил для выращивания здоровой рассады ранне-спелой белокочанной капусты. Выявлено, что обработка препаратами увеличивала выход стандартной рассады, площадь листьев и уменьшила поражение рассады черной ножкой.

Ключевые слова: капуста, рассада, БАВ, росток, новосил, площадь листьев, сорт, гибрид.

Самой распространенной овощной культурой, возделываемой в нашей стране, остается капуста белокочанная, которая является универсальной высокоурожайной культурой, употребляемой в пищу в любом виде.

В силу климатических условий и биологических особенностей капусты рассадный способ её производства в лесостепи Новосибирского Приобья остается основным. Однако современный рассадный способ имеет свои минусы: малый выход рассады с единицы площади, её недостаточная выравненность, из-за перерастания негарантированная приживаемость, низкая степень механизации технологических процессов, высокие затраты и тяжелые условия ручного труда, что требует его коренного совершенствования [2, 3].

Целью исследований было усовершенствование приемов получения качественной рассады капусты белокочанной.

Исследования проводились в условиях СХП «Мичуринец» Новосибирского сельского района Новосибирской области.

Объектами исследований являлись сорт отечественной селекции Точка и перспективный гибрид концерна «Seminis» Чамп F₁. Рассаду обрабатывали регуляторами роста новосил и росток.

Таблица 1

**Биометрические показатели рассады капусты белокочанной
(50-дневная рассада)**

Вариант опыта	Высота, см				Масса, г			
	растения		стебля		листьев		растения	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Точка								
Контроль	10,7	9,2	2,0	1,7	5,5	5,0	8,7	8,0
Росток (семена, рассада)	12,6	12,3	5,2	4,9	8,2	7,9	10,9	10,6
Новосил (семена, рассада)	12,9	12,4	5,9	5,4	8,3	8, 0	10,2	9,2
Чамп F ₁								
Контроль	9,5	9,7	2,2	2,0	6,1	6.1	8,2	8,1
Росток (семена, рассада)	12,5	12,2	4,3	4,0	8,3	8.3	10,6	10,3
Новосил (семена, рассада)	12,7	12,0	5,7	4,3	8,1	8.1	9,8	10,0

Варианты опыта: 1. Контроль; 2. Обработка семян + вегетирующих растений 0,001%-м раствором препарата росток; 3. Обработка семян + вегетирующих растений 0,001%-м раствором препарата новосил.

Рассаду капусты белокочанной выращивали без пикировки в кассетах в стационарной обогреваемой теплице ангарного типа площадью 500 м². Повторность в опыте шестикратная. Семена сортов и гибридов высевали 27.04.2010 и 16.04.2011. При выращивании рассады поддерживали температурный и влажностный режим, необходимый для рассады капусты.

При проведении опытов руководствовались положениями, отраженными в «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» [4] и «Методических указаниях по применению регуляторов роста в овощеводстве и бахчеводстве». Проводили фенологические наблюдения, оценку качества рассады проводили по методике физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве [5]. Площадь листовой поверхности учитывали по Н.Ф. Коняеву. Математическую обработку данных выполняли по Б.А. Доспехову [1].

В оба года исследований рассада капусты положительно реагировала на обработки биологическими препаратами (табл. 1). Высота растений в зависимости от года исследований и варианта увеличивалась в 1,2-1,4 раза. Длина стебля возрастала в 2,2-3,5 раза соответственно. Масса листьев возрастала на 2,2-3 г. Можно отметить, что отечественный сорт сильнее реагировал на обработки БАВ.

Исследования показали, что обработка семян раствором новосила сокращает период посев – массовые всходы на 2 дня, обработка семян раствором препарата росток – на 1 день. Биометрические наблюдения показывают, что

варианты с обработкой БАВ увеличивали площадь листьев рассады в оба года исследований в 1,2-1,22 раза на двух опытных капустах (табл. 2).

Таблица 2

Площадь листьев опытных капуст

Вариант опыта	Площадь листьев, см ²	
	2010	2011
Точка		
Контроль	145	140
Росток (семена, рассада)	174	171
Новосил (семена, рассада)	173	170
Чамп F ₁		
Контроль	150	151
Росток (семена, рассада)	173	170
Новосил (семена, рассада)	172	173
НСР (5%) F _A		9,05
F _B	—	12,8
S %		8,74

Площадь листьев составила от 140 до 173 см². Максимальной она была при обработке препаратами, причем особых различий по сорту и гибриду не было выявлено. Таким образом, в целом сорт Точка более отзывчивый на обработку биологическими препаратами.

Таблица 3

Качество готовой рассады, %

Вариант опыта	Стандартная		Недоразвитая		Пораженная черной ножкой, %	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Точка						
Контроль	77	82	15	12	8	6
Росток (семена, рассада)	97	98	2	2	1	—
Новосил (семена, рассада)	97	96	2	4	1	—
Чамп F ₁						
Контроль	79	78	14	15	7	7
Росток (семена, рассада)	97	98	2	2	1	—
Новосил (семена, рассада)	97	98	2	2	1	—

Стандартной рассады было от 77 до 98% в зависимости от варианта опыта. Минимальное её количество в контрольном варианте (без обработок) у сорта Точка и гибрида Чамп (77-82%). Во второй год исследований выход стандартной рассады был больше на 1-6% в зависимости от вариантов опыта. У всех капуст при обработке регуляторами роста увеличивался выход стандартной рассады.

У сорта Точка и гибрида Чамп максимальный выход стандартной рассады отмечен в вариантах с применением препаратов – они увеличили выход стандартной рассады у сорта Точка на 10-16%, а у гибрида Чамп на 18-20.

Чёрной ножкой в оба года исследований было поражено от 1 до 8% рассады. В вариантах с обработками регуляторами роста (семена + рассада) поражение черной ножкой или не отмечено (во второй год исследований), или составило 1%. Контрольный же вариант показал самую низкую устойчивость к болезни.

Таким образом, минимальные показатели по результатам биометрии отмечены в контрольных вариантах у обеих опытных капуст.

Максимальная площадь листьев отмечена у гибрида Чамп в контрольном варианте, обработки семян и рассады препаратами росток и новосил увеличивали площадь листьев в среднем в 1,2 раза.

Выход стандартной рассады составил от 72 до 98% в зависимости от варианта опыта. Минимальным он был в контрольном варианте, обработка регуляторами роста увеличивала выход стандартной рассады на 10-20%.

Обработка регуляторами роста снижала поражение рассады черной ножкой до 1%.

Библиографический список

1. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. **Круг Г.** Овощеводство / Г. Круг. – М.: Колос, 2000. – 569 с.
3. **Литвинов С.С.** Овощеводство России и его научное обоснование / С.С. Литвинов // Картофель и овощи. – 2003. – № 1. – С. 2-4.
4. **Методика** опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 123 с.
5. **Методические рекомендации** по проведению лабораторных испытаний синтетических регуляторов роста / под ред. А.А. Шаповалова; ВНИИХСЭР. – Чебоксары, 1990. – 34 с.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ ГРИБНЫХ ИНФЕКЦИЙ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛУКА СЛИЗУНА В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

С.М. Никитина¹, Е.Г. Гринберг²

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

²Сибирский НИИ растениеводства и селекции Россельхозакадемии,
Новосибирская обл., п. Краснообск

Изложены материалы исследований за 2007-2011 гг. с оценкой динамики ржавчины, пурпурной пятнистости и продуктивности культуры в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода и устойчивости образцов лука слизуна.

Ключевые слова: лук слизун, развитие болезни, устойчивость, продуктивность.

Лук слизун является ценной овощной культурой. В его листьях содержится большое количество витамина С, фитонцидов и солей железа. Среди окультуренных корневищных луков этот вид отличается высокой продуктивностью зеленых листьев и их интенсивным отрастанием после срезки. Общеизвестны высокие декоративные и целебные качества лука слизуна, его высокая морозостойкость, что весьма ценно в условиях Сибири [1].

В качестве объектов исследования служили 42 образца клонового питомника лука слизуна Сибирского НИИ растениеводства и селекции. В работе были использованы общепринятые фитопатологические методы, посевные качества семян определяли в соответствии с требованиями ГОСТ Р52171–2003.

Среди заболеваний, развивающихся на луке слизуне в условиях лесостепной зоны Приобья, наиболее вредоносны ржавчина и пурпурный ожог [2]. В течение 4 лет нами были проведены изучение динамики заболеваний в период вегетации и оценка отборных форм лука на устойчивость к ним. Установлено, что появление первых симптомов и интенсивность развития болезней в сильной степени зависят от условий влажности и температуры. Суммы осадков за вегетационные периоды в 2007 и 2008 гг. отличались незначительно, ГТК составили 1,09 и 1,02 соответственно. Эпифитотийная

ситуация в 2007 г. сложилась вследствие того, что избыточное увлажнение с превышением многолетней нормы пришлось на первую половину вегетации, а в 2008 г. осадки выпали преимущественно в августе и сентябре. Теплая и сырая погода в мае 2007 г. обеспечила раннее развитие паразитических микромицетов. Степень поражения растений ржавчиной достигала на отдельных образцах 70-80, пурпурной пятнистостью – 40-60%. Симптомы заболеваний в 2008 г. были отмечены во второй половине июня, на 5 недель позднее, чем в предыдущем году.

В год эпифитотийного развития листостеблевых инфекций были установлены существенные отличия отборных форм в степени устойчивости к заболеваниям. Были выделены несколько групп клонов. У иммунных образцов отсутствовали типичные признаки болезни. В группе высокоустойчивых клонов развитие болезни не превышало 1-5%. Восприимчивые образцы были поражены на 20-25% и выше, остальные клоны отнесены к среднеустойчивым. В табл. 1 представлены средние показатели развития заболеваний по полярным группам устойчивости. Следует отметить, что в группе высокоустойчивых клонов развитие заболеваний в годы с различными гидротермическими условиями оставалось практически на одном уровне. Это связано с генетически обусловленными механизмами устойчивости, например к ржавчине, которые обеспечивали прекращение развития возбудителя на ранних этапах патологического процесса [3]. Группа высокоустойчивых клонов, включавшая 12 образцов, состояла преимущественно из отборных форм сорта Грин и клонов ЦСБС-224. Среди восприимчивых к заболеваниям клонов (в количестве 11) преобладали луки из Горного Алтая.

Нами были исследованы продуктивные качества образцов лука-слизуна, отличавшихся по степени устойчивости. Установлено, что развитие ржавчины и пурпурной пятнистости в значительной степени снижает семенную продуктивность растений (табл. 2). Показатель продуктивности соцветия по группе восприимчивых клонов снизился в 2008 г. в 1,2, в 2007 г. – 2,4 раза. Падение продуктивности в пересчете на 1 растение в эпифитотийный 2007 г. составило 300%. Семена с пораженных растений были шулыми. В 2008 г. из-за развития заболеваний выявлено снижение всхожести (в среднем на 25%) и энергии прорастания семян. В 2007 г., когда развитие листостеблевых инфекций было максимальным, отмечены более высокие показатели посевных качеств семян в группе восприимчивых клонов. Очевидно, раннее и обширное отмирание листового аппарата вследствие развития патогенных грибов сыграло роль десикации, которая ускорила отток питательных веществ в семена и улучшила их качественные показатели.

Таблица 1

**Влияние условий вегетационного периода
на развитие листостеблевых заболеваний лука слизуна**

Год	Группа устойчивости образцов лука	Развитие болезни, %			
		ржавчина		пурпурная пятнистость	
		лист	цветонос	лист	цветонос
2007	Высокоустойчивые	2,9	0,4	2,0	0,4
	Восприимчивые	53,6	9,1	29,5	1,1
2008	Высокоустойчивые	0,4	0,1	2,6	0,2
	Восприимчивые	16,4	8,2	9,4	2,7
2010	Высокоустойчивые	0,3	0,5	0,3	0,5
	Восприимчивые	15,4	9,1	10,9	8,0
2011	Высокоустойчивые	1,8	2,2	1,4	2,9
	Восприимчивые	18,2	12,3	12,6	14,8

Таблица 2

**Продуктивность и посевные качества семян лука слизуна
в зависимости от условий года и устойчивости растений**

Год	Группа устойчивости образцов лука	Семенная продуктивность		Посевные качества, %		Масса 1000 семян, г	Урожай- ность зелёной массы, г/растение
		г/соцветие	г/растение	энергия	всхожесть		
2007	Высокоустойчивые	1,96	6,1	3,2	86,4	2,03	–
	Восприимчивые	0,8	2,0	32,4	89,3	1,94	–
2008	Высокоустойчивые	1,6	7,8	17,8	83,1	–	757,1
	Восприимчивые	1,3	4,9	8,8	58,1	–	500,6

В 2008 г. на клонах лука слизуна было проведено 2 срезки. Суммарная продуктивность зеленой массы в пересчете на 1 растение в группе высокоустойчивых образцов была в 1,5 раза выше, чем в группе восприимчивых клонов.

Таким образом, устойчивые образцы лука слизуна при различных погодных условиях до минимума снижали развитие листостеблевых инфекций и положительно влияли на продуктивные качества культуры.

Библиографический список

1. **Луковые** растения в Сибири и на Урале (батун, шнитт, слизун, ветвистый, алтайский, косой, многоярусный)/Е.Г. Гринберг, В.Г. Сузан,

Л.А. Ванина, С.М. Никитина; РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. ЗАО УЦПТ «Овощевод». – Новосибирск, 2007. – 224 с.

2. **Никитина С.М.** Болезни лука слизуна в лесостепной зоне Приобья / С.М. Никитина // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. 21 апреля 2011 г. / НОУ ВПО Центросоюза РФ Сиб. ун-т потреб. кооперации. Россельхозакадемия. – Новосибирск, 2011. – С. 29-34.

3. **Бощенко М.С.** Механизмы устойчивости лука слизуна к ржавчине / М.С. Бощенко, С.М. Никитина // Достижения и перспективы студенческой науки: докл. студ. науч. конф. (Новосибирск, 22-24 марта 2011 г.) / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – С. 57-64.

УДК 632.76 (571.14)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Цветкова, Н.С. Чуликова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Установлено влияние абиотических факторов окружающей среды: температуры и влажности, глубины залегания зимующей стадии на выход из зимней диапаузы и цикл развития колорадского жука в условиях лесостепной зоны Новосибирской области.

Ключевые слова: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say), фенология, температура, влажность окружающей среды, картофель, СЭТ.

Многолетние исследования в различных странах и европейских регионах России показали, что температура и влажность окружающей среды влияют на все стороны жизнедеятельности колорадского жука, определяя скорость его развития и полового созревания, темпы размножения и плодовитость, пищевую активность. Но в Сибири колорадский жук появился сравнительно недавно (интенсивное заселение и распространение началось 12 лет назад), поэтому подобных наблюдений не проводили.

Начало и интенсивность весеннего выхода перезимовавших жуков из почвы зависит от многих факторов и в особенности от погодных условий. В южных районах России появление имаго отмечается в марте-начале апреля,

в центральных – в апреле-начале мая, а в более северных ещё позже – в мае-июне [1]. В одном и том же месте сроки появления перезимовавших жуков в разные годы также сильно варьируют. Факт более раннего выхода перезимовавших жуков в зонах с более теплым климатом, а также при более теплых веснах свидетельствует об определяющей роли в этом процессе температуры почвы и воздуха и их влажности [1-7].

Откладка яиц и нормальное развитие эмбрионов происходят при температуре воздуха от 17 до 33 °С, а оптимум находится в интервале 22...25 °С при относительной влажности воздуха 60-75% [8-10]. Нижний температурный порог, необходимый для развития личинок, составляет 12...13 °С, а верхний около 28...32 °С, оптимумом считается температура 23...28 °С и относительная влажность 60-70% [1, 3, 11, 12]. При дальнейшем повышении температуры развитие личинок ускоряется, но при этом увеличивается их смертность. Для развития имаго наиболее благоприятная температура 25 °С и относительная влажность воздуха 70% [1].

Цель работы – обобщить и проанализировать результаты исследований по влиянию температуры и относительной влажности воздуха и почвы на жизненный цикл колорадского жука в условиях Новосибирской области.

Наблюдения за вредителем проводили на посадках картофеля в Искитимском районе Новосибирской области в 2007-2010 гг. по общепринятым методикам [13,14]. Гидротермические данные за период исследований получены из агрометеорологических бюллетеней ГУ «Новосибирский» ЦГМС-РСМЦ. Подсчет СЭТ проводили для каждой фазы развития колорадского жука, начиная с устойчивого перехода среднесуточной температуры через 10 °С. За нижний порог развития всех стадий фитофага взята температура воздуха 11,5 °С [4].

Влияние абиотических факторов на выход колорадского жука и зимней диапаузы

Год	Дата появления	Максимальная глубина промерзания, см	Температура воздуха, °С	Температура почвы (0-20 см), °С	Сумма весенних осадков, мм	СЭТ	САТ	ГТК
2007	16.VI	62	15,5	14,7	117	88,4	532,7	2,1
2008	15.VI	62	15,1	15	89	178,6	578	1,4
2009	13.VI	72	12,0	14,6	101,1	138,4	501,9	1,8
2010	25.VI	111	15,3	18	47	174	584,8	0,9

Все процессы жизнедеятельности колорадского жука, как и других насекомых, определяются ритмикой жизненных циклов (в т.ч. выход из диапаузы) и, безусловно, абиотическими факторами среды. В исследуемые годы ГТК составил от 0,9 (2010 г.) до 2,1 (2007 г.), поэтому развитие вредителя наблюдали в условиях недостаточного, нормального и избыточного увлажнения. Появление имаго колорадского жука в 2007-2009 гг. происходило 13-16 июня. Средняя температура воздуха в эти годы составила 14,5 °С, а температура почвы на глубине 0-20 см – 14,7 °С, сумма весенних осадков (при достижении температуры воздуха > 10 °С) – 102,4 мм. В 2010 г. появление жука задержалось на 13 дней. Выход его отмечен при достижении температуры воздуха 15,3 °С, почвы 18 °С, но осадков было лишь 47 мм (таблица).

Показатели сумм эффективных и активных температур, необходимые для выхода имаго из зимовки, варьировали по годам в зависимости от температуры воздуха и составили на дату появления жуков 88-179 (СЭТ) и 502-585 °С (САТ).

Установлено, что чем выше температура почвы и воздуха, значение суммы активных температур, а количество осадков меньше, тем позднее наблюдался выход имаго из зимней диапаузы (2010 г.), при достаточном увлажнении он наступал в более ранний срок (2009 г.). Также на данный процесс оказывала влияние влагообеспеченность вегетационного сезона, при избытке (ГТК > 1,8) и недостатке (ГТК < 1) выход насекомых затягивался, как произошло в 2007 г. и 2010 г. соответственно.

Таким образом, в результате наших исследований установлено, что начало весеннего выхода колорадского жука из почвы в условиях Сибири отмечается при средней температуре воздуха 14,5 °С, почвы 14,7 °С, при среднем количестве осадков и ГТК около 102 мм и 1,8 соответственно. Значение суммы активных и эффективных температур должно составлять не менее 500 и 88 °С соответственно.

Причиной позднего выхода жуков в 2010 г. оказались высокие значения глубины промерзания почвы в 3-й декаде ноября – 1-й декаде декабря, высота снега и максимальная глубина промерзания в марте. Их превышение в 2010 г. составляло в 2,2; 1,5 и 1,6 раза соответственно в сравнении с 2007-2009 гг.

Дальнейшие исследований показали высокую зависимость даты начала откладки яиц от температуры воздуха и СЭТ ($r = 0,7$) и от влажности воздуха ($r = 0,8$). В среднем в годы исследований начало откладки яиц самками колорадского жука на посадках картофеля происходило во 2-3-й декаде июня при среднесуточной температуре воздуха 15,9 °С (что на 6,1-9,1 °С меньше чем у европейской популяции вредителя) и относительной влажности воздуха 74,7%.

Исключением был 2009 г., когда первые яйцекладки были обнаружены при $7,6^{\circ}\text{C}$ и 84% влажности воздуха. Это связано с тем, что с 1 по 13 июня среднесуточная температура воздуха составляла 16°C и способствовала нормальному выходу и спариванию жука. Таким образом, сумма эффективных температур, требуемая для начала откладки яиц, в регионе исследований не является величиной постоянной, что согласуется с исследованиями других авторов.

В 2007-2008 гг. при средних значениях температуры $19,1^{\circ}\text{C}$ и СЭТ = $114,5^{\circ}\text{C}$ откладка яиц продолжалась 15 дней, а в 2009-2010 гг. при температуре $16,6^{\circ}\text{C}$ и СЭТ = $157,7^{\circ}\text{C}$ в течение 27 дней. Относительная влажность воздуха в данные годы была постоянной и в среднем составляла 71%.

Так, откладка яиц в Новосибирской области проходила в интервале среднесуточной температуры воздуха от 15 до 19°C , при СЭТ от 111 до 160°C и относительной влажности воздуха 68-75%.

Скорость развития личинок колорадского жука от I до IV возраста напрямую зависит от температуры воздуха и СЭТ в этот период ($r = 0,97$), и имеет обратную зависимость с относительной влажностью воздуха ($r = -0,6$).

В 2007-2008 гг. развитие личинок от I до IV возраста проходило при среднесуточной температуре воздуха $20,7^{\circ}\text{C}$ и СЭТ = $312,6 \pm 32,2^{\circ}\text{C}$ и продолжалось 31-36 дней. В 2009-2010 гг. эти показатели соответственно были $17,4^{\circ}\text{C}$ и СЭТ = $154,8 \pm 11,9^{\circ}\text{C}$ в течение 28-29 дней. В среднем температура воздуха, необходимая для развития личинок в условиях Новосибирской области, на $4-9^{\circ}\text{C}$ ниже относительно ранее установленных. Относительная влажность воздуха в 2007-2010 гг. в данный период соответствовала норме и в среднем составляла около 72%.

Нами отмечена тесная связь между продолжительностью нахождения имаго летнего поколения на посадках картофеля и среднесуточной температурой воздуха, а также СЭТ ($r = 0,9$) с относительной влажностью воздуха ($r = 0,8$). Жуки присутствуют на растениях тем дольше, чем выше температура и относительная влажность воздуха.

Установлено, что относительная влажность воздуха, необходимая для развития популяции имаго летнего поколения, в нашем регионе не отличается от таковой у других авторов, тогда как температура воздуха в среднем составляет 17°C , что на 9°C ниже ранее определенной.

От момента отрождения имаго 1-го поколения и до уборки картофеля фитофаг присутствует на посадках около месяца и за этот период накапливает СЭТ от 97 до 210°C (в зависимости от температуры окружающей среды). Продолжительность развития летнего поколения колорадского жука тесно связана с температурой воздуха, СЭТ ($r = 0,9$), и не зависит от относительной влажности воздуха ($r = 0,1$).

Таким образом, колорадский жук адаптировался к существующим погодно-климатическим условиям региона, т.к. для его развития не требуются высокие температуры, как в более тёплых по климату регионах (европейские страны, Украина, Беларусь, Центральная Россия). Благоприятными условиями в лесостепной зоне Новосибирской области для развития и прохождения всех фаз насекомого являются температура воздуха 14,5... 20 °С и относительная влажность воздуха 69-75%. Цикл развития вредителя от яйца до имаго осуществляется при наличии сумм эффективных температур в 235 °С за 33 дня. Сумма эффективных температур в 143-336 °С отличается от суммы в 335-390 °С, которая была установлена для цикла развития колорадского жука в Европе при том же пороге в 11,5 °С.

Библиографический список

1. **Колорадский** картофельный жук. Филогения, морфология, физиология, экология, адаптация, естественные враги/под ред. Р.С. Ушатинской. – М., 1981. – 377 с.
2. **Вольвач В.В.** Моделирование влияния агрометеорологических условий на развитие колорадского жука/В.В. Вольвач. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 240 с.
3. **Журавлев В.Н.** Зависимость сроков выхода перезимовавшего колорадского жука и продолжительности развития, отдельных его фаз от внешних условий/В.Н. Журавлев//Прогноз в защите растений от вредителей и болезней. – Рига, 1964. – 272 с.
4. **Alfaro A.** El escarabajo de la patata clima/A. Alfaro// Bol. patol. veget, y entomol. agr. – 1943. – № 12. – P. 45-76.
5. **Klein-Krauthelm F.** Zur Ökologie des Kartoffelkäfers, seine natürlichen Feinde und ihre Schädigung durch moderne Insektizide/F. Klein-Krauthelm// Mitt. Pflanzenschutz-Tagung Bundesamt. Braunsch., Münster – Westf., 1952. – Berlin, 1953. – P. 37-41.
6. **Müller K.** Das Erscheinen der überwinterten Kartoffelkäfer im Frühjahr in seinen Beziehungen zur Bodentemperatur/K. Müller//Ztschr. Pflkrankh. und Pflanzenschutz., 1941. – Bd. 51. – S. 139-146.
7. **Jermy T.** A burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata* Say)/T. Jermy, G. Saringer. – Budapest: Mezőgazd Kiadó, 1955. – 188 ol.
8. **Grison P.** Influence de la temperature sur l'activité du Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say)/P. Grison//Trans. IX-th Internat. Congr. Entomol. Amsterdam, 1950. – P. 331-337.

9. **Венгорек В.** Биология и экология колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в Польше/В. Венгорек// Колорадский жук и меры борьбы с ним. – М., 1958. – Сб. 2. – С. 74-80.

10. **Ларченко К.И.** Длительность развития колорадского жука в зависимости от температуры/К.И. Ларченко// Колорадский жук и меры борьбы с ним. – М., 1958. – Сб. 2. – С. 81-92

11. **Wilde J. de.** Developpement embryonnaire et postembryonnaire du Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say) en fonction de la temperature/de J. Wilde//Proc. 8-th Intern. Congr. Entomol. Stockholm, 1948. Stockholm, 1950. – P. 310-321.

12. **Ларченко К.И.** Фенологические сроки развития колорадского жука и их связь с расселением и изменением численности/К.И. Ларченко// Колорадский жук и меры борьбы с ним. – М., 1958. – Сб. 2. – С. 106-116.

13. **Методы оценки** сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям. – СПб., 2003. – 112 с.

14. **Методические рекомендации** по оценке устойчивости картофеля к колорадскому жуку/под ред. Н.А. Вилкова. – М., 1987. – 31 с.

УДК 504.1(574.14)

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.И. Бокова, И.В. Васильцова, Г.П. Юсупова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск

Определено фоновое содержание свинца в почках и хвое сосны в различных районах Новосибирской области. Проведена оценка миграции свинца из сырья в экстракты. Установлена в опыте in vitro детоксикационная способность почек и хвои сосны.

Ключевые слова: почки и хвоя сосны, свинец, детоксикационная способность.

Сосна – одна из распространенных пород деревьев лесной и лесостепной зоны европейской части России, Сибири, севера, Казахстана, Украины. В качестве лекарственного сырья используют сосновые почки и хвою. Определен химический состав почек и хвои сосны: до 12% смол, до 5% дубильных веществ, 1% эфирного масла, значительное количество витаминов С, К, В₁, В₂, Р, провитамин А, минеральные соли, флавоноиды, кумарин и другие вещества. Среди физиологически активных соединений хвои и почек сосны большое значение имеют витамины. По данным В.С. Федоровой, в хвое содержится от 250 до 350 мг% витамина С. Хвоя сосны вдвое богаче витамином Р, чем хвоя ели. По содержанию витаминов группы В, фолиевой и никотиновой кислот хвоя сосны и ели превосходит вегетативные органы злаковых. Отвар сосновых почек обладает отхаркивающим, противовоспалительным, дезинфицирующим, мочегонным, желчегонным, антицинготным и кровоочистительным действием [4].

Объектами исследований являлись почки и хвоя сосны (*Pinus sylvestris* L.). Места сбора образцов выбирали в зависимости от удаленности от мегаполиса, от степени экологической напряженности, в соответствии с картой-схемой экологического потенциала, суммарного воздействия геодинамических, ландшафтных и социально-экономических напряжений Новосибирской области [2]. Господствующие ветры в Новосибирской области

южные и юго-западные. Краснозерский район расположен с подветренной стороны от мегаполиса, является наиболее удаленным, поэтому он выбран за условно чистый.

Свинец определяли по методикам, разработанным фирмой «Техноаналит ЛТД» и ТЦСМиС, прошедшим государственную сертификацию, на приборе ТА-07 методом инверсионной вольтамперометрии, основанным на способности свинца, накопленного на рабочем электроде из анализируемого раствора, растворяться при определенных потенциалах. Массовые концентрации свинца определяли по методу добавок аттестованных образцов [1].

Исследования на модельных растворах по определению влияния растительного сырья по отношению к ионам свинца были проведены по методике И.Г. Мохначева с последующим применением метода инверсионной вольтамперометрии на приборе ТА-07 [3].

В настоящее время в связи с многократно возросшим техногенным воздействием на окружающую среду значительно возросло поступление тяжелых металлов в лесные экосистемы. По результатам исследований установлено наличие прямой связи между содержанием свинца в почках и хвое сосны и их удаленностью от мегаполиса. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами отражается на чистоте природных объектов, поэтому они могут давать информацию о загрязнении внешней среды. Содержание свинца в сырье и его экстрактах представлено в табл. 1.

По результатам исследований установлено наличие прямой связи между содержанием свинца в почках и хвое сосны и их удаленностью от мегаполиса. В почках сосны концентрация свинца в Чулымском, Коченевском, Новосибирском районах превышала его содержание в почках сосны Краснозерского района в 1,7 ($p \geq 0,999$); 2,5 ($p \geq 0,99$); 3,7 ($p \geq 0,95$) раза.

Хвоя сосны Чулымского района содержала в 2,2 раза ($p \geq 0,95$) больше свинца, чем Краснозерского района. В хвое сосны Коченевского района выявлено свинца в 2,8 раз больше условно чистого района. Самое высокое содержание свинца обнаружено в хвое сосны Новосибирского района – в 3,7 раза выше контрольного значения ($p \geq 0,99$). Концентрация свинца в почках сосны выше, чем в хвое сосны, в 1,1-1,4 раза.

Установлено, что в изученных экстрактах содержание свинца во всех районах достоверно не отличалось от контрольного образца.

В результате исследований выявлено, что свинца в экстрактах изучаемых образцов было до 70 раз меньше, чем в самом сырье.

Таким образом, установлено, что миграция свинца из сырья в экстракты практически отсутствует, поэтому природное сырье безопаснее употреблять в виде экстрактов или проводить его исследование на экологическую безопасность.

Таблица 1

Содержание свинца в природном сырье и его экстрактах

Изучаемый объект	Район сбора			
	Новосибирский	Коченевский	Чулымский	Краснозерский
Почки сосны				
сырье, мг/кг	1,406±0,103***	0,964±0,085**	0,651±0,075*	0,381±0,048
экстракт, мг/л	0,025±0,003	0,021±0,002	0,020±0,001	0,016±0,002
Хвоя сосны				
сырье, мг/кг	1,003±0,133**	0,748±0,066**	0,581±0,061*	0,269±0,046
экстракт, мг/л	0,014±0,003	0,019±0,004	0,012±0,003	0,021±0,004

* $p \geq 0,95$; ** $p \geq 0,99$; *** $p \geq 0,99$.

Таблица 2

**Остаточная концентрация ионов свинца
после взаимодействия с растительным сырьем, мг/л**

Образец	Концентрация свинца
Контрольный	1,583±0,08
Почки сосны	0,516±0,021***
Хвоя сосны	0,432±0,013***

*** $p \geq 0,999$

Результаты взаимодействия растительного сырья с ионами свинца представлены в табл. 2.

Внесение растительного сырья привело к уменьшению остаточного содержания ионов свинца в растворе. Наиболее эффективно снижение содержания ионов свинца происходило с использованием хвои сосны ($p \geq 0,999$) – от 71,50 до 78,43%. При использовании почек сосны концентрация ионов свинца снижалась от 57,58 до 67,39%.

Таким образом, в опыте *in vitro* установлено, что почки и хвоя сосны достоверно снижают концентрацию ионов свинца в растворах ($p \geq 0,001$).

Установлена зависимость содержания тяжелых металлов от антропогенной нагрузки и удаленности от мегаполиса. Наиболее высокий уровень содержания свинца обнаружен в образцах исследуемых природных объектов в Новосибирском районе, где отмечается напряженная экологическая ситуация. Наименьший уровень тяжелых металлов – в Краснозерском районе, наиболее удаленном от мегаполиса.

Выявлено отсутствие миграции свинца из сырья в экстракты. Содержание свинца в экстрактах природного сырья составляло от 0,012 до 0,025 мг/л.

Сырье природного происхождения снижало концентрацию ионов свинца в модельных растворах на 57,6-78,4%. Наиболее эффективно содержание ионов свинца снижалось при использовании хвои сосны.

Библиографический список

1. **ГОСТ 51301-99.** Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России, 1999.
2. **Зятькова Л.К.** Геомониторинг природной среды: монография: в 2 т./Л.К. Зятькова, И.В. Лесных. – М., 2004. – Т.2 – 316 с.
3. **Мохначев И.Г.** Оценка комплексообразующих свойств биологических объектов/И.Г. Мохначев, В.П. Гранатова//Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 35-36.
4. **Некрасова В.Б.** Биологически активные вещества хвои сосны и ели и их применение в медицине/В.Б. Некрасов, Т.В. Никитина, В.Т Курныгина//Изучение и применение лечебно-профилактических препаратов на основе природных биологически активных веществ: сб. науч. тр. – СПб.: Эскулап, 2000. – С. 92-97.

УДК 630*232

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЕВОЙ ВЛАЖНОСТИ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

А.А. Домасевич, Д.И. Филон

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Анализируются результаты исследований, связанных с выращиванием лесных культур на землях, вышедших из сельскохозяйственного пользования. Влияние различных видов предпосадочной обработки на изменение водно-физических свойств старопахотных почв.

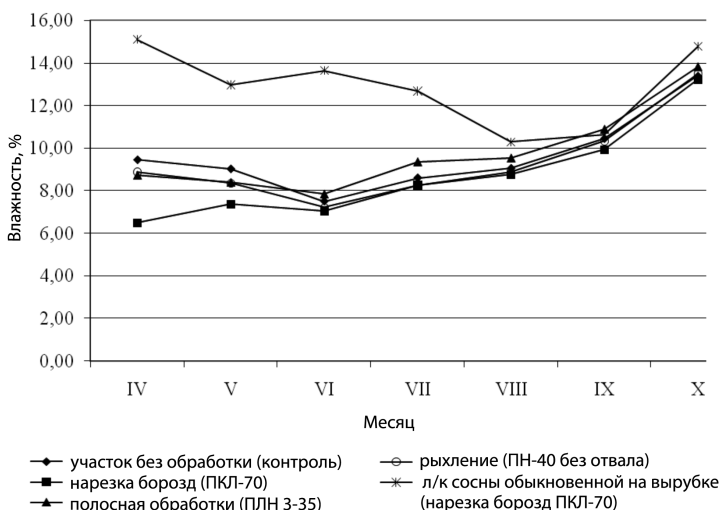
Ключевые слова: влажность, обработка почвы, вегетационный период, сельскохозяйственное пользование, лесные культуры.

На открытых нелесных участках в течение апреля-сентября наиболее активным по изменению влажности является слой 0-60 см. Выпадающие

осадки даже в количестве 50-60 мм за декаду не вызывают повышения влажности почвы глубже 60 см. Пополнение влаги в более глубоких горизонтах происходит в осенне-зимний период. Наивысшая влажность наблюдается в верхнем слое, снижаясь в вертикальном направлении. Уменьшение влажности на глубине 1 м ощущается уже в начале июня. На участках с лесными культурами характер распределения влаги по профилю несколько другой. Как и на открытых участках, наиболее подвержен колебаниям слой почвы до 60 см. Влажность в этом слое ранней весной выше [1].

Опытный объект заложен в 2003 г. на участке, вышедшем из сельскохозяйственного пользования, в Омелянском лесничестве ГЛХУ «Пуховичский лесхоз» для изучения влияния способов обработки почвы на приживаемость и рост сосновых культур. Обработку почвы производили весной по следующим вариантам: нарезка борозд, полосная обработка, безотвальное рыхление с использованием соответственно плугов ПКЛ-70, ПЛН-3-35 и ПН-40 со снятым отвалом. Культуры создавали под меч Колесова. Использовали однолетние сеянцы, густота посадки культур 6667 шт./га, размещение 1,5×1,0 м. Почва дерново-подзолистая, слабоподзоленная, песчаная, развивающаяся на песке связном, сменяемая мощными рыхлыми песками. Для изучения водно-физических свойств почвы опытного объекта дополнительно в качестве контроля были заложены пробные площади на участке без обработки почвы и на участке лесных культур сосны обыкновенной, созданных на вырубке в 1995 г. Эти пробные площади находятся с опытным объектом в непосредственной близости. Поэтому почвы под ними и опытными культурами одинаковы по гранулометрическому составу. Отмечаются лишь некоторые различия в морфологической характеристике между лесной почвой и почвой, располагающейся под бывшим ранее в сельскохозяйственном пользовании участком. Разница эта проявляется в том, что для лесной почвы характерно наличие лесной подстилки мощностью в 4 см и протяженность гумусового горизонта составляет 12 см, в то время как на участке, бывшем в сельхозпользовании, лесная подстилка отсутствует, а гумусовый горизонт имеет мощность около 20 см.

Влажность почвы определяли в течение вегетационного периода прибором фирмы «Imko-Micromodultechnik» Trime-FM с зондом-трубкой (SN8556-T3). Измерения проводили следующим образом: в почву при помощи спирального бура Edelman-Bohrer и стальной Тесанат-трубы с зажимным устройством устанавливали GFK-трубки или аналоговые трубки (коэффициент корреляции показателей – 0,98). Затем в трубу опускали зонд-трубку (SN8556-T3) и проводили измерения в 4-кратной повторности по 20-сантиметровым слоям по среднему показателю, 1 раз в неделю в период с апреля по октябрь. Точность измерения прибора – 0,05%.



**Изменение полевой влажности на глубине 0–40 см
в течение вегетационного периода при разных способах обработки почвы**

Большое значение для роста лесных культур на землях, вышедших из сельскохозяйственного пользования, имеет содержание в почве влаги. Поскольку влажность почвы подвержена изменчивости в зависимости от погодных и климатических условий, свойств самой почвы и растительности, на ней произрастающей, нами было проанализировано влияние 3 способов обработки почвы на изменение влагонасыщенности верхнего 40-сантиметрового слоя почвы, а в качестве сравнения рассмотрено изменение влагонасыщенности верхнего 40-сантиметрового слоя почвы на участке без обработки почвы (контроль) и участке лесных культур сосны обыкновенной, созданных на вырубке в 1995 г.

На рисунке приведено изменение полевой влажности почвы на глубине 0-40 см в течение вегетационного периода при разных способах обработки почвы. Из рисунка видно, что на участке, вышедшем из сельхозпользования, предпосадочная обработка почвы приводит к изменению ее влажности.

На участке без обработки почвы полевая влажность в течение вегетационного периода колеблется в пределах 7,5-13,4%. С апреля по июнь наблюдается снижение влажности с 9,5 до 7,5%, а затем постепенное увеличение до 13,4% в октябре.

При нарезке плужных борозд на протяжении всего вегетационного периода прослеживается наименьшее содержание полевой влаги по срав-

нению с остальными вариантами. Здесь с апреля по октябрь наблюдается постепенное увеличение влажности с 6,5 до 13,2%.

На участке с полосной подготовкой почвы полевая влажность изменялась в пределах 7,9-13,9%. С апреля по июнь наблюдалось снижение влажности с 8,8 до 7,9%, затем отмечен постепенный рост до 13,8% в октябре.

При безотвальном рыхлении полевая влажность колебалась от 7,2 до 13,5%. С апреля по июнь влажность снижалась с 8,9 до 7,2%, затем отмечался постепенный рост до 13,5% в октябре.

Лучшими показателями по содержанию влаги в 40-сантиметровом слое на протяжении вегетационного периода по сравнению с вариантами, располагающимися на бывшем сельскохозяйственном участке, обладают лесные культуры, созданные на вырубке. Здесь полевая влажность изменяется в пределах 10,3-15,1%. В течение вегетационного периода замечено постепенное снижение полевой влажности, продолжающееся до августа (с 15,1 до 10,3%). В сентябре, октябре наблюдается увеличение влажности соответственно до 10,6 и 14,8%.

Исследования показывают, что различия во влажности 40-сантиметрового слоя почвы в полевых и лесных условиях значительны. Более высокие показатели влажности в сосновых культурах, созданных на вырубке, связаны, видимо, с наличием лесной подстилки, которая является хорошим аккумулятором влаги. В полевых условиях, т. е. на участке, ранее использовавшемся в сельскохозяйственных целях, при различных способах обработки почвы худший результат по содержанию влаги принадлежит варианту с нарезкой борозд, которые способствуют к некоторому иссушению верхнего 20-сантиметрового слоя, связанного с интенсивным капиллярным испарением с уплотненной поверхности почвы на дне плужной борозды.

Участки без обработки почвы, с полосной обработкой почвы и безотвальным рыхлением имеют в полевых условиях схожие показатели влажности, которые превышают аналогичные показатели участка, где проводилась нарезка плужных борозд. Во всех исследованных вариантах наиболее увлажненным является верхний 0-40 см слой почвы. Такую закономерность можно объяснить тем, что верхние горизонты почвы в течение вегетационного периода постоянно пополняют свой запас влаги за счёт атмосферных осадков.

Библиографический список

Якунин А.А. Развитие корневых систем деревьев при разной влажности почвы / А.А. Якунин // Лесное хозяйство. – 1970. – № 7. – С. 32-35.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОСЕВНОМ ОТДЕЛЕНИИ ПИТОМНИКА НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Е.А. Наукович

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Изучение видового состава сорняков лесных питомников и их биологии позволяет определить для любого питомника комплекс мероприятий по борьбе с ними. Сорные растения посевного отделения питомника представлены 14 семействами.

Ключевые слова: сорная растительность, лесной питомник, посадочный материал, ель европейская, сосна обыкновенная.

При выращивании посадочного материала в лесных питомниках значительным препятствием является сорная растительность, которая снижает качество и выход получаемой продукции, а также затрудняет обработку полей и увеличивает тем самым затраты труда. Изучение видового состава сорняков лесных питомников, их биологии и экологии позволяет определить комплекс мероприятий по борьбе с ними для любого питомника.

В данной работе представлены обследования посевного отделения хвойных пород питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза Республики Беларусь в 2011 г. Закладку учётных площадок и учет сорняков проводили согласно «Методике испытаний гербицидов...» и «Методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний гербицидов». На учетных площадках принимали во внимание общее проективное покрытие сорняками, их видовой состав, численность, а также преобладающую таксономическую группу сорняков и цикл развития. В питомнике лесхоза 1 июня 2011 г. были заложены учетные площадки в посевном отделении сосны обыкновенной и ели европейской, посев которых был проведен 3 мая 2011 г. Учеты проводили 1 июня, 28 июня и 1 сентября.

По учету на 1 июня основными засорителями участка являлись сорные растения семейств Капустные (резушка Талья, пастушья сумка), средняя численность которых составляла 346,7 шт/м², Злаки (мятлик однолетний) – 58,7 шт/м², Гвоздичные (мокрица, торница полевая) – 68,7 шт/м², Маревые (марь белая) – 58,7 шт/м², Фиалковые (фиалка полевая) –

46,0 шт/м², Астровые (мелколепестник канадский) – 14,7 шт/м². На участке также встречались сорняки семейств Гречишные, Яснотковые, Норичниковые и Бобовые, однако их численность не превышала 4 шт/м². В конце июня уменьшилась численность сорняков сем. Капустные до 95,4 шт/м², численность остальных сорных растений изменилась незначительно. По учету на 1 сентября самыми многочисленными были сорняки семейств Капустные (24,7 шт/м²), Астровые (20,0 шт/м²) и Злаки (16,0 шт/м²). Основная масса сорняков в период с июня по июль находилась в стадии цветения и вегетации. У резушки Таля, пастушьей сумки, горошка мышиного и мятлика однолетнего в этот период уже образовывались плоды или заканчивалось цветение. Всходы мятлика однолетнего появлялись на протяжении всего сезона вегетации, а в конце августа появилась вторая волна всходов резушки Таля. В сентябре продолжалась вегетация ромашки безлепестной, золотарника канадского, мелколепестника канадского, сушеницы болотной (сем. Астровые), клевера ползучего (сем. Бобовые) и щавелька малого (сем. Гречишные), однако до конца сезона у них так и не образовались стебель и цветки. Среднее проективное покрытие сорняками 1 июня составляло 16,7% (максимальное – 30%), 28 июня – 43,3% (максимальное – 70%), 1 сентября – 7,5% (максимальное – 10%).

Учеты сорной растительности на другом участке однолетней сосны обыкновенной проводили 16 и 28 июля. На момент первого учета среднее проективное покрытие составляло 80%. В отличие от предыдущего участка, на данном участке преобладали однодольные сорные растения, а фаза цветения наступила раньше на 2,5-3 недели. Самыми многочисленными являлись сорняки сем. Злаки (312,0 шт/м²), Капустные (45,3 шт/м²), Фиалковые (46,7 шт/м²), Гречишные и Маревые (21,3 и 17,3 шт/м² соответственно). Также встречались сорняки сем. Астровые. Прополка участка была проведена 17 июня. Спустя 6 недель среднее проективное покрытие составило 46,7%.

После прополки самыми многочисленными были сорняки семейств Злаки и Амарантовые (ширица запрокинутая) – 101,4 и 14,7 шт/м². Количество сорняков, которые преобладали ранее, было незначительным. Большинство сорняков находилось в фазе цветения, а у мятлика однолетнего и росички кроваво-красной наблюдалась способность давать новые всходы и цвести на протяжении всего сезона вегетации.

Таким образом, фаза цветения у большинства сорных растений наступила к середине июня, а при их повторном отрастании после прополки – к концу июля. В целом же вегетация продолжалась до сентября.

Также было обследовано посевное отделение двухлетней ели европейской. Уже в середине мая участок был сильно засорен сорняками, са-

мым многочисленным из которых была резушка Тяля из сем. Капустные (в среднем 514,7 шт/м²). Далее следовали сорняки сем. Подорожниковые (льнянка обыкновенная) – 57,3 шт/м², Гвоздичные (звездчатка средняя и торичник красный) и Злаки (мятлик однолетний) – 44,0 и 33,3 шт/м² соответственно. В незначительном количестве встречались растения сем. Гречишные, Бобовые, Астровые, Ситниковые и Бурачниковые. На момент первого учета в фазу цветения вступили растения сем. Капустные, Бурачниковые, Гвоздичные, а остальные находились в фазе вегетации (от второй пары настоящих листьев до цветения). Проективное покрытие половины учетных площадок составляло 70-80%, а в среднем 36,7%. Участок нуждался в прополке, которая была проведена 18 мая.

В середине июня и конце июля сорняков на участке было мало, их численность не превышала 13,9 шт/м², многие после прополки повторно не выросли. В июне они находились в стадии всходов и вегетативного роста, а к концу июля цвели и плодоносили. Среднее проективное покрытие составляло соответственно 8,3 и 36,7%. До конца сезона видовой состав сорной растительности на этом участке оставался прежним, в конце августа большинство растений еще вегетировали и плодоносили, а торичник красный находился в стадии цветения. Как и на предыдущих участках, отмечена особенность сорняков сем. Злаковых прорастать и цвести на протяжении всего сезона.

Сходная картина наблюдалась и в питомниках Ивьевского, Волковысского, Старобинского, Клецкого, Лепельского, Глубокского, Верхнедвинского, Бегомльского, Милошевичского, Вилейского опытного, Сморгонского опытного лесхозов.

Таким образом, можно отметить, что для питомника характерно сильное преобладание количества видов двудольных растений над однодольными, при этом наблюдали 1-2 доминирующих вида злаков и 5-6 видов двудольных, относящихся преимущественно к семействам Капустные, Гвоздичные, Маревые, Фиалковые, Подорожниковые или Гречишные. При этом распределение по видам имеет особенности и зависит от степени распространенности сорной растительности на паровых и продуцирующих площадях и проводимых мероприятий, таких, например, как внесение компостов, торфа и других органических удобрений. Весомый вклад также вносит преобладание дискования над вспашкой на паровых полях постоянных лесных питомников.

В условиях питомников Беларуси в посевных отделениях сеянцев второго года выращивания, а также в школьных отделениях сорная растительность начинает прорастать уже с середины апреля и к середине мая проективное покрытие участков сорняками достигает 60-80%. К этому

времени в фазу цветения уже вступают самые многочисленные сорняки питомников – резушка Таля, пастушья сумка, веснянка весенняя (сем. Капустные), торичник красный, звездчатка средняя, ясколка полевая (сем. Гвоздичные) и злаковые сорняки. В посевах первого года выращивания прорастание сорняков наблюдается с начала июня, что связано с весенней обработкой почвы, во время которой все сорняки оказываются под слоем земли. Как и на полях второго года выращивания, первыми цветут сорняки сем. Капустные, Гвоздичные и некоторые Астровые (одуванчик лекарственный). Цветение основной массы сорняков наблюдается в середине сезона (июнь-июль), некоторые цветут в августе (галинсога мелкоцветковая и мелкопестник канадский сем. Астровые), а мятлик однолетний и торичник красный обладают способностью прорасти и цвести на протяжении всего сезона вегетации вплоть до поздней осени.

УДК 630*232.411.11

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ

Н.Р. Сунгурова, С.Е. Страздаускас

Северный арктический федеральный университет им. М.В. Ломоносова,
Архангельск

Изучено влияние механической обработки почвы под лесные культуры на температурный режим. Приведен анализ хода роста культур сосны, высаженных на обработанной почве и по целине, в условиях северной подзоны тайги.

Ключевые слова: обработка почвы, температурный режим, культура сосны.

Механическая обработка существенно изменяет водный, пищевой, температурный и другие режимы почвы. Известно, что удаление напочвенного покрова и подстилки, имеющих низкую теплопроводность, а также обнажение минеральных горизонтов и перемешивание их с органомными способствует лучшему прогреванию почвы [1]. Это особенно важно для условий Севера. Различия в интенсивности прогревания обработанной и целинной почвы обуславливаются, прежде всего, мощностью, физико-механическими и тепловыми свойствами лесных подстилок и торфянистых

горизонтов. Наибольший эффект в тепловой мелиорации достигается при интенсивной механической обработке почв, обладающих мощным рыхлым органогенным горизонтом.

На участке опытных лесных культур проведена полосная корчёвка пней и расчистка от порубочных остатков и валежа толкателем клиновидным ТК-1,2. Почва на участке среднеподзолистая песчаная на водно-ледниковых песках длительного избыточного увлажнения грунтовыми водами – обработана фрезой ФБН-0,9. По обработанным полосам посадка проведена двухлетними сеянцами сосны из полиэтиленовых теплиц машиной СЛГ-1. По необработанной почве сеянцы из той же партии высажены вручную, под лопату.

Динамику изменения температуры целинной и обработанной почвы на опытном участке изучали периодически в разные годы выращивания культур на глубине 5, 10, 20 и 30 см. Результаты исследования показали, что разница температур на фрезерованных полосах и целине сохраняется, по крайней мере, до 20 лет (табл. 1). Наибольшие различия отмечаются в верхнем пятисантиметровом слое почвы, с глубиной различия по температуре сглаживаются.

Наблюдения также показали, что в первые годы жизни культур почва верхних слоёв на фрезерованных полосах менее увлажнена в период вегетации, чем на целине. Однако данный фактор в северной подзоне тайги, где осадки превалируют над испарением, не лимитирует потребности лесных культур во влаге.

Посадки сеянцев без обработки почвы в первые годы жизни хуже приживаются (рисунки).

Этот результат обусловлен, как отмечалось выше, достаточно хорошей прогреваемостью фрезерованных полос в период вегетации растений и улучшенными показателями водно-воздушного режима по сравнению с целиной. Причем закономерные различия в степени прогревания почвы сравниваемых вариантов, зафиксированные в первые 5 лет после закладки лесных культур [2], сохраняются со временем.

К 25 годам сохранность культур сосны понизилась и составила 36-41,1%. В большей мере это обусловлено интенсивным снеголомом деревьев, наблюдавшимся в 2001 и 2007 гг. Количество оставшихся здоровых деревьев сосны колеблется в пределах от 1,4 до 1,7 тыс. шт/га.

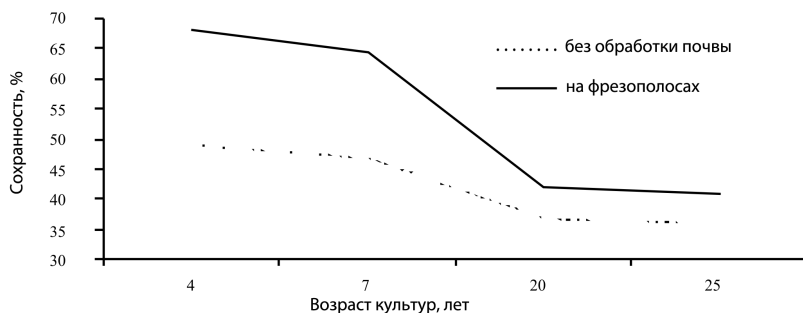
Посадки сеянцев без обработки почвы в первые годы жизни в 1,5 раза растут медленнее в высоту и в 1,9 раза отстают по диаметру (табл. 2). К 25 годам эти различия снижаются. В результате средние значения высоты в культурах сосны на необработанной почве меньше в 1,3 раза, диаметра – в 1,6 раза в сравнении с культурами, произрастающими на фрезерованных полосах.

Таблица 1

Динамика температуры почвы на участке опытных культур

Сроки наблюдения		Место наблюдения	Температура, °С, на глубине, см			
возраст культур, лет	число, месяц		5	10	20	30
1	21.06-25.06	Фрезполоса*	10,3	9,1	8,0	8,2
		Целина	9,1	8,8	8,9	8,3
	4.07-9.07	Фрезполоса	20,0	18,2	15,9	14,8
		Целина	16,8	15,6	14,8	13,3
2	11.06-16.06	Фрезполоса	14,4	12,7	10,0	9,2
		Целина	11,7	11,3	9,8	8,7
	16.07-21.07	Фрезполоса	21,7	19,5	17,3	15,4
		Целина	18,2	17,1	15,6	13,9
	20.08-25.08	Фрезполоса	12,2	11,2	10,8	10,5
		Целина	11,6	10,7	10,6	9,9
3	10.06-15.06	Фрезполоса	15,7	12,5	10,3	8,9
		Целина	11,4	8,3	6,1	5,4
	1.07-6.07	Фрезполоса	12,8	11,1	10,3	10,1
		Целина	11,8	10,4	9,7	9,3
	22.07-27.07	Фрезполоса	19,2	16,8	15,3	14,6
		Целина	17,2	14,1	13,6	12,1
	12.08-17.08	Фрезполоса	18,2	16,2	14,8	14,7
		Целина	16,8	14,4	13,6	13,5
	2.09-7.09	Фрезполоса	14,5	12,5	11,3	10,2
		Целина	12,7	11,8	10,6	10,7
4	27.05-31.05	Фрезполоса	9,1	7,8	6,7	5,9
		Целина	8,1	6,9	6,2	5,8
	16.06-21.06	Фрезполоса	14,5	12,9	11,2	10,4
		Целина	13,8	12,2	11,0	10,5
	7.07-12.07	Фрезполоса	17,1	15,3	13,8	12,3
		Целина	15,8	14,2	12,7	11,9
	28.07-2.08	Фрезполоса	19,4	17,2	15,4	14,0
		Целина	18,3	16,8	15,1	13,8
	1 8.08-23.08	Фрезполоса	11,4	10,5	10,4	10,0
		Целина	10,5	9,7	9,6	9,7
20	28.07-2.08	Фрезполоса	23,9	15,9	14,8	13,6
		Целина	22,6	14,9	13,8	13,2
	18.08-23.08	Фрезполоса	14,4	13,3	12,6	12,2
		Целина	13,3	12,5	12,0	11,5

*Фрезерованная полоса.



Динамика сохранности культур сосны

Таблица 2

Динамика роста культур сосны

Вариант	Показатели роста культур в возрасте, лет							
	4		7		20		25	
	Н, см	Д, см*	Н, см	Д, см*	Н, м	Д, см	Н, м М±m	Д, см М±m
Без обработки почвы	27,4	0,53	62,0	1,32	4,2	3,5	6,4±0,02	5,2±0,03
На фрезеполах	37,0	0,71	90,0	2,04	5,5	5,9	8,4±0,01	8,4±0,03

*Диаметр у шейки корня.

Таким образом, результаты исследований показывают, что в этих условиях, особенно на молодых вырубках, технология лесовосстановления хвойных пород должна включать корчевку и расчистку, обработку почвы, посадку.

Библиографический список

1. **Варфоломеев Л.А.** Изменение температурного режима почв заболоченных вырубок под воздействием обработки их под лесные культуры / Л.А. Варфоломеев, Ф.Т. Пигарев, Б.А. Сенчуков // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений, 23-27 сентября 1969 г. – Петрозаводск, 1969. – С. 76-77.
2. **Бабич Н.А.** Лесные культуры в северной подзоне тайги: монография / Н.А. Бабич, Р.В. Сунгуров, Н.Р. Сунгурова. – Архангельск, 2006. – 144 с.

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОПЫТНЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

В.К. Гвоздев, А.П. Волкович

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Изучены особенности роста и продуцирования 30-летних опытных лесных культур ели европейской с густотой посадки 3,3; 5,0; 6,7 и 15,6 тыс.шт/га в лесорастительных условиях центральной части Республики Беларусь. Установлено, что наиболее высокие показатели роста и продуцирования наблюдаются в редких культурах (3,3 тыс.шт/га) и культурах средней густоты посадки (5,0 тыс.шт/га).

Ключевые слова: лесные культуры, ель европейская, таксационные показатели, средний диаметр, запас стволовой древесины, объем ствола, товарная структура.

Ель европейская в Республике Беларусь является одной из основных лесообразующих пород. Площадь еловых насаждений составляет 669,9 тыс. га, или 9,6% от покрытых лесом земель [3]. За последний 20-летний период наблюдается некоторое снижение площади еловой формации, что объясняется периодическим локальным усыханием ельников, обусловленным особенностями флуктуации основных показателей климата (атмосферные осадки, температура и влажность воздуха и почвы). Амплитуда их отклонений от среднепогодных показателей в отдельные годы достигает 2-5-кратных величин, что формирует в ельниках неустойчивый гидротермический режим (значительные понижения уровня грунтовых вод, уменьшение запасов доступной для еловых насаждений влаги до критически низких величин) [2]. В связи с этим важное значение приобретают исследования, направленные на изучение устойчивости и продуктивности еловых культурфитоценозов в зависимости от исходных параметров их создания, среди которых определяющим является исходная густота посадки лесных культур. Оптимальной густотой выращиваемых древостоев должно быть такое количество растений на единице площади, которое обеспечивало бы наличие сомкнутого полога в процессе всего времени роста для максимального использования света фотосинтезирующей поверхностью хвои и почвенного плодородия – корневыми системами [1].

Продуктивность лесных культур ели европейской разной густоты посадки изучали на опытном объекте, созданном в 1985 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе. На стационаре с целью учета пространственного варьирования почвенного плодородия варианты опыта размещены методом латинского прямоугольника в трехкратной повторности с густотой посадки 3,3; 5,0; 6,7 и 15,6 тыс.шт/га. Размер секций 20×30 м. Тип условий местопроизрастания В₂, почва на участке дерново-подзолистая, супесчаная. Лесные культуры создавали вручную четырехлетними саженцами. На второй год после посадки лесных культур на секциях были внесены минеральные удобрения в дозировке по действующему веществу N₁₂₀P₉₀K₆₀, а в 1988 г. в междурядья лесных культур был введен многолетний люпин, который многие годы успешно произрастал до смыкания крон деревьев и выполнял роль биомелиоранта.

Для оценки успешности продуцирования опытных культур ели разной густоты посадки были определены основные таксационные показатели еловых культурфитоценозов в возрасте 30 лет (табл. 1).

Анализ данных позволяет сделать вывод о том, что наиболее высокая сохранность деревьев наблюдается в лесных культурах средней густоты посадки, а в густых культурах этот показатель меньше в 2,5 раза и составляет всего 34%. Значительно варьирует величина среднего диаметра древостоев – он наиболее высокий в культурах с густотой посадки 3,0 тыс. шт/га, а в густых культурах ниже в 1,7 раза. Прослеживается четко выраженная тенденция уменьшения средней высоты деревьев с увеличением густоты посадки: лесные культуры с густотой посадки 3,0 и 5,0 тыс. шт/га произрастают по 1-му, а с густотой 6,7 и 15,6 тыс. шт/га – по 2-му классу бонитета. Запас стволовой древесины значительно выше в редких культурах и культурах средней густоты (5,0 тыс. шт/га), в густых (15,6 тыс.шт/га) ниже в 2,3 раза. Существенные различия наблюдаются в размерно-качественной характеристике древесного запаса. Объем одного ствола в культурах с густотой посадки 3,3 тыс.шт/га значительно выше, чем в остальных вариантах, а в густых культурах этот показатель ниже в 4,3 раза.

С целью получения углубленной информации о древесном запасе по вариантам опыта нами изучена его товарная структура (табл. 2). Полученные данные свидетельствуют о том, что в 30-летнем возрасте еловых культурфитоценозов наибольшие запасы деловой древесины наблюдаются в редких лесных культурах, а с увеличением густоты этот показатель уменьшается и в культурах с густотой посадки 15,6 тыс. шт/га составляет 82 м³, что в 3,2 раза меньше, чем в редких. Аналогичная закономерность сохраняется в распределении запасов средней деловой древесины – и редкие культуры значительно превосходят по этому показателю другие варианты густоты посадки.

Таблица 1
Лесоводственно-таксационная характеристика лесных культур ели европейской разной густоты посадки

Вариант опыта	Схема посадки, м	Число деревьев, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Сумма площадей поперечного сечения, м ² /га	Полнота	Запас стволковой древесины, м ³ /га	Объем одного ствола, дм ³
	густота, шт./га			Д, см	Н, м					
1	3×1 3300	2750	83	14,7±0,29	13,9	I	44,0	1,47	323	117,5
2	2×1 5000	4400	88	12,3±0,23	12,4	I	46,6	1,70	319	72,5
3	1,5×1 6700	4233	63	10,4±0,16	10,7	II	33,6	1,37	198	46,8
4	0,8×0,8 15600	5267	34	8,8±0,16	9,6	II	27,7	1,06	143	27,2

Таблица 2
Товарная структура древесного запаса 30-летних культур ели европейской разной густоты посадки, м³/га

Вариант опыта	Густота посадки, шт./га	Средняя деловая древесина	Мелкая деловая древесина	Дрова	Отходы	Всего
1	3300	105	157	33	24	319
2	5000	70	167	52	25	314
3	6700	11	112	56	18	197
4	15600	6	76	52	15	149

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что в 30-летнем возрасте лесных культур разной густоты посадки наиболее высокие запасы стволовой древесины, в том числе деловой, наблюдаются в редких культурах при густоте посадки 3,3 тыс. шт./га. На более ранних этапах исследований (возраст 20 и 25 лет) наибольшей продуктивностью характеризовались культуры с густотой посадки 15,6 тыс. шт./га за счет большой сохранности деревьев.

Библиографический список

1. **Редько Г.И.** Лесные культуры и защитное лесоразведение / Г.И. Редько, М.Д. Мерзленко, Н.А. Бабич, И.В. Трещевский. – СПб., 1999. – 419 с.
2. **Сарнацкий В.В.** Ельники. Формирование, повышение продуктивности и устойчивость в условиях Беларуси / В.В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 333 с.
3. **Сведения** о лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2011 года. – Минск, 2011. – 30 с.

УДК 630*232 315.3

ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБРАБОТОК РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА И ФУНГИЦИДАМИ

Н.И. Якимов, С.В. Ребко, А.С. Гордиенко

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Изучено влияние растворов регуляторов роста различной концентрации и фунгицидов на посевные качества семян сосны обыкновенной при их предпосевной обработке.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, семена, посевные качества, регуляторы роста, фунгициды.

В Беларуси урожайные годы сосны обыкновенной бывают один раз в 3-4 года, поэтому возникает необходимость в длительном хранении семян, в результате всхожесть их снижается и повышается зараженность

Таблица 1

Препараты, их состав, концентрация, время воздействия

Название препарата	Состав	Используемая концентрация	Время воздействия
Байкал ЭМ-1	Молочно-кислые фотосинтезирующие бактерии, азотфиксирующие бактерии, сахаромицеты, культуральная жидкость	5 капель на 200 мл воды	2 часа
Экосил	Сумма тритерпеновых кислот из экстракта древесной зелени пихты сибирской	12 капель на 1 л воды или $6 \times 10^{-2}\%$ -й раствор	1 час, промывание водой
Перманганат калия	Перманганат калия	0,05% раствор	1 сутки
Крезацин	Ортокрезоксиуксусная кислота	$10^{-2}\%$ -й, $10^{-3}\%$ -й и $10^{-4}\%$ -й раствор	1 сутки
Гумат +7 йод	Гуминовые кислоты – 37, микроэлементы: В, Fe, Со, Мп, Cu, Мо, Zn, I	0,5 г на 1 л воды или 0,05%-й раствор	1 сутки
Эпин	Эпибрасинолид	2 капли на 100 мл воды или $10^{-1}\%$ -й раствор	2 часа
Гидрогумат калия	Гуминовые вещества	$10^{-1}\%$ -й, $10^{-2}\%$ -й и $10^{-3}\%$ -й раствор	1 сутки

поверхностно-семенной инфекцией. Поэтому предпосевная обработка семян регуляторами роста и фунгицидами способствует решению проблемы повышения их посевных качеств после длительного хранения.

Исследования по предпосевной обработке семян сосны обыкновенной проводились по двум направлениям: изучение влияния регуляторов роста фунгицидов на прорастание семян. В опытах регуляторы роста применяли как в чистом виде, так и в сочетании с перманганатом калия, который способствует уничтожению на семенах поверхностной инфекции фитопатогенных организмов, а также стимулирует прорастание семян (табл. 1).

После замачивания семена проращивали при температуре 24 °С в течение 15 суток. Для получения достоверных результатов для проращивания в каждом варианте опыта брали 4 пробы по 100 семян в каждой. Результаты проращивания семян учитывали на 5, 7, 10 и 15-е сутки.

В качестве протравителей были использованы следующие фунгициды: кинто дуо, прозаро, азофос. Семена замачивали на 2 часа в растворах перечисленных веществ, затем раскладывали на столах проращивания с

Таблица 2

**Влияние регуляторов роста
на проращение семян сосны обыкновенной**

Препарат	Количество проросших семян на день учета, %			
	5-й	7-й	10-й	15-й
Контроль (сухие семена)	73	80	84	84
Контроль (замачивание в воде на 1 сутки)	74	85	87	91
Перманганат калия 0,05%-й	84	86	89	91
Перманганат калия 0,05%-й + Байкал ЭМ 0,1%-й	88	89	92	93
Байкал ЭМ 0,1%-й	79	84	89	91
Перманганат калия 0,05%-й + экосил 0,05%-й	86	88	90	90
Экосил 0,05%-й	80	84	87	88
Перманганат калия 0,05%-й + эпин 0,01%-й	82	84	88	90
Эпин 0,01%-й	79	86	91	92
Перманганат калия 0,05%-й + гумат 7 йод 0,05%-й	81	85	90	92
Гумат 7 йод, 0,05%-й	85	86	90	92
Гидрогумат калия 0,1%-й	78	92	93	93
Гидрогумат калия 0,01%-й	73	87	89	91
Гидрогумат калия 0,001%-й	68	84	88	89
Крезацин 0,01%-й	69	86	87	88
Крезацин 0,001%-й	78	90	90	92
Крезацин 0,0001%-й	74	80	83	85

последующим учетом на 5, 7, 10 и 15-й дни. Результаты исследований по влиянию регуляторов роста на проращение семян сосны обыкновенной сведены в табл. 2.

Обработка семян 0,05%-м раствором перманганата калия оказала положительное влияние на энергию прораствания семян уже на 5-й учетный день, однако на 15-й день учета среди проросших семян оказалось 1-2% семян с укороченными корешками, которые были отнесены к категории ненормально проросших семян, что снизило показатель их всхожести.

В целом исследования показали, что предпосевная обработка семян сосны необходима, так как обработанные в различных регуляторах роста семена уже на 5-й день проращают более энергично. Стимуляторы роста экосил, гумат + 7 йод и эпин после обработки семян в сочетании с перманганатом калия не оказывали значительного стимулирующего действия. Вместе с тем регулятор роста Байкал ЭМ-1 после обработки семян перманганатом калия проявлял более сильные свойства.

Таблица 3

**Влияние протравливания фунгицидами
на прорастание и микрофлору семян сосны обыкновенной**

Показатели		Контроль	Кинто дуо	Прозаро	Азофос	
Прорастание семян, %	Энергия прорастания	80	80	60	74	
	Всхожесть	82	87	65	76	
Зараженность семян, %	Паразитные грибы	Альтернария	2	Не выявлено	Не выявлено	1
		Фузариум	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
		Вертицилиум	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
		Ботритис	3	Не выявлено	Не выявлено	1
	Сапрофитные грибы	Пеницилиум	14	Не выявлено	Не выявлено	8
		Аспергилус	6	Не выявлено	2	Не выявлено
		Ризопус	30	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
		Кладоспориум	6	Не выявлено	Не выявлено	2
		Мукор	8	6	Не выявлено	Не выявлено

Различная концентрация растворов одного и того же препарата по-разному влияет на энергию прорастания и всхожесть семян. Так, растворы крезацина концентрацией 10^{-3} и гидрогумата калия концентрацией 10^{-1} являются наиболее оптимальными. При замачивании семян необходимо также учитывать и время воздействия препарата. При использовании эпина, экосила, Байкала ЭМ-1, возможно, следует увеличить время обработки до 18-24 часов.

Результаты исследований влияния протравливания фунгицидами на прорастание и микрофлору семян сведены в табл. 3.

По данным табл. 3 можно судить о том, что испытываемые препараты оказали различное действие как на показатели прорастания семян, так и на паразитные и сапрофитные грибы. Так, фунгицид прозаро достаточно эффективно подавляет поверхностно-семенную инфекцию, но при этом значительно уменьшает энергию прорастания и всхожесть семян. Препарат азофос в меньшей степени снижает показатели прорастания семян, но одновременно оказывает и меньшее

влияние на патогенную микрофлору. Наилучший результат получен при использовании фунгицида кинто дуо. Обработка препаратом позволяет повысить всхожесть семян на 5%, причем данный препарат практически полностью подавляет поверхностно-семенную инфекцию.

Таким образом, использование фунгицидов для предпосевной обработки семян может оказывать негативное влияние на их всхожесть и энергию прорастания, поэтому при проведении протравливания семян это следует учитывать.

УДК 630*232.311.9

ЦВЕТЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ГИБРИДНО-СЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУММЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР

С.В. Ребко

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Изучены особенности цветения сосны обыкновенной смешанополого обильноцветущего по типу сексуализации побегов на гибридно-семенной плантации Негорельского УОЛХ в зависимости от температуры воздуха.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, цветение, плантация.

При создании высокопродуктивных и устойчивых насаждений сосны обыкновенной важным составляющим звеном является получение на первоначальном этапе высококачественного исходного посевного материала. Из всех категорий семян, заготавливаемых на объектах постоянной лесосеменной базы, наибольшей ценностью в селекционно-генетическом отношении обладают гибридные семена. Селекционный эффект данной категории семян в значительной степени обуславливается наличием в первом поколении у выращенного из них потомства гетерозисной силы, проявляющейся в повышенной мощности роста, раннем и обильном семеношении. В этой связи для обеспечения лесокультурного производства гибридными семенами несомненный интерес представляют гибридно-семенные плантации сосны обыкновенной, на которых возможна заготовка семян данной категории [1].

По данным А.И. Сидора, состав вводимых на лесосеменные плантации клонов сосны обыкновенной характеризуется значительным разнообразием. Различия наблюдаются как по срокам вступления клонов в ту или иную фенологическую фазу развития, так и по срокам цветения женских шишечек и пыления мужских колосков в пределах кроны дерева. В конечном счете имеющиеся различия оказывают определяющее влияние на главный критерий эффективности использования плантаций – их семенную продуктивность [2].

Объектом исследований является семенное дерево со смешанополым обильноцветущим типом сексуализации побегов, произрастающее на гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ. Фенологические наблюдения за цветением женских шишечек и мужских колосков в кроне дерева проводились по методике Т.П. Некрасовой [3]. Фазы мужского пыления определяли с помощью легкого встряхивания микростробил с одновременной фиксацией интенсивности высыпания из них пылевых зерен. Фазы цветения женских шишечек определяли на основании классификации, учитывающей степень их развития в зависимости от состояния отогнутости семенных чешуек.

В результате исследований на гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной установлено, что в пределах кроны дерева цветение женских шишечек и пыление мужских колосков происходит несколько разновременно. В верхней части кроны, где сосредоточено наибольшее количество макростробил, их начало цветения опережает в развитии немногочисленные шишечки из нижней части. Пыление микростробил, сконцентрированных главным образом в верхней, более освещенной части кроны, также начинается раньше по сравнению со стробилами из средней и нижней частей кроны. В результате наблюдений установлено, что период рецептивного восприятия семяпочками пыльцы начался спустя 1 день после начала пыления мужских колосков (20.V, сумма эффективных температур равна 231,6 °С). К этому времени количество макростробил на одном дереве, у которых отмечено освобождение от покровных чешуек шишечки с отклонением семенных чешуй от оси на 30°, что соответствует фазе *ош*₁, насчитывалось 73 шт. (4,2%). Доля непылящих стробил составила 161 шт. (12,7%), а со слабой и средней интенсивностью доленое участие стробил составляет 660 (52,1%) и 446 шт. (35,2%).

Фазы развития женских шишечек и интенсивность пыления мужских стробил сосны обыкновенной со смешанополым обильноцветущим типом сексуализации побегов на гибридно-семенной плантации Негорельского УОЛХ

Дата	Сумма эффективных температур воздуха, °С	Фаза развития женских шишечек										
		<i>пт</i>	<i>сп</i>	<i>б₁</i>	<i>б₂</i>	<i>б₃</i>	<i>б₄</i>	<i>ош₁</i>	<i>ош₂</i>	<i>ош₃</i>	<i>пзи</i>	<i>зи</i>
20.V	231,6	117	234	352	443	248	261	73	–	–	–	–
21.V	248,3	–	79	423	260	215	302	280	133	28	8	–
22.V	266,5	–	–	–	226	191	417	456	221	132	85	–
23.V	284,5	–	–	–	–	148	381	617	335	172	44	31
24.V	298,5	–	–	–	–	–	–	327	387	443	197	374
26.V	311,9	–	–	–	–	–	–	–	–	153	346	1229
27.V	329,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1728
Интенсивность пыления мужских стробил												
Дата	Сумма эффективных температур воздуха, °С	Отсутствие пыления	Низкая	Средняя		Высокая		Окончили пыление				
19.V	218,8	472	795	–		–		–				
20.V	231,6	161	660	446		–		–				
21.V	248,3	93	580	343		251		–				
22.V	266,5	–	403	371		349		144				
23.V	284,5	–	154	365		449		299				
24.V	298,5	–	59	297		313		598				
26.V	311,9	–	–	38		148		1081				
27.V	329,2	–	–	–		–		1267				

Примечание.

1. В шапке таблицы *пт* – фаза прижатой почки; *сп* – фаза стоячей почки; *б₁–б₄* – фаза бутона; *ош₁–ош₃* – фаза открытой шишки; *пзи* – фаза призакрытой шишки; *зи* – фаза закрытой шишки; 2. В таблице приведены сведения о количестве женских стробил и мужских колосков на одном дереве в определенной фазе развития, шт.

К этому времени доля непылящих стробил составила 161 шт. (12,7%), а со слабой и средней интенсивностью долевое участие стробил составляет 660 (52,1%) и 446 шт. (35,2%).

На следующий день (21.V, сумма эффективных температур равна 248,3 °C), макростробил в фазе *ош₁* насчитывалось уже 280 шт. (16,2%), а в фазы *ош₂* и *ош₃*, которые характеризуются отклонением семенных чешуй от оси на 60° и почти на 90° соответственно, вступили 133 (7,7%) и 28 (1,6%) женских стробил. У 8 (0,5%) стробил зафиксирована фаза призакрытой шишечки. К этому времени доля мужских непылящих стробил снизилась и составила 93 шт. (7,3%), а пылящих стробил со слабой и средней интенсивностью насчитывалось соответственно 580 (45,8%) и 343 шт. (27,1%). В этот же день у 251 (19,8%) мужского стробила зафиксирована высокая интенсивность пыления. На 4-й день пыления (22.V, сумма эффективных температур равна 266,5 °C) не начавших пыления стробил в кроне дерева обнаружено не было, у 403 (31,8%), 371 (29,3%) и 349 (27,5%) микро-стробил отмечена соответственно слабая, средняя и высокая интенсивность пыления. У 144 (11,4%) мужских колосков к этому времени пыление полностью прекратилось. Макростробил по фазам *ош₁*, *ош₂* и *ош₃* в кроне дерева насчитывалось соответственно 456 (26,4%), 221 (12,6%) и 132 шт. (7,6%). К этому времени 85 (4,9%) макростробил вступили в фазу призакрытой шишечки с характерным смыканием семенных чешуек за счет утолщения и уменьшения угла отклонения от оси.

При наблюдении за пылением на 5-й день (23.V, сумма эффективных температур равна 284,5 °C) установлено, что 299 (23,6%) микростробил закончили свое пыление, у 449 (35,4%) и 365 (28,8%) зафиксированы соответственно высокая и средняя интенсивность пыления, а долевое участие стробил со слабой интенсивностью составляет 154 шт. (12,2%). К этому времени у женских стробил наступила фаза максимального раскрытия семенных чешуй (фазы *ош₁*, *ош₂* и *ош₃*), характеризующаяся наибольшей восприимчивостью семяпочек к опылению. Общее число женских стробил, вступивших в фазу открытой шишечки, составило 1124 шт. (65,1%) при соотношении по фазам *ош₁*, *ош₂* и *ош₃* соответственно 617 (35,7%), 335 (19,4%) и 172 шт. (10,0%). Ко времени вступления большинства женских шишечек в фазу максимальной восприимчивости к опылению на учетном дереве насчитывалось 44 макростробила (2,5%), перешедших в следующую фазу – призакрытой шишечки, и 31 (1,8%) макростробил, достигших фазы закрытой шишечки.

К 6-му дню мужского цветения (24.V, сумма эффективных температур равна 298,5 °C), в кроне дерева насчитывалось 598 (47,2%) микростробил, закончивших пыление и 59 шт. (4,7%) с низкой интенсивностью. Доля

мужских колосков со средней и высокой интенсивностью пыления оказалась примерно одинаковой – соответственно 297 (23,4%) и 313 (24,7%) шт. Второй день (24.V) максимальной восприимчивости шишечек к опылению характеризовался тем, что в фазе «открытой шишечки» находилось 1157 (67,0%) макростробил дерева: 327 (18,9%), 387 (22,4%) и 443 шт. (25,7%) для фаз $ош_1$, $ош_2$ и $ош_3$ соответственно. В фазу приоткрытой и закрытой шишечек вступили соответственно 197 (11,4%) и 374 (21,6%) стробил.

К 26.V (сумма эффективных температур равна 311,9 °C) отпыливших стробил насчитывалось 1081 шт. (85,3%), а 38 (3,0%) и 148 (11,7%) микро-стробил еще пылили со средней и высокой интенсивностью соответственно. В фазе $ош_3$ насчитывалось всего 153 (8,9%) макростробил, в то время как в фазу приоткрытой шишечки вступили 346 шт. (20,0%), а 1229 шт. (71,1%) достигли фазы закрытой шишечки. В последний день мужского пыления (27.V, сумма эффективных температур равна 329,2°C) ко второй половине дня все учитываемые стробилы полностью закончили пыление, а среди женских шишечек на учетном дереве не оказалось ни одной как в фазе открытой шишечки, так и в фазе приоткрытой шишечки. Все исследуемые женские стробилы (100%) достигли фазы закрытой шишечки, при которой наблюдается полное смыкание семенных чешуек, что полностью препятствует попаданию пыльцевых зерен на семяпочки.

Проведенные фенологические наблюдения на гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной показали, что мужское пыление в пределах кроны дерева начинается несколько раньше цветения женских шишечек. Максимальное количество микростробил с различной интенсивностью пыления наблюдалось 21.V (сумма эффективных температур равна 248,3 °C), при этом пылящих стробил насчитывалось 1174 шт. (92,7%), а доля женских шишечек, готовых к восприятию пыльцевых зерен, составила всего 441 шт. (25,5%). Спустя 3 дня в кроне насчитывалось еще 669 (52,8%) пылящих стробил, 297 (44,4%) из которых пылили со средней интенсивностью. К этому времени в фазу открытой шишечки вступили 1157 женских стробил (67,0%). Такие особенности развития мужских и женских стробил указывают на то, что вероятность самоопыления в пределах кроны дерева сводится к минимуму, поскольку сроки цветения большинства мужских и женских репродуктивных органов являются одновременными, а их период зависит от суммы эффективных температур воздуха ($t = 218,8 - 329,2$ °C). Снижение уровня самоопыления, несмотря на синхронное цветение оставшейся незначительной части стробил, обуславливается также избирательной способности семяпочек к опылению.

Библиографический список

1. **Ребко С.В.** Особенности роста и семеношения отдаленных внутри-видовых гибридов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Беларуси: дис. ... канд.с.-х.наук/С.В. Ребко. – Минск, 2009. – 232 с.
2. **Сидор А.И.** Основные положения программы гибридизации сосны обыкновенной/А.И. Сидор, А.И. Ковалевич//Леса Беларуси и их рациональное использование: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 29-30 нояб. 2000 г./Мин. лесн. хоз-ва, Гос. ком. по науке и технологиям, УО БГТУ; ред.кол.: О.А. Атрощенко, А.И. Ламоткин и А.А. Янушкевич. – Минск, 2000. – С. 91-93.
3. **Некрасова Т.П.** Значение эффективности опыления для урожая семян хвойных/Т.П. Некрасова//Лесоведение. – 1983. – № 5. – С. 3-7.

УДК 630*181.22

ЗАВИСИМОСТЬ СРОКОВ ВЕСЕННЕЙ ПОСАДКИ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

А.С. Кльш

Белорусский государственный технологический университет, Минск

На основании проведенных фенологических исследований и выявленных зависимостей отдельных фаз развития с температурой воздуха установлен оптимальный срок весенней посадки клена остролистного.

Ключевые слова: клен остролистный, фенология, фаза развития, генеративно-ростовая почка, посадка.

Жизнедеятельность растений характеризуется прохождением фенологических фаз (стадий развития). Морфологически проявление той или иной фенофазы выражается в появлении на растении определенных органов – почек, листьев, цветков, плодов и др. Календарные сроки и продолжительность этих фаз зависят не только от биологических особенностей вида, но в значительной степени и от комплекса внешних условий, в частности климатических [2, 7]. Установление продолжительности фенофаз, а также календарных сроков их наступления следует учитывать при проведении уходов за лесными культурами, посеве и посадке леса [9]. По мнению В.М. Раевского, с началом

роста вегетативных побегов следует заканчивать весеннюю посадку древесных пород [5]. Согласно И.Д. Юркевичу, всевозможные пересадки деревьев и кустарников необходимо производить с началом набухания листовых почек, а с их развертыванием – заканчивать посадку [8]. Цель настоящей работы – выявить оптимальный срок посадки клена остролистного в весенний период с учетом биологических особенностей. При проведении фенологических наблюдений устанавливались календарные сроки наступления фаз набухания и распускания генеративно-ростовых почек, начала роста побегов и их связь с температурой воздуха. В качестве объектов выбраны полезащитная лесная полоса и отдельно стоящие деревья клена остролистного в Негорельском учебно-опытном лесхозе. Полученные данные 3-летних наблюдений представлены в табл. 1.

Прогнозирование фенологических фаз в сезонном развитии клена остролистного при использовании календарных дат является невозможным, поскольку по годам учета наблюдается их варьирование. В литературных источниках приводятся сведения о том, что наступление либо окончание фенологической фазы во многом зависит от температуры воздуха [4, 6]. Так, по результатам исследований А.Д. Букштынова, переход клена остролистного в фазу набухания почек наблюдается весной при среднесуточной температуре воздуха 9...11 °С [1]. По данным Т.Ф. Дерюгиной, рост побегов в длину наступает при среднесуточной температуре воздуха 8...12 °С и сумме положительных среднесуточных температур воздуха выше 0 °С – 211-311 °С [3]. Наступление фаз набухания и распускания генеративно-ростовых почек, а также начала роста побегов определяли по эффективной и среднесуточной температуре воздуха выше 0, 5 и 10 °С (табл. 2).

Наступление фазы набухания генеративно-ростовых почек наблюдалось при среднесуточной температуре воздуха к началу фазы 9,2, 8,3 и 7,1 °С соответственно. Сопоставляя температурные значения по показателям суммы эффективных и среднесуточных температур воздуха выше 0,5 и 10 °С, можно заключить, что для начала набухания почек требуется соответственно 10,6-31,5, 85,7-105,6, 40,6-81,5 и 11,2-11,6 °С. Максимальная и минимальная разница в полученных значениях, по данным 3-летних наблюдений, составляет соответственно 13,9-20,9, 14,7-19,9 и 28,9-40,9 °С. Следует отметить, что использование показателя среднесуточной температуры воздуха выше 10 °С для прогнозирования набухания почек нецелесообразно, поскольку в 2011 г. к началу указанный фазы показатель отсутствовал. Следовательно, для прогнозирования начала набухания почек у клена остролистного можно использовать показатели суммы эффективных и среднесуточных температур воздуха выше 0 °С, т.к. достигаемая этими показателями разница равна 13,9-20,9 и 14,7-19,9 °С, что соответствует 2-3 дням апрельской погоды в период набухания почек.

Таблица 1

Фенологические фазы развития клена остролистного

Фенологическая фаза		2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		дата	t, °C	дата	t, °C	дата	t, °C
Набухание	Генеративно-ростовых почек	06.IV	9,2	02.IV	8,3	04.IV	7,1
Распускание		23.IV	8,4	19.IV	11,4	23.IV	11,4
Начало роста побегов		29.IV	17,4	26.IV	8,3	28.IV	15,0

Таблица 2

Начало набухания и распускания генеративно-ростовых почек, роста побегов в зависимости от температурных показателей

Фенологическая фаза	Год наблюдений	Календарная дата	Сумма температур воздуха, °C			
			>0°	>5°	>10°	эффективных (≥5°)
Набухание генеративно-ростовых почек	2009	06.IV	90,9	52,6	11,2	17,6
	2010	02.IV	105,6	81,5	11,6	31,5
	2011	04.IV	85,7	40,6	–	10,6
Распускание генеративно-ростовых почек	2009	23.IV	219,9	170,6	34,2	65,6
	2010	19.IV	256,0	231,9	74,5	96,9
	2011	23.IV	221,2	160,2	44,7	55,2
Начало роста побегов	2009	29.IV	299,6	250,3	95,1	115,3
	2010	26.IV	300,9	268,6	74,5	108,6
	2011	28.IV	294,3	233,3	117,8	103,3

Для начала распускания почек у клена остролистного требуется соответственно 55,2-96,9, 219,9-256,0, 160,2-231,9 и 34,2-74,5 °C. Максимальная и минимальная разница в полученных значениях, по данным 3-летних наблюдений, составляет соответственно 31,3-41,7, 34,8-36,1, 61,3-71,7 и 29,8-40,3 °C. Таким образом, наиболее точно установить начало фазы распускания почек у клена остролистного можно используя сумму эффективных (≥5 °C) и среднесуточных температур воздуха выше 0 °C, поскольку достигаемая этими показателями разница в температурных значениях составляет 31,3-41,7 и 34,8-36,1 °C, что составляет 4-5 дней погоды в апреле за анализируемый период.

Рост побегов в 2009 г. наблюдался при среднесуточной температуре воздуха равной 17,4 °C, а в 2010 г. при 8,3 °C. В 2011 г. аналогичная фаза была отмечена тогда, когда среднесуточная температура воздуха составляла 15,0 °C. При этом к началу фазы роста побегов сумма эффективных (≥5 °C) температур воздуха равнялась 103,3-115,3, выше 0 °C – 294,3-300,9, 5 °C – 233,3-268,6 и 10 °C – 74,5-117,8 °C. Следовательно, для прогнозирования

фазы роста побегов можно использовать показатели суммы эффективных ($\geq 5^{\circ}\text{C}$) и среднесуточных температур воздуха выше 0°C , т.к. достигаемая этими показателями разница составляет 5,3-6,7 и 1,3-6,6 $^{\circ}\text{C}$, что соответствует 1 дню погоды в апреле.

Таким образом, весеннюю посадку клена остролистного необходимо начинать с набуханием генеративно-ростовых почек, а с их распусканием и началом роста побегов – завершать посадку. На основании 3-летних наблюдений начало набухания почек отмечается при достижении суммы эффективных среднесуточных температур воздуха ($\geq 5^{\circ}\text{C}$) в пределах 10,6-31,5 $^{\circ}\text{C}$, что соответствует первой декаде апреля. Распускание генеративно-ростовых почек и рост побегов наступают при суммах 55,2-96,9 и 103,3-115,3 $^{\circ}\text{C}$, что соответствует третьей декаде апреля. Исходя из этого, производить весеннюю посадку клена остролистного необходимо во второй декаде апреля.

Библиографический список

1. **Букштынов А.Д.** Клён/А.Д. Букштынов. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 86 с.
2. **Веретенников А.В.** Основные физиологические процессы и условия внешней среды в онтогенезе древесных растений/А.В. Веретенников//Лесной журнал. – 1992. – № 5. – С. 9-14.
3. **Дерюгина Т.Ф.** Сезонный рост лиственных древесных пород/Т.Ф. Дерюгина. – Минск: Наука и техника, 1984. – 120 с.
4. **Кулыгин А.А.** Роль температурного фактора в созревании плодов древесных растений/А.А. Кулыгин//Лесной журнал. – 2001. – № 5-6. – С. 7-10.
5. **Раевских В.М.** О сезонном росте древесных пород/В.М. Раевских//Лесное хозяйство. – 1979. – № 2. – С. 43-44.
6. **Рожков Л.Н.** Экология с основами метеорологии/Л.Н. Рожков. – Минск: Ураджай, 1995. – 341 с.
7. **Сергейчик С.А.** Основы ботаники и дендрологии: учеб. пособие/С.А. Сергейчик. – Минск: РИПО, 2006. – 388 с.
8. **Юркевич И.Д.** Фенологические исследования древесных и травянистых растений/И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, Э.П. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 80 с.
9. **Ярошенко А.Ю.** Как вырастить лес: метод. пособие/А.Ю. Ярошенко. – М.: Гринпис России, 2004. – 40 с.

ДЕЙСТВИЕ НАТУРАЛЬНОГО СТЕРОИДНОГО ГЛИКОЗИДА МЕЛОНГОЗИД-О В КОМПЛЕКСЕ С МАРГАНЦЕМ НА РАСТЕНИЕ АБРИКОСА

Н.В. Титова, Г.В. Шишкану, Р.Б. Малина, П.К. Кинтя, Р. Исак

Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы, Кишинев

Было выявлено стимулирующее влияние комплекса натурального стероидного гликозида мелонгозид-О с микроэлементом марганец на рост, фотосинтез и продуктивность разных сортов абрикоса.

Ключевые слова: абрикос, мелонгозид-О, марганец, фотосинтез, пигменты, урожай.

Одним из важнейших аспектов современных исследований роста, фотосинтеза и продуктивности растений является экзогенная регуляция этих процессов с целью их оптимизации. Особое место здесь занимает изучение натуральных биорегуляторов из класса стероидных гликозидов, повышающих устойчивость растений к неблагоприятным условиям произрастания. К таким соединениям относится мелонгозид-О, выделенный из семян *Solanum melongena* L. в Институте генетики АНМ [1]. Проведенные нами ранее исследования подвойных сеянцев косточковых плодовых растений и привитых растений абрикоса и персика разного возраста показали, что они являются весьма отзывчивыми на применение биорегуляторов нового класса – стероидных гликозидов фуру- и спироستانолового ряда, в том числе и мелонгозида. Эти вещества оказывают стимулирующее действие на метаболизм, ростовые и фотосинтетические процессы, оптимизируют динамику донорно–акцепторных отношений, а также повышают качество посадочного материала сеянцев и саженцев [2].

Наши исследования предыдущих лет [3] показали стимулирующее действие микроэлементов цинк и марганец на фотосинтез и продуктивность, а также на устойчивость к засухе плодовых растений. Представляло интерес изучение особенностей физиологических процессов, определяющих фотосинтетическую продуктивность и урожайность плодовых растений, обработанных натуральными биологически активными соединениями в смеси с микроэлементами цинк и марганец.

В контролируемых условиях лизиметров экспериментальной базы Института генетики и физиологии растений АНМ в период 2009-2010 гг. исследовали растения абрикоса сортов Костюженский и Надежда (подвой абрикос MVA) в возрасте 4 лет. В интенсивную фазу роста (май-июнь) растения опрыскивали 0,025%-м водным раствором мелонгозида-О, а также смесью 0,025%-го мелонгозида-О и 0,05%-го $MnSO_4$, и контрольные – водой. В каждом из трёх вариантов 7-10 растений.

Через 10-15 дней после обработки и в течение вегетации растений определяли параметры нарастания листовой поверхности, интенсивность фотосинтеза, дыхания и транспирации с помощью прибора RTM-48A [4]; количество пигментов в листьях спектрофотометрическим методом [5]; эффективность работы фотосистемы II с помощью флуориметра РАМ-2100; составляющие продукционного процесса (листовый индекс, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза).

Статистическая обработка данных с применением критерия Стьюдента выявила их достоверность при 0,05%-м уровне значимости.

Обработка растений абрикоса мелонгозидом-О и его смесью с микроэлементом марганец оптимизирует формирование, разветвливает и функционирование листовой поверхности, способствует существенному изменению концентрации ассимиляционных пигментов. У обоих исследуемых сортов абрикоса уровень пигментного фонда растет в случае использования мелонгозида и в большей степени мелонгозида-О + Мп в сравнении с контролем. В условиях атмосферной засухи 2010 г. различия между опытными вариантами и контролем наиболее выражены (табл. 1). Под влиянием смеси стероидного гликозида с марганцем содержание зеленых пигментов и каротиноидов увеличилось у сорта Костюженский на 13 и 12%, у сорта Надежда – соответственно на 13 и 13,7%. В другие сроки различия достигали 20-22%.

Определение фотосинтеза выявило стимулирующее влияние обработки растений абрикоса смесью стероидного гликозида мелонгозид-О и $MnSO_4$ (табл. 2). Действие такой обработки у исследуемых сортов проявляется по-разному. Сорт Надежда более отзывчив на экзогенное воздействие такой смеси, чем сорт Костюженский. Интенсивность ассимиляции CO_2 в листьях всех исследуемых вариантов абрикоса сорта Надежда превосходит значения у сорта Костюженский.

Дыхание у всех исследуемых растений было на одном и том же уровне. Транспирация в листьях сорта Костюженский была близка к контролю или несколько превосходила его, в то время как у сорта Надежда применение мелонгозида-О совместно с марганцем существенно снижает транспирацию по отношению к контролю, стимулируя в то же время фотосинтез. В условиях засухи значения газообмена у всех вариантов снижаются,

Таблица 1

**Влияние мелонгозида-О и мелонгозида-О + Мп
на пигментный фонд листьев растений абрикоса (мг·дм⁻²). 13 июля 2010 г.**

Вариант	Контроль	Мелонгозид-О	Мелонгозид-О + Мп	Контроль	Мелонгозид-О	Мелонгозид-О + Мп
		Сорт Костюженский			Сорт Надежда	
Хлорофилл <i>a</i>	2,16	2,44	2,93	2,40	2,71	3,23
Хлорофилл <i>b</i>	0,72	0,57	0,80	0,69	0,71	0,80
Сумма <i>a</i> + <i>b</i>	2,88	3,01	3,73	3,09	3,42	4,03
Каротиноиды	0,92	1,00	1,12	0,96	1,10	1,22

Таблица 2

**Влияние мелонгозида-О и смеси мелонгозида-О с МпSO₄ на фотосинтез,
дыхание и транспирацию листьев абрикоса. Июль 2010 г.**

Вариант	Сорт Костюженский			Сорт Надежда	
	контроль	мелонгозид-О	мелонгозид-О + Мп	контроль	мелонгозид-О+Мп
Фотосинтез, мкмоль СО ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	2,00	2,17	3,15	3,52	4,70
Дыхание, мкмоль СО ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	2,87	3,32	3,78	2,32	2,95
Транспирация, мг Н ₂ О·м ⁻² ·с ⁻¹	17,25	21,65	14,08	25,3	22,0
					10,45

Таблица 3

**Влияние мелонгозид-О и смеси мелонгозид-О с $MnSO_4$
на фотосинтетическую продуктивность растений абрикоса
сорта Костюженский. 14.09.2010 г.**

Вариант	Контроль	Мелонгозид-О	Мелонгозид-О + Mn
Листовой индекс, $m^2 \cdot m^{-2}$	4,58	4,90	5,58
Фотосинтетический потенциал, тыс $m^2 \cdot сут \cdot га^{-1}$	389,3	418,0	474,3
Чистая продуктивность фотосинтеза, $г \cdot m^{-2} \cdot сут^{-1}$	1,06	1,08	1,10

но эффективное действие стероидного препарата сохранялось, и у растений варианта мелонгозид-О + Mn интенсивность фотосинтеза листьев увеличилась в среднем в 1,3 до 1,5 раза по сравнению с контрольной группой.

Известно, что спектры флуоресценции листьев отражают активность фотосистем I и II в хлоропластах. Данные по газообмену согласуются с флуоресценцией листьев. Основные параметры флуоресценции – $\dot{Y}$ (эффективность фотосинтеза) и ETR (скорость транспорта электронов между реакционными центрами фотосистемы I и фотосистемы II) увеличиваются у обоих сортов от контроля к мелонгозиду-О и мелонгозиду-О + Mn. Например, значения флуоресценции хлорофилла, отражающие эффективность фотосинтеза ($\dot{Y}$), в контроле у сорта Костюженский составляют 0,35 условных единиц, в варианте с мелонгозидом-О отдельно и в варианте с использованием смеси мелонгозид-О и $MnSO_4$ – соответственно 0,42 и 0,45 условных единиц.

Данные по газообмену и состоянию пигментного фонда согласуются с показателями, характеризующими фотосинтетическую продуктивность растений. Чистая продуктивность фотосинтеза у обработанных мелонгозидом в отдельности и его смесью с микроэлементом марганец у сорта абрикоса Костюженский превосходила контроль на 2-3%. Различия между опытными и контрольными растениями по листовому индексу и фотосинтетическому потенциалу более значительны и соответствуют данным по массе и площади листьев. У сорта Надежда эти отличия проявляются в большей мере, как и по значениям показателей ассимиляционной поверхности и значениям фотосинтетического газообмена (табл. 3).

Особый интерес представляет урожай как суммирующий показатель эффективности экзогенного воздействия на растение. По мере созревания в течение июня-июля учитывали количество плодов, массу одного плода и общую массу урожая у исследуемых растений абрикоса (табл. 4).

**Влияние мелонгозида-О и смеси мелонгозида-О с $MnSO_4$
на урожай растений абрикоса (расчет на одно растение).**

Июнь-июль 2010 г.

Вариант	Количество плодов, шт.	Масса одного плода, г	Урожай, г	Количество плодов, шт.	Масса одного плода, г	Урожай, г
Сорт	Костюженский			Надежда		
Контроль	50	40,78	2039,0	116	41,2	4779
Мелонгозид-О	54	61,17	3303,2	119	53,9	6414
Мелонгозид-О +Мп	60	66,95	4017,0	125	54,8	6850

Полученные данные показали, что применение стероидного гликозида мелонгозид-О в сочетании с микроэлементом марганец увеличивает урожай абрикоса на 50% и выше по сравнению с контролем. Число плодов у растений разных вариантов отличалось не столь значительно, но масса одного плода в контроле в 1,3-1,6 раза ниже, чем при обработке мелонгозидом-О с марганцем.

Таким образом, исследования показали высокую отзывчивость растений абрикоса на экзогенное воздействие смеси препарата натурального происхождения мелонгозид-О с микроэлементом марганец на рост, фотосинтез, пигментный фонд, на такие составляющие продукционного процесса, как листовой индекс, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза, а также на урожайность. Полученные данные предложены в качестве эффективного способа оптимизации фотосинтетической деятельности и повышения урожайности растений абрикоса.

Библиографический список

1. **Kintea P.K.**, Shvets S.A. Melongozides N, O and P: Steroidal saponins from of Solanum melongena L. // Phytochemistry. – 1985. –V. 24, № 7. – P. 1567-1569.
2. **Șișcanu Gh.**, Piscorscaea V., Titova N. Optimizarea activității fotosintetice a plantelor de cais sub acțiunea Melongozidului O. – Cercetări în pomicultură, Chișinău, 2006. – P.140-145.
3. **Titova N.**, Șișcanu Gh. Microelements as photosynthesis regulators in peach trees. – Proc. XIth Intern. Photosynthesis Congress. Budapest, 1998. – P. 3777-3780.

4. Балаур Н.С. Новая технология многокомпонентного мониторинга CO₂-обмена у растений / Н.С. Балаур, В.А. Воронцов, Э.И. Клейман, Ю.Д. Тон // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – С.466-470.

5. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1977. – С.154-163.

УДК [634.232+634.55]:551.515«324:752»(477.75)

ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА УРОЖАЙНОСТЬ МИНДАЛЯ И ЧЕРЕШНИ В ПРЕДГОРЬЯХ КРЫМА

В.В. Антюфеев, В.Ф. Мищенко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
г. Ялта, Украина

В течение 14 лет изучалась устойчивость различных сортов миндаля и черешни к неблагоприятной температуре в зимне-весенний период. Выделены наиболее устойчивые из них. Приводится перечень неблагоприятных для этих культур явлений погоды, установлена вероятность таких явлений в Крыму.

Ключевые слова: оттепели, заморозки, миндаль, черешня, подмерзание генеративных органов, урожайность.

Плоды черешни *Prunus avium* L. (*Cerasus avium* (L.) Moench.) пользуются большим спросом. Они открывают сезон потребления свежих фруктов. Ареал распространения культуры в Украине ограничен территорией Крыма и причерноморских областей, но в последние годы площадь под посадками сократилась. Это привело к дефициту черешни на рынках южных регионов страны. Также совершенно недостаточно производится здесь плодов миндаля *Amygdales communis* L., которые употребляют в свежем виде и как сырье в пищевой, медицинской, парфюмерной промышленности. Перед аграрным сектором стоит задача увеличить производство этих плодов, однако в тех агроклиматических районах, характерной особенностью которых являются зимние оттепели и поздние весенние заморозки, размещение названных культур ограничено краткостью периода зимнего покоя цветковых почек [2, 4]. К числу таких районов принадлежит крымское Предгорье на всем протяжении от Севастополя и Бахчисарая до Белогорска и Старого Крыма

[3]. Далеко не в полной мере решена проблема выявления в мировом сортименте миндаля и черешни сортов, которые обеспечат регулярное получение хорошего урожая плодов в этом крымском регионе.

Цель наших исследований – на основе изучения сортов и гибридов из разных эколого-географических групп выявить имеющие генеративную сферу, менее подверженную воздействию понижений температуры, и способные давать хозяйственно выгодный урожай в районах с неустойчивым термическим режимом зимне-весеннего периода. Непосредственная задача работы – параллельный анализ и оценка повреждений, которые получают плодовые почки, в сопоставлении с проявлениями аномалий погоды в разные годы. Объектами исследования были режим существенных для многолетних растений погодных условий, складывающийся в течение каждого зимне-весеннего сезона в период опытов, и воздействие этих условий на генеративную сферу сортов миндаля и черешни. Изучение 261 сорта черешни, 82 сортов и гибридов миндаля, не испытывавшихся ранее в Крыму, вели с 1986 г. по 1999 г. в поселке Дальнее, в 15 км к северо-востоку от Севастополя, в коллекционном саду, подведомственном ранее бывшей Крымской помологической станции Всесоюзного института растениеводства (ВИР), а затем Лаборатории предгорного садоводства Никитского ботанического сада (НБС), по методикам ВИР [1]. С 1973 г. по 2007 г. здесь на метеопосту выполняли по инструкциям Гидрометеослужбы ежедневные метеорологические измерения.

В системе современного районирования местность находится на границе Западного предгорного и Юго-западного предгорного агроклиматических районов. По данным метеопоста, средняя годовая температура воздуха $11,1^{\circ}\text{C}$, средняя июля – $21,8^{\circ}\text{C}$, средняя января положительная – $1,9^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -25°C , средний из абсолютных -15°C , абсолютный максимум 39°C . Годовая сумма осадков 501 мм, с апреля по октябрь выпадает 286 мм.

На этой территории опасные для миндаля понижения температуры воздуха [4] в период глубокого покоя цветковых почек случаются редко: за указанные 35 лет метеоизмерений морозы ниже -17° были 9 раз (за 14 лет опыта – 3 раза), ниже -20° – 4 раза (вне периода опытов), в 1985 и 2006 гг. отмечены температуры ниже -22° . Более частые явления – поздние заморозки и морозы после оттепели (табл. 1).

Из 14 лет испытаний благоприятными для миндаля были пять: 1989, 1991, 1996, 1997, 1998 гг. Урожай отсутствовал в 1999 г., а в 1987, 1992, 1993 гг. был очень слабым.

В течение изучаемого периода было 7 лет с ярко выраженными неблагоприятными для черешни метеорологическими условиями [2], в результате которых у разных сортов погибло большее или меньшее количество цветковых почек (табл. 2).

Таблица 1

Годы с неблагоприятными для миндаля явлениями погоды

Вид неблагоприятного явления	Годы с данным явлением
Глубокие зимние похолодания и температура воздуха при них, °C	1987 (-19,8 °C), 1991 (-18,0 °C), 1997 (-18,3 °C)
Высокая средняя температура зимы	1986, 1999
Интенсивные зимние оттепели	1987, 1993
Морозы после теплых дней	1986, 1987, 1993
Поздние весенние заморозки	1988, 1990, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1999
Засушливый сезон вегетации	1991, 1992, 1993, 1994

Таблица 2

**Количество сортов черешни (% от общего числа изученных),
получивших под воздействием весенних заморозков
соответствующую долю подмерзания генеративных органов
(% от общего их количества) в предгорьях Крыма**

Доля подмерзших органов, %	Годы с интенсивными заморозками						
	1986	1987	1988	1990	1992	1993	1999
0	85,7	0	91,8	13,0	32,9	10,3	0
1 – 25	14,3	90,6	8,2	53,7	65,8	71,4	5,2
26 – 50	0	4,7	0	22,2	1,3	15,1	12,0
51 – 75	0	4,7	0	9,3	0	1,6	24,0
>75	0	0	0	1,8	0	1,6	58,8

Подробный анализ результатов перезимовки изученных сортов не входит в задачу нашей короткой публикации, он будет выполнен в виде отдельной работы большего объема. В данном сообщении, которое можно считать предварительным подведением итогов, отметим, что некоторые сорта черешни из года в год давали высокий урожай плодов. В коллекции 1985 г. посадки особо выделяются четыре сорта, регулярно дающие высокие урожаи: Земфира, Бигарро Оратовского, Любимица Дуки, Восход. Даже в исключительно неблагоприятном 1999 г. эти сорта обеспечили сбор плодов от 30 (Любимица Дуки) до 61 кг с дерева (Земфира).

Остановимся несколько подробнее на описании погодных особенностей 1998/99 сельскохозяйственного года и на воздействии этих особенностей на генеративную сферу миндаля и черешни.

Осень 1998 г. была теплой. Среднесуточная температура сентября 17,3 °С, октября – 12,9, ноября – 6,7. Минимальная температура в зимний период не опускалась ниже -10,5 °С (такое значение отмечено в третьей декаде декабря). Конец зимы теплый, средняя температура февраля на 1,9 °С выше нормы, а третья декада месяца превышала норму на 4,0 °С. Начало весны также теплое. Первая декада марта по температурному режиму превышала норму на 6,4 °С. Затем отмечалось непродолжительное слабое похолодание – во второй декаде средняя температура была на 0,6 °С ниже нормы, а в третьей декаде превышала её на 4,0 °С. В целом март и апрель на 1,9 °С теплее нормы. До 3 марта все сорта и гибриды миндаля начали вегетацию, до второй декады марта – цветение. Но 7, 8 и 9 мая, когда на всех сортах и гибридах уже образовалась завязь, температура резко понизилась до -2,5 °С. Произошла полная гибель генеративных органов миндаля. В итоге урожая на его коллекции не было. Резкое позднее понижение температуры сказалось и на черешне.

Анализ повреждения завязи у 192 сортов черешни (см. табл. 2) показал, что сортов без повреждений не было. Подмерзание от 1 до 25% имели очень немногие сорта (5,2% от общего числа изученных), в том числе имеющие отличный вкус Заря Востока, Черна Хрупка. У 12% сортов повреждения составили от 26 до 50%, в их числе: Армония, Бигарро Ватутина, Бигарро Старкинг, Приазовска, Рандуника. У сортов Самоцвет, Бадагсонская Черная, Кара Керез, Бигарро Шмидта, Зарница и некоторых других (в общей сложности у 24% образцов) пострадало от 51 до 75% завязи. Самой большой была группа сортов, у которых пострадало свыше 75% завязи – 113 сортов из 192, или 58,8%. Характерные представители этой группы – Искра, Чинара, Талисман, Скоропелка. Но даже в таких экстремальных условиях в коллекции 1981 г. посадки сорта Земфира, Кудесница, Бигарро Оратовского имели урожай плодов свыше 50 кг с дерева, а в коллекции 1985 г. посадки лучшими оказались сорта Потомок, Венус, Мона, Плутане, Бада, которые имели средний урожай свыше 20 кг с дерева.

Наши исследования показали, что в предгорном Крыму для черешни и миндаля наибольшую опасность представляют не низкие температуры зимой, а весенние похолодания. Например, 1991 г. и 1997 г., когда температура воздуха зимой по несколько раз падала ниже -18 °С, относятся к числу наиболее благоприятных за 14 лет испытаний миндаля. Самые серьезные повреждения плодовых почек обеих культуры имеют место в те годы, когда после теплой зимы (с аномально высокой средней температурой) либо после продолжительных интенсивных оттепелей случаются глубокие похолодания и заморозки, причем губительность последних зависит не только от их силы, но и от даты этого явления. Наиболее ощутимый вред

наносят поздние весенние заморозки в период, когда заканчивается цветение черешни и начинается рост завязи. Таковыми для обеих культур были 1987, 1993 и особенно 1999 гг.

Полная гибель урожая миндаля происходит в основном вследствие случающегося в отдельные годы сочетания сразу нескольких неблагоприятных погодных явлений; в разных частях этой территории вероятность такого события от 3 до 5%, или один раз в 20-40 лет. В 20-30% лет в Предгорье Крыма большая часть сортов миндаля получает серьезные повреждения плодовых почек и дает слабый урожай, но некоторые сорта сохраняют высокую продуктивность: Улучшенный, Поздний, Пряный, Миндальный, Светлый, Привлекательный, Прекрасный, Полноценный, Крупноплодный (все селекции НБС); сорта из Средней Азии: Багдадский Обыкновенный, Бостандыкский Поздний; из Молдавии: Виктория; из Италии: Montrona 2035, From 2015; из Франции: Gogue Tendre, Grosse Sultane; из Северной Африки: Grosse Verte. В отдельные годы часть из этих сортов тоже получает серьезные повреждения (Светлый в 1987 и 1995 гг., Миндальный в 1987 г., Grosse Verte в 1992 г.), но другие хорошо плодоносят.

Таким образом, регулярное получение экономически выгодных урожаев миндаля и черешни должно достигаться за счет подбора для каждого агроклиматического района оптимального сортимента этой культуры. Для Предгорного Крыма такой сортимент приведен в предыдущих абзацах.

Библиографический список

1. **Витковский В.Л.** Программа и методика изучения сортов коллекции плодовых культур и винограда/В.Л. Витковский, Н.М. Павлова. – Л.: ВИР, 1979. – 78 с.
2. **Волошина А.А.** Морозоустойчивость цветковых почек черешни и вишни в связи с особенностями развития: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Симферополь, 1968. – 19 с.
3. **Рябов В.А.** Агроклиматологическая оценка условий произрастания плодовых культур в Крыму/В.А. Рябов, Н.Е. Опанасенко, В.В. Антюфеев. – Ялта, 2002. – 28 с.
4. **Ядров А.А.** Методические рекомендации по культуре миндаля в степных и предгорных районах Крыма. – Ялта, 1984. – 23 с.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ В ПЕРИОД ЦВЕТЕНИЯ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (*OXUSCUS MACROCARPUS* AIT.) НА ЕЕ УРОЖАЙНОСТЬ

Т.В. Курлович

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
г. Ганцевичи, Брестская обл., Беларусь

Наблюдения за плодоношением 10 сортов клюквы крупноплодной в течение 2007-2011 гг. показали, что урожайность ее сортов напрямую зависит от количества дождливых дней и количества осадков, выпадающих в период массового цветения культуры.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, опыление, количество осадков, урожайность.

Эндемик Северной Америки, клюква крупноплодная (*Oxusoccus macrocarpus* Ait.), интродуцирована в Беларуси в начале 70-х годов XX в., а с середины 80-х культивируется на промышленной основе. К настоящему времени определен ряд сортов, пригодных для возделывания в Беларуси, ведется работа по пополнению сортимента и разработке агротехнических приемов для повышения урожайности культуры [1, 2]. Одним из главных условий успешного плодоношения клюквы является качественная опыляемость цветков и завязываемость ягод. Поскольку клюква – растение энтомофильное, то её урожайность напрямую зависит от работы пчёл и шмелей, которая, в свою очередь, определяется погодными условиями в период цветения.

Исследования проводились в течение 2007-2011 гг. на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС. Объектами наблюдений являлись 10 сортов клюквы крупноплодной: Early Black, Ben Lear, Wilcox, Franklin, Bergman, Beckwith, Mc Farlin, Stevens, Pilgrim, Howes. Наблюдения за феноритмикой велись по общепринятым методикам [3, 4]. Оценка погодных условий осуществлялась по данным наблюдений Ганцевичской метеостанции. Учет урожая проводился в октябре, после созревания ягод, путем сбора и взвешивания ягод с 1 м² площади произрастания каждого сорта в трехкратной повторности.

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что урожайность исследуемых сортов значительно варьировала по годам, что связано с влиянием погодных условий на формирование урожая. И если температурный режим июня-июля в период исследований был в пределах нормы, то количество пасмурных и дождливых дней, а также количество выпавших осадков различались значительно. Так, в 2007 г. урожайность сорта Ben Lear составила $1,03 \text{ кг/м}^2$, сорта Stevens $3,13 \text{ кг/м}^2$, а у остальных сортов она едва достигала $0,5 \text{ кг/м}^2$. Это связано с тем, что во время массового цветения сорта Ben Lear, которое происходило во второй декаде июня, было 4 дождливых дня с небольшим количеством осадков, которые не создавали препятствий для работы насекомым-опылителям (табл. 2, 3). Тем не менее, дожди в начале массового цветения смыли вызревшую пыльцу, что привело к снижению завязываемости плодов. Массовое цветение сорта Stevens происходило во второй половине третьей декады июня, когда погода была солнечной. Это оказался промежуток между дождливой частью последней декады июня и первой декады июля, за которую выпало рекордное количество осадков. Солнечная погода создала благоприятные условия для работы насекомых и качественного опыления цветков, благодаря чему у этого сорта сформировался хороший урожай. У остальных сортов массовое цветение происходило в дождливую погоду, в результате чего завязываемость плодов оказалась низкой.

В 2008 г. пасмурная и дождливая погода стояла в период массового цветения всех изучаемых сортов клюквы, в результате чего наблюдалось резкое снижение урожайности.

В 2009 г. в солнечную погоду происходило массовое цветение сорта Ben Lear, который дал урожайность $2,15 \text{ кг/м}^2$. Что касается остальных сортов, то из-за дождей в период массового цветения урожайность их была низкой (см. табл. 1). Даже у сорта Stevens, который является в условиях Беларуси самым высокоурожайным, она всего составила $1,2 \text{ кг/м}^2$.

Показательным в отношении влияния пасмурной и дождливой погоды на урожайность клюквы крупноплодной является 2010 г. Теплая и солнечная погода в период массового цветения (2-3-я декады июня) способствовала качественному опылению и формированию высокого урожая у всех без исключения сортов (табл. 1, 2, 3).

В 2011 г. значительное количество осадков и дождливых дней в 3-й декаде июня и 1-й декаде июля отрицательно сказалось на урожайности большинства изучаемых сортов клюквы крупноплодной. Относительно хороший урожай сформировал сорт Stevens ($2,62 \text{ кг/м}^2$), среднюю урожайность дали сорта Ben Lear и Pilgrim ($1,5 \text{ кг/м}^2$).

Таблица 1

Урожайность сортов клюквы крупноплодной по годам наблюдений, кг/м²

Сорт	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Early Black	0,16	0,39	0,42	2,53	0,31
Ben Lear	1,03	0,98	2,15	1,67	1,56
Franklin	0,44	0,34	1,03	1,38	0,46
Wilcox	0,51	0,19	0,97	2,20	1,11
Bergman	0,14	0,32	0,67	2,46	0,52
Beckwith	0,90	0,20	0,38	1,69	0,52
McFarlin	0,35	0,30	1,17	2,62	0,15
Howes	0,53	0,20	0,60	1,21	0,51
Stevens	3,13	1,30	1,23	3,45	2,62
Pilgrim	0,18	0,36	0,93	4,36	1,74

Таблица 2

**Сроки цветения клюквы крупноплодной
на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС в период наблюдений**

Цветение клюквы	2007 г.	2008 г.	2009 .	2010 г.	2011 г.
Начало	4.06-8.06	10.06-20.06	14.06-18.06	7.06-10.06	11.06-14.06
Массовое	20.06-27.06	26.06-2.07	25.06-30.06	18.06-25.06	24.06-27.06
Конец	27.06-17.07	8.07-16.07	10.07-16.07	14.07-20.07	12.07-23.07

Таблица 3

**Количество осадков и число дождливых дней
в период цветения клюквы крупноплодной
на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС по годам наблюдений**

Год	Количество осадков (мм)/число дождливых дней					
	июнь			июль		
	I	II	III	I	II	III
2007	5,0	23,3	28,1	271,5	2,8	31,6
	3	4	6	7	1	7
2008	1,4	3,1	35,0	86,0	33,6	16,1
	1	3	5	6	5	4
2009	38,2	84,7	30,6	48,9	11,6	32,8
	8	8	6	5	4	3
2010	26,3	8,1	28,7	10,3	10,8	6,9
	4	2	5	1	2	3
2011	0,0	68,4	49,8	67,3	44,7	48,8
	0	6	6	8	3	6

Наблюдения за динамикой урожайности 10 сортов клюквы крупноплодной и характером погодных условий в период их массового цветения позволяют сделать следующие выводы: урожайность всех изучаемых сортов в значительной степени зависит от погодных условий в период цветения. Пасмурная и дождливая погода в этот период способствует слабой работе насекомых-опылителей, а обильные осадки смывают вызревшую пыльцу, что отрицательно сказывается на качестве опыления цветков и приводит к снижению урожайности. Солнечная погода с незначительными осадками в период цветения способствует формированию высоких урожаев всеми сортами клюквы крупноплодной.

Библиографический список

1. **Сидорович Е.А.** Клюква крупноплодная в Белоруссии/Е.А. Сидорович, М.А. Кудинов, Н.Н. Рубан. – Минск: Наука и техника, 1987. – 240 с.
2. **Сидорович Е.А.** Интродукция и опыт выращивания клюквы крупноплодной, голубики высокой и брусники/Е.А. Сидорович, Н.Н. Рубан, А.В. Шерстеникина. – Минск: Бел НИИНТИ, 1991. – 52 с. (Обзор. информ. Сер. 68.35.53. Плодовые и ягодные культуры).
3. **Шкутко Н.В.** Значение фенологии при интродукционном изучении хвойных растений/Н.В. Шкутко//Фенологические исследования природы Белоруси. – Минск: Наука и техника, 1986. – С. 26-30.
4. **Юркевич И.Д.** Фенологические исследования древесных и травянистых растений/И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, Э.П. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 28 с.

УДК 631.8111.581.1.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛАНГОЗИДА-О В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯБЛОНИ В МОЛДОВЕ

М.М. Русу, Г.В. Шишкану

Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы, Кишинев

Рассматриваются вопросы влияния одного из представителей стероидных гликозидов – мелангозида-О на рост, развитие, продуктивность и стрессоустойчивость яблони. Показаны аспекты влияния препарата на биологическую активность эндогенных регуляторов роста.

Ключевые слова: яблоня, стероидные гликозиды, регуляторы роста, ИУК, флоридзин.

Яблоня – одна из наиболее распространенных и перспективных культур Молдовы. Пищевые, лечебные и вкусовые свойства её плодов обуславливают их незаменимость и постоянный спрос на эту продукцию. Круглогодичное, бесперебойное снабжение населения плодами высокого качества является важной частью продовольственной оздоровительной программы. Поэтому производство их должно неуклонно расти.

Однако погодные условия Молдовы не всегда удовлетворительны для производства плодов, низкая продуктивность которых чаще является результатом действия на растения комплекса неблагоприятных факторов (температура, водообеспеченность, поражение микроорганизмами, вирусами, насекомыми-вредителями), которые оказывают отрицательное воздействие на плодовые растения во все фазы развития, резко снижая продуктивность последних, чем наносят значительный ущерб плодоводству. Это приводит к необходимости разработок новых экологически чистых и безопасных технологий, где значительная роль отводится природным регуляторам роста, позволяющим осуществить регуляцию роста и развития плодовых культур, в частности яблони, с целью лучшей адаптации к конкретным экологическим условиям, приводящим к получению высококачественного урожая за счет большей приспособленности к стрессорам, способствующим увеличению не только продуктивной, но и средоулучшающей функции.

На воздействие различных неблагоприятных условий среды яблоня реагирует изменением интенсивности физиолого-биохимических процессов, которые в той или иной степени влияют на процессы роста, развития, продуктивность. Эти процессы осуществляются при участии фитогормонов, являющихся посредниками между условиями внешней среды и генетическим аппаратом растений, которым принадлежит существенная роль в ответных реакциях на стрессовые воздействия и адаптацию в экстремальных условиях. В связи с этим повышение засухоустойчивости яблони является важным резервом ее продуктивности.

Для повышения устойчивости к засухе все больше внимание уделяется стероидным гликозидам, оказывающим значительное влияние на активность фитогормонов, урожай, способных поддерживать метаболизм растения на оптимальном уровне в засушливые периоды вегетации, что говорит об их стрессопротекторной функции.

В связи с этим нами изучалось действие одного из представителей данного класса – мелангозида-О на некоторые ростовые параметры и био-

логическую активность эндогенных регуляторов роста в листьях яблони сортов Флорина и Голден Делишес в условиях лизиметра.

Проведенные исследования показали, что деревья яблони весьма отзывчивы на применение препарата. Отмечено, что его регуляторная роль сохраняется в течение всего периода вегетации. Это дает возможность направленно регулировать гормональный баланс, а следовательно, и физиологические процессы в растении.

Мелангозид-О оказывал влияние на изменение биологической активности фитогормонов в зависимости от фазы вегетации, сорта.

Так, в период интенсивного роста однолетних побегов обработка оказывала стимулирующее действие на процессы роста: усиливала рост побегов в длину, способствовала увеличению размеров листовой пластинки и ее площади, что находится в прямой зависимости с продуктивностью растений. Мелангозид-О способствовал увеличению стимуляторной активности, главным образом ИУК, и некоторому накоплению ингибиторов фенольной природы. Наличие фенолов в этот период, возможно, связано с тем, что последние участвуют в регуляции ауксинового обмена – блокируют ее отток, что приводит к увеличению биологической активности ИУК и что, очевидно, связано с увеличением ростовых параметров листа. Совместное присутствие ИУК, фенолов и АБК, возможно, связано с проявлением одновременно как росторегулирующих, так и антистрессовых свойств.

Наибольшие изменения в гормональном балансе под воздействием препарата отмечены в период закладки и дифференциации цветочных почек, который характеризовался снижением стимулирующей активности, в частности ИУК, уменьшением соотношения стимулятор/ингибитор и значительным накоплением ингибирующей активности по сравнению с предыдущим периодом. Такое снижение, возможно, связано с усилением действия ИУК-оксидазы, которая участвует в регуляции метаболизма ИУК, где принимают некоторое участие и фенолы, играя роль кофакторов. Этот период отмечен значительной активностью флоридзина и кверцетина, которые, возможно, как и все фенолы, функционируют в качестве сигнальных систем клетки, ответственных за формирование фитоиммунитета, способствуя повышению устойчивости к стрессам, защищая фотосинтетический и генетический аппарат клетки от вредного воздействия, а следовательно, повышающих адаптивный потенциал яблони. Под влиянием мелангозида-О отмечено снижение соотношения ИУК/флоридзин за счет усиления активности ИУК оксидазы и флоридзина, являющегося активатором ИУК оксидазы, следовательно, регулятором этого соотношения, что указывает на значительную роль флоридзина в процессе закладки и дифференциации цветочных почек.

Таким образом, мелангозид-О активно воздействует на рост и развитие яблони, создавая стабилизацию гормонального баланса для определенной фазы вегетации, предотвращая стресс-индуцированный дисбаланс фитогормонов при негативном действии среды за счет накопления флоридзина, который, возможно, является защитным барьером при стрессе и участвует в защитных реакциях в качестве антиоксидантных систем клетки.

Действие препарата, по-видимому, тесно связано с изменениями в биологической активности эндогенных регуляторов роста, в частности ИУК и флоридзина, что, возможно, является одним из механизмов его воздействия на растения.

УДК 633.88:551.5

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ПОЧВЫ
В ЧЕТЫРЕХ РЕГИОНАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
НА РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

**Ю.В. Загурская¹, И.И. Баяндина², Е.В. Дымина²,
Л.М. Казанцева³, Р.Т. Шереметов¹**

¹Институт экологии человека СО РАН

²Новосибирский государственный аграрный университет

³Алтайский филиал ЦСБС СО РАН «Горно-Алтайский ботанический сад»

Показаны различия колебаний суточных температуры воздуха и почв. Выявлено, что в середине лета (июль-август) 2011 г. наибольшее влияние на развитие трех модельных видов лекарственных растений оказывала температура воздуха.

Ключевые слова: среднесуточная температура, пустырник пятилопастной, зверобой продырявленный, эхинацея пурпурная.

Влияние температуры окружающей среды на развитие растений неоспоримо и зачастую является для них лимитирующим фактором [1-4]. Для разных видов растений характерны различные диапазоны оптимальных и стрессовых температур. Также на различные виды растений по-разному действуют перепады температур в течение суток, декад, вегетационного периода [5, 6].

В рамках проекта РФФИ №10-04-98011-р_Сибирь оценивали степень воздействия температуры воздуха и почв на рост и накопление биомассы трех видов травянистых многолетних лекарственных растений (официальной медицины): *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (пустырник пятилопастной), *Hypericum perforatum* L. (зверобой продырявленный), *Echinacea purpurea* (L.) Moench. (эхинацея пурпурная). Растения выращивали на территории: Кузбасского ботанического сада ИЭЧ СО РАН (Кемерово); Сада мичуринцев НГАУ (Новосибирск); Агробиостанции ОмГПУ (Омск); Горно-Алтайского ботанического сада (пос. Камлак).

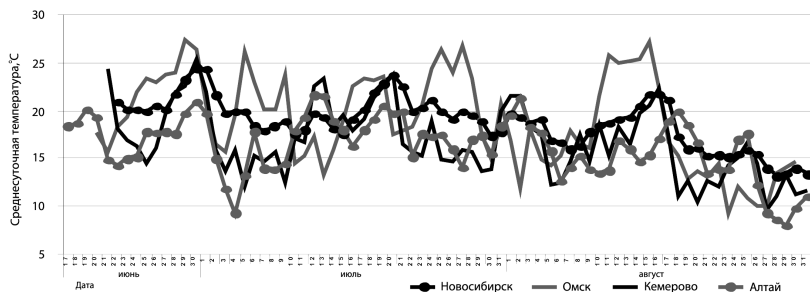


Рис. 1. Колебания среднесуточных атмосферных температур в регионах исследования

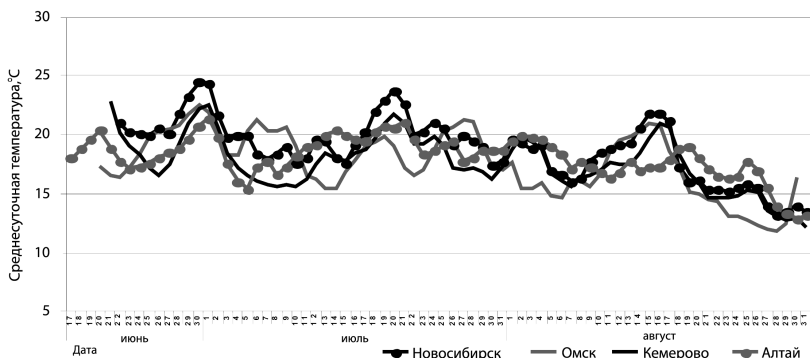


Рис. 2. Колебания среднесуточных температур почв на глубине 20 см в регионах исследования

Температуры измеряли с третьей декады июня по сентябрь 2011 г. при помощи автономных регистраторов температуры Термохрон DS 1922 L, установленных на расстоянии 1 м от поверхности почвы (воздух), на глубине 5 см (поверхностный слой почвы) и 20 см от поверхности почвы. Параметры установки датчиков были выбраны для измерения температуры окружающей среды, потенциально наиболее влияющей на развитие растений.

Согласно полученным нами данным, наименьшие перепады среднесуточных атмосферных температур летом 2011 г. характеризовали Новосибирск, наибольшие – Омск (рис. 1). Колебания среднесуточной температуры почв на глубине 5 см менее существенны по сравнению с перепадами атмосферных температур, тем не менее, они также демонстрируют различия между районами исследования. Перепады среднесуточной температуры почв на глубине 20 см ещё менее существенны, чем на глубине 5 см (рис. 2).

Таблица 1

**Перепады среднесуточных температур в регионах исследования
с 21 июня по 30 августа 2011 г., °С**

Регион	Средняя	Max	Min	Перепад	Стандартное отклонение
Атмосферная температура					
Новосибирск	18,5	24,5	13,2	11,3	2,6
Омск	18,4	27,5	9,3	18,2	4,9
Кемерово	16,3	25,5	9,7	15,8	3,6
Алтай	16,0	21,7	8,0	13,7	3,1
Температура на поверхности почв					
Новосибирск	18,7	27,5	12,5	15	3,4
Кемерово	18,4	26,8	12,2	14,6	3,3
Алтай	18,8	23,9	11,6	12,3	2,7
Температура почв на глубине 20 см					
Новосибирск	18,5	24,5	13,2	11,3	2,6
Омск	17,4	22,5	11,8	10,7	2,7
Кемерово	17,3	22,9	12,2	10,7	2,2
Алтай	18,0	21,4	12,9	8,5	1,7

Примечание. Max – наибольшее значение за период, Min – наименьшее значение за период.

Таблица 2

**Распределение показателей среднесуточных атмосферных температур
за период исследования в различных регионах, сутки**

Регион	>25	22,5-25	20-22,5	17,5-20	15-17,5	12,5-15	<12,5
Новосибирск	0	7	20	24	16	4	0
Кемерово	1	6	7	14	20	15	8
Алтай	0	0	7	22	19	16	7
Омск	7	15	9	10	12	12	6

Минимальные перепады температуры воздуха за два летних месяца 2011 г. наблюдались в Новосибирске – регионе с наиболее развитой биомассой пустытника, зверобоя и эхинацеи и наиболее быстрым переходом растений от фазы вегетации к цветению, а максимальные в Омске, где растения значительно отстают в развитии от аналогичных экземпляров в других регионах, чуть меньше в Кемерово. Перепады температур на

поверхности почвы несколько сильнее в Новосибирске и Кемерово, а на Алтае минимальны, как и на глубине 20 см. При этом на Алтае наиболее низкие средние температуры воздуха (16°C), но почвенные температуры Алтая не слишком отличаются от новосибирских. Нами показано смещение фаз развития растений в ряду Новосибирск – Кемерово – Алтай, это свидетельствует о большем влиянии в июле – августе на развитие растений температуры воздуха, чем почвенных температур (табл. 1).

Наименьшее количество дней между максимальной и минимальной температурой (48) также характеризует температурные условия лета 2011 г. на Алтае, остальные регионы почти не различались по протяженности этого периода (58-59).

Оптимальные температуры для растений могут существенно различаться в зависимости от особенностей рода и вида [7]. Для оценки влияния температурных факторов на растения и определения температурных оптимумов можно использовать количество дней с определенными диапазонами температур и их распределение в течение сезона (табл. 2).

За период с 21 июня по 30 августа 2011 г. наибольшее количество суток со средней температурой воздуха от $22,5$ до 25°C и выше характеризовало Омск (15 и 7), причем основное число наиболее жарких дней приходилось на третью декаду июня и вторую декаду августа. Наиболее равномерное распределение среднесуточных температур отмечено для Новосибирска, где преобладают значения от $17,5$ до $22,5^{\circ}\text{C}$ (44 дня). Для Алтая максимальная среднесуточная температура $21,7^{\circ}\text{C}$, а наиболее характерные диапазоны температур – от 15 до 20°C (41 день) причем в течение сезона наблюдаются достаточно большие периоды (от 5 до 7 дней) с устойчиво низкими по сравнению с другими регионами исследования температурами. Кемерово также характеризовалось значительным количеством суток со средней температурой от 15 до 20°C (34 дня), но отмечены и показания выше $22,5^{\circ}\text{C}$ в 1-ю и 2-ю декаду июля. В Кемерово отмечалось наиболее неравномерное распределение диапазонов и наиболее резкие перепады среднесуточных температур.

Эхинацея пурпурная хорошо адаптируется при выращивании на территории Новосибирской области [8]. Однако, за исключением Новосибирска, состояние высаженных летом 2010 г. в открытый грунт растений эхинацеи на исследуемых территориях было неудовлетворительным. Для подтверждения наблюдений и снижения вероятности влияния случайных факторов на результат эксперимента нами было высажено по 10 благополучных растений, полученных в Новосибирске, на других опытных участках, задействованных в проекте. Растения, пересаженные из Новосибирска, в других регионах развивались медленнее, как и сохранившиеся с прошлого года.

Эти наблюдения позволили установить тенденцию к снижению жизненности у эхинацеи пурпурной в ряду: Новосибирск – Кемерово – Омск – Алтай.

Динамика роста растений *H. perforatum* различается по регионам выращивания. Масса надземной части во все периоды развития максимальна у растений из Новосибирска и уменьшается в следующем порядке: Новосибирск > Алтай > Кемерово > Омск. У растений зверобоя, выращенных на территории Новосибирска, уже в конце июля заканчивается плодоношение, и в августе начинается повторное цветение, а на Алтае даже к концу августа отмечается наличие цветков и незрелых коробочек.

Масса растений пустырника в зависимости от места произрастания уменьшается в следующем порядке: Новосибирск > Кемерово > Алтай > Омск. При сборе лекарственного сырья нами замечено, что переход от одного фенологического состояния растений к другому происходит с задержкой на 10-14 дней. Первыми зацветают и начинают образование плодов растения пустырника в Новосибирске, затем в Кемерово и в последнюю очередь на Алтае.

При анализе корреляции среднесуточных показателей изменений температуры в различных регионах установлено, что наиболее выражена взаимосвязь температур на высоте 1 м от поверхности почвы между Кемерово и Алтаем, а также Новосибирском и Омском (коэффициент корреляции $r = 0,65$ и $0,66$). Наименьшая взаимосвязь среднесуточных температур на высоте 1 м от поверхности почвы выявлена между Омском и Алтаем ($r = 0,19$). На глубине 20 см изменения почвенных температур наиболее сходны в Новосибирске и Кемерово ($r = 0,91$). Сходная картина наблюдается в изменениях почвенных температур на поверхности почвы ($r = 0,90$). Таким образом, выяснено, что температурный режим в исследуемых регионах наиболее сходен в условиях Новосибирска и Кемерово.

Итак, пустырник пятилопастной, зверобой продырявленный и эхинацея пурпурная быстрее развиваются и показывают большую продуктивность при выращивании на территории Новосибирской области. Наименьшие перепады среднесуточных атмосферных температур летом 2011 г. характеризовали Новосибирск, наибольшие – Омск. За период с 21 июня по 30 августа 2011 г. наибольшее количество суток со средней температурой воздуха от 22,5 до 25 °С и выше характеризовало Омск, наиболее равномерное распределение среднесуточных температур отмечено для Новосибирска, где преобладают значения от 17,5 до 22,5 °С. Для Алтая в течение сезона наблюдаются достаточно большие периоды (от 5 до 7 дней) с устойчиво низкими по сравнению с другими регионами исследования температурами. В Кемерово отмечали наиболее неравномерное распределение диапазонов и наиболее резкие перепады среднесуточных температур. Выяснено, что

температурный режим в исследуемых регионах наиболее сходен в условиях Новосибирска и Кемерово.

Работа поддержана РФФИ (грант №10-04-98011-р_Сибирь).

Библиографический список

1. **Агрономия:** учеб. пособие для учреждений сред. проф. образования/ Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов и др.; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Академия, 2004. – С. 27-38.
2. **Заар Э.И.** Переменные температуры как фактор повышения уровня энергетических процессов пойкилотермных организмов/Э.И. Заар, Э.В. Кенигсберг, Л.К. Лозина-Лозинский, В.Л. Рыбак//Журн. общ. биологии. – 1989. – № 4. – С. 529-540.
3. **Лебедев Н.С.** О механизме действия лимитирующих факторов жизни растений и законы продуктивности//Сельскохозяйственная биология. – 1999. – № 1. – С. 79-87.
4. **Сухарева О.Н.** Развитие и продуктивность сои в зависимости от температуры//Вопросы прикладной физиологии и генетики масличных культур. – Краснодар, 1986. – С. 89-93.
5. **Mortensen L. M., Moe R.** Effects of various day and night temperature treatments on the morphogenesis and growth of some greenhouse and bedding plant species//Acta Hortic. – 1992. – V. 327. – P. 77-86.
6. **Dieleman J.A.** Effects of temperature integration on growth and development of roses//Acta hortic. – 2005. – V. 691. – P. 51-58.
7. **Степановских А.С.** Экология: учеб. для вузов. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2003. – 704 с.
8. **Чеботарева Н.А.** Морфологические показатели эхинацеи пурпурной первого года жизни, выращенной в Новосибирской области/Н.А. Чеботарева, И.И. Баяндина, Ю.В. Загурская, Е.В. Дымина//Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы IX Междунар. симп. – М.: РУДН, 2011. – Т. I. – С. 107-109.

ЗАВИСИМОСТЬ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *GODETIA ATOENA (LEHM) G. DON* ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В МОМЕНТ ОПОЛОДТВОРЕНИЯ

¹Е.В. Королева, ²Л.Л. Еременко

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН

*Рассмотрены зависимости семенной продуктивности (количества и качества семян) однолетнего декоративного растения – *Godetia atoenae (Lehm) G. Don* от гидротермических условий в первый период формирования семян. Показаны корреляционные связи между метеопараметрами и продуктивными качествами, что позволяет определить наиболее благоприятные метеоусловия для формирования семян в начале X этапа органогенеза.*

Ключевые слова: ассортимент, декоративные растения, интродукция, корреляция, коробочка, метеорологические факторы, неоднородность оплодотворение, органогенез, плод, периоды цветения, посевные качества, репродукция, семя, семенная продуктивность, селекция, сорт.

Непрерывно возрастающая потребность в увеличении ассортимента посевного и посадочного материала цветочно-декоративных растений определяется все большими запросами ландшафтного озеленения города Новосибирска и соседних регионов Западной Сибири, увеличением площадей, занимаемых под цветочное оформление, и спросом населения для дизайна собственных садов.

Для озеленения в Западно-Сибирском регионе используют в основном нерайонированные сорта декоративных цветочных культур, малоприспособленные к неблагоприятным погодным условиям. Обычно семена поступают из южных районов и средней полосы России, а также из стран зарубежья, ассортимент предлагаемых культур невелик, без гарантий качества, а также часто без видовой и сортовой принадлежности. В связи с этим возникает необходимость насыщения рынка устойчивыми для местных условий семенами районированных сортов, пригодными для посева в открытый грунт.

Одним из перспективных, красивых и длительно цветущих растений является годеция прелестная – *Godetia atoenae (Lehm) G. Don*, родом из Калифорнии. Эта культура почти отсутствует в ассортименте Западной Сибири, в т.ч.

и г. Новосибирске, из-за отсутствия районированных сортов, обеспечивающих устойчивые и высокодекоративные растения в цветниках города.

В Центральном сибирском ботаническом саду Российской академии наук (ЦСБС СО РАН) путем массового отбора по признаку красной окраски цветка из образца *Godetia amoena (Lehm) G. Don*, полученным из ГБС СО РАН (Москва), под названием Розовая был создан сорт Красавица (авторское свидетельство № 33756 с датой приоритета 31.12.1999) [1]. Этот сорт успешно произрастает, обильно цветет до заморозков, но дает недостаточно полноценные семена.

В связи с необходимостью расширить ассортимент однолетних цветочных культур семенами с высокими посевными качествами и продуктивными свойствами, устойчивыми к климатическим условиям Западной Сибири, была поставлена задача: определить влияние метеорологических условий на формирование и посевные качества семян *Godetia amoena (Lehm) G. Don*.

Исследования в области формирования семян *Godetia amoena (Lehm) G. Don* и определения их качества в последующий период хранения выполнялись в ЦСБС СО РАН в 1993-2007 гг., которые различались по гидротермическим условиям вегетационных периодов [2]. В данной статье рассматриваются связи формирования семенной продуктивности с метеорологическими условиями периодов полного цветения (IX этап органогенеза – оплодотворение) за 2 года.

Наблюдения за цветением годичии проводили на контрольных растениях. Изучали элементы морфогенеза, цветение (сроки и продолжительность), образование и формирование плодов и семян.

Из базовой таблицы фенологических наблюдений выбирали даты полного цветения цветков по всему растению. Цветки группировали по пентадам (1-5, 6-10 и т.д.), начиная с даты первого распустившегося цветка, по наступлению последней фазы фиксировали момент начала формирования плода (коробочки), что позволяет связать его с погодными условиями и выявить связь условий формирования с количеством и качеством семян.

Из созревших коробочек (модулированная выборка по 10 шт.), завязавшихся в определенную пентаду, выделяли семена, которые делили на нормально завязавшиеся и неоплодотворенные семяпочки для определения коэффициента семенной продуктивности (КСП, %). Семена из каждого плода взвешивали, определяли их число и массу.

Образцы семян, собранные из плодов, сформировавшихся в различных погодных условиях, включали в анализ посевных качеств. Для анализа составляли средние образцы семян из плодов, сформировавшихся в различные календарные сроки (пентады) на IX этапе органогенеза. Определяли массу 1000 семян, энергию прорастания и всхожесть.

Показателями качества являются масса семян с растения (за пентаду), масса 1000 семян и всхожесть. Кроме того, по указанным показателям определяли интегральную семенную продуктивность (ИСП) – число всхожих семян с одного растения. Для выявления зависимости семенной продуктивности (количества и качества семян) от метеорологических условий в первый период их формирования делали вычисления между метеопараметрами (среднесуточная температура, количество осадков, средняя относительная влажность воздуха, суммы температур выше 10, 15 °С) и показателями семенной продуктивности: масса плода, число и масса семян в плоде, КСП. Анализ этих вычислений позволяет определить наиболее благоприятные метеосостояния для формирования семян в начале X этапа органогенеза.

В соответствии с поставленной задачей были изучены метеорологические условия вегетационных периодов годичии 1996-1997 гг., которые были разделены на три части: вегетативный рост, бутонизация и цветение и формирование семян до полного их созревания. Период бутонизации и цветения был разделен на 5-дневные отрезки (пентады), это давало возможность определить четкие зависимости между семенной продуктивностью завязавшихся в это время плодов и метеорологическими факторами.

Период вегетативного развития растений 1996 г. (с 3 июня по 25 июля) был теплым и влажным, 1997 г. отличался теплой погодой с резким недостатком осадков, что сдвинуло сроки бутонизации на 13 дней позже – средняя продолжительность периода 57 дней.

Периоды от бутонизации первого цветка до полного раскрытия последнего (IX – X этапы органогенеза) за данные года отличались прохладной и влажной погодой (ГТК = 1,85 – 2,99) и в среднем составляли 33 дня.

В 1996 г. цветение началось в конце июля и продолжалось до конца августа. Для анализа метеорологических условий было выделено пять пентад – с 27 июля по 24 августа. Результаты по семенной продуктивности за эти два года приведены в табл. 1,2, где четко прослеживаются зависимости посевных качеств от гидротермических условий, сложившихся в момент формирования семени.

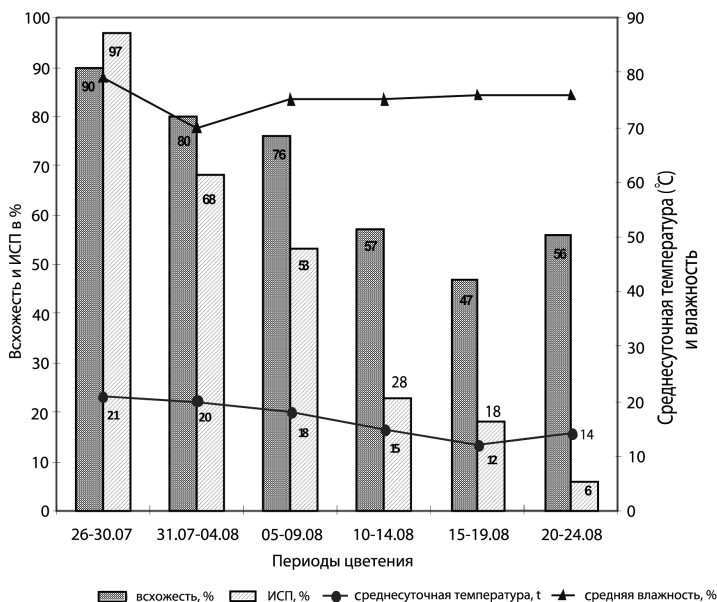
В 1996 г. (см. табл. 1) было отмечено закономерное снижение параметров семенной продуктивности – числа семян и семяночек, полновесности и посевных качеств семян по периодам цветения, в прямой зависимости от теплообеспеченности X этапа органогенеза, коэффициент корреляции ($r = 0,85$ 0,96.) Также наблюдались тесные отрицательные связи между числом семян в плоде и количеством выпавших осадков ($r = -0,83$) и среднесуточной влажностью воздуха ($r = -0,75$). На полновесность семян (масса 1000 шт.) также отрицательно влиял водный режим периода цветения и формирования семян ($r = -0,9$).

**Гидротермические условия периодов цветения 1996 г.
и семенная продуктивность годичии в Новосибирске**

Показатели	Продолжительность периодов цветения и оплодотворения					
	26.07-30.07	31.07-04.08	05.08-09.08	10.08-14.08	15.08-19.08	20.08-24.08
	1	2	3	4	5	6
Гидротермические условия						
Среднесуточная температура воздуха, °С	21	20	18	15	12	14
Среднесуточная влажность воздуха, %	79	70	75	75	76	76
Сумма осадков, мм	36,8	6,0	11,9	5,1	12,8	16,1
Сумма температур выше 10 °С	104	101	90	74	61	71
Сумма температур выше 15 °С	104	101	90	36	0	32,7
Показатели семенной продуктивности						
Среднее число семян в плоде	107	84	68	41	40	10
Среднее число семян в плоде	157	146	125	100	106	98
КСП, %	68	57	54	41	38	10
Масса 1000 шт.	0,503	0,502	0,458	0,429	0,430	0,386
Энергия прорастания, %	81	78	71	44	40	45
Всхожесть, %	90	80	76	57	47	56
ИСП, %	97	68	53	23	18	6

**Гидротермические условия периодов цветения 1997 г.
и семенная продуктивность годичии прелестной в Новосибирске**

Показатели	Продолжительность периодов									
	6.08-10.08	11-15.08	16-20.08	21-25.08	26-30.08	31-4.09	5.09-9.09	10-14.09	15-19.09	20-24.09
Гидротермические условия										
Среднесуточная температура воздуха, °С	18,8	14,7	21,02	13,5	12,1	9,7	9	11,1	14,08	14,2
Среднесуточная влажность воздуха, %	68	75	57	71	85	67	81	74	60	73
Сумма осадков, мм	12,1	3,3	2,7	11	29,2	0	26,5	0	1,5	4,8
Сумма температур выше 10 °С	94	53,9	105,1	67,4	50,5	23,2	10,3	55,4	70,7	71,2
Сумма температур выше 15 °С	80,7	53,9	105,1	0	15,2	0	0	0	0	31,1
ГТК	1,29	0,61	0,26	1,63	5,78	0	5,8	0	0,21	0,67
Показатели семенной продуктивности										
Число норм. плодов	11	34	58	18	119	163	126	87	40	14
Среднее число семян в плоде	122	82	104	51	30	28	11	5	21	2
Среднее число семян в плоде	69	83	61	108	118	116	112	111	102	105
КСП, %	64	50	63	32	20	20	9	5	17	2
Масса 1000 шт.	0,541	0,51	0,46	0,365	0,488	0,363	0,392	0,213	0,342	0,15
Энергия прорастания	80	56	58	17	48	14	7	–	5,5	–
Всхожесть, %	87	65	68	36	63	20	11	0	12	4
ИСП	107	53	69	22	20	5	1	2	2	0,1



Влияние гидротермических условий 1996 г. в момент оплодотворения на посевные качества семян *Godetia amoena* (Lehm) G. Don.

Максимальное число семян (107) и высокий КСП (68%) образовались в первой пентаде, при среднесуточной температуре воздуха 21 °C, сумме активных температур > 15 °C = 104. Наименьшее значение параметров семенной продуктивности было отмечено в период цветения с 20 по 24 августа, когда среднесуточная температура понизилась до 14 °C и выпало большое количество осадков – 16,1 мм, КСП составил всего лишь 10%.

Аналогичная ситуация наблюдалась и по посевным качествам семян (рисунок).

Рисунок показывает последовательное снижение посевных качеств семян в периоды цветения с высокой среднесуточной влажностью воздуха и низкой среднесуточной температурой (12...15 °C), коэффициент корреляции близок к единице (0,96). Показатель интегральной семенной продуктивности (ИСП – число всхожих семян с одного плода) с 97% в первой пентаде снизился до минимума (6%) в конце вегетации, т.е. прямо зависит от среднесуточной температуры ($r = 0,80$) и отрицательно коррелирует с водным режимом ($r_{\Sigma \text{осадков}} = -0,81$ и $r_{\text{влажность}} = -0,87$).

Средние показатели за все периоды 1996г. составили: масса 1000 семян 0,45 г, всхожесть 68%, КСП – 45%, ИСП – 44.

В 1997 г. вегетация годичии была продолжительнее, чем в прошлом: цветение началось позже и продолжалось до конца сентября. Было выделено 10 пентад – с 6 августа до 24 сентября (см. табл. 2).

Результаты всех показателей семенной продуктивности были ниже, чем в предыдущем году, КСП на 17%, масса 1000 семян на 22%, а всхожесть на 30% меньше по сравнению с предыдущим годом. Интегральная семенная продуктивность также имела низкие показатели.

Температура воздуха в течение вегетации колебалась с повышением в середине августа, плавным снижением в начале и повышением в конце сентября до 15 °С. Осадков за этот промежуток времени выпало значительно меньше. В начале цветения, несмотря на различия в календарных сроках, но при благоприятных значениях среднесуточной температуры и влажности воздуха, сформировались близкие по количеству и качеству семена.

Этот год, так же как и предыдущий, характеризовался последовательным снижением параметров семенной продуктивности – числа семян (с 122 в начале цветения до 2 в конце периода), их полновесности (масса 1000 семян с 0,541 г до 0,15) и посевных качеств (лабораторная всхожесть с 87% до 0), в прямой зависимости от среднесуточной температуры периодов цветения и формирования семян (X этапа органогенеза). Коэффициенты корреляции между среднесуточной температурой и продуктивными качествами семян приближались к единице ($r = 0,70$ по массе 1000 семян до $r = 0,90$ по числу семян и КСП) и подтвердили предыдущие результаты. Это свидетельствует о тесной прямой зависимости продуктивных свойств семян от теплового режима периодов цветения и формирования плодов и семян (IX – X этапы органогенеза.)

Этот год характеризовался резким увеличением (в 2 раза) числа неоплодотворенных семязачек по отношению к полноценным семенам в плодах: с 40% в начале августа до 98 в конце сентября, в связи с растянутым по срокам периодом цветения растений годичии и низкой средней температурой воздуха (14 °С). В предыдущем году число неоплодотворенных семязачек в плодах было также достаточно высоким и в среднем составляло 70%, что говорит о высоком потенциале семенной продуктивности растений годичии, но при благоприятном для нее гидротермическом режиме в момент оплодотворения (IX этап органогенеза) и начального периода формирования семян (X этап).

Таким образом, цветение и оплодотворение *Godetia amoena* (Lehm) G. Don лучше происходит в условиях умеренно теплой и достаточно влажной погоды при среднесуточной температуре воздуха 20 °С, сумме температур >15 °С около 90-100 °С и относительной влажности воздуха 70%.

Параметры количества и качества семян в большой степени изменчивы в зависимости от гидротермических условий каждой отдельной пентады. При благоприятных метеорологических условиях, сложившихся в периоды оплодотворения и формирования семян, растения *Godetia amoena* (Lehm) G. Don. сформировали семена с высокой жизнеспособностью (90%) и продуктивными качествами, массой 1000 семян 0,518 и ИСП около 100 шт., с минимальным количеством семяпочек (около 40%).

Были выявлены тесные корреляционные зависимости между гидротермическими условиями и продуктивными свойствами семян исследованных лет (в среднем за 2 года): число семян значительно колеблется в зависимости от среднесуточной температуры воздуха ($r = 0,90$), суммы осадков ($r = -0,53$) и среднесуточной влажности воздуха ($r = -0,50$).

Библиографический список

1. **Королева Е.В.** Новый сорт годееции для Западной Сибири/Е.В. Королева, Л.Л. Еременко//Актуальные вопросы технологии выращивания овощных, плодово-ягодных и декоративных культур: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию агроном. фак. НГАУ, июль 2011 г./Новосибирск: НГАУ, 2011. – С. 165-168.
2. **Савченко Е.В.** Изменчивость семенной продуктивности годееции прелестной в Новосибирске//Проблемы дендрологии, цветоводства, плодового-водства: материалы IV Междунар. конф. молодых ученых (5-8 октября 1998 г.). – Крым, Ялта: Украинская академия аграрных наук, 1998. – С. 145-149.

УДК 635.92: 58.192.7

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПИОНОВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В БАШКИРИИ

А.А. Реут, Л.Н. Миронова

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Уфа

*В статье представлены результаты изучения влияния синтетических регуляторов роста (завязь, гетероауксин, фэтил) на семенную продуктивность редких видов пиона (*Paeonia apomala* L., *P. hybrida* Pall., *P. tenuifolia* L., *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl.), культивируе-*

мых в Башкирском Предуралье. Показано, что изученные регуляторы роста обладают видоспецифичным действием. Наиболее эффективным препаратом является гетероауксин, самыми отзывчивыми видами – *P. anomala*, *P. tenuifolia*.

Ключевые слова: *Paëonia anomala*, *P. hybrida*, *P. tenuifolia*, *P. wittmanniana*; регуляторы роста растений, семенная продуктивность.

В настоящее время возрастает необходимость ускоренного размножения ценных растений, к числу которых принадлежат пионы. Большинство пионов имеют пищевое и декоративное значение, являются хорошими медоносами. Но наибольший интерес они представляют как лекарственные растения, вошедшие в официальную медицинскую практику. Возрастающая потребность в сырье не может быть удовлетворена только ресурсами естественной флоры. В связи с этим перспективно создание искусственных плантаций и разработка агротехнических приемов повышения продуктивности растений.

По мнению ряда исследователей [5, 6], применение регуляторов роста – один из самых перспективных путей повышения продуктивности растений. Их эффективность во многом определяется потенциальными возможностями самих растений, а также условиями выращивания.

Согласно данным М.Х. Чайлахяна [8], Г.С. Муромцева и Л.А. Пенькова [4], Л.В. Рунковой [7], обработка гиббереллином таких декоративных растений, как примула, цикламен, фиалка, цинерария, астра, календула, георгина, кофейное дерево, приводит к тому, что образуется большее число цветоносов, цветение наступает раньше, декоративные качества улучшаются и происходят изменения в завязывании семян и плодов.

Влияние регуляторов роста на декоративные качества и семенную продуктивность до настоящего времени не изучалось.

Целью данной работы являлось исследование влияния регуляторов роста на семенную продуктивность редких видов пиона, выращиваемых в условиях культуры.

В качестве объектов исследований были использованы 4 вида пиона из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН): *Paëonia anomala* L., *P. hybrida* Pall., *P. tenuifolia* L., *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl.

В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками [2].

Среднегодовая температура воздуха равна 2,6 °С. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12,0° до -16,6 °С, абсолютный минимум – -42,0 °С. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от 17,1 до 19,4 °С, абсолютный максимум достигал 37,0 °С. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм.

Опыты по изучению влияния синтетических регуляторов роста на семенную продуктивность видовых пионов проводились в 2007-2009 гг. на базе БСИ УНЦ РАН в следующих вариантах:

1. Препарат «Завязь» 0,2%-й водный раствор (действующее вещество – гиббереллиновых кислот натриевые соли 5,5 г/кг), расход 1,5 л/10 м²;
2. Препарат гетероауксин 0,01%-й водный раствор (д.в. – индолил-3-уксусной кислоты калиевая соль 50 г/кг), расход 1 л/10 м²;
3. Препарат фэтил 0,0005%-й водный раствор (д.в. – 5-этил-5-гидроксиметил-2-(фурил-2)-1,3-диоксан), расход 1 л/10 м²;
4. Без регуляторов роста (контроль).

Объекты исследования – 5-летние кусты в фазу бутонизации. Ежегодно (в течение 3 лет) в каждом варианте обрабатывали по 30 растений во второй декаде мая путем опрыскивания растений водными растворами вышеуказанных препаратов в концентрациях, рекомендованных производителями. Повторность опытов трехкратная. Семенную продуктивность определяли в фазу полной спелости семян. Сбор семян начинали, когда вскрывались плоды (листовки), а семена приобретали светло-коричневую или темно-синюю окраску.

Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам: учитывали потенциальную (ПСП), реальную семенную продуктивность (РСП), коэффициент продуктивности (К_{пр}) и процент плодообразования [3].

Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей [1].

В результате интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *P. tenuifolia* цветет во второй декаде мая (16,05±2), при этом на пятилетнем кусте формируется до 25 цветков. В зависимости от погодных условий распускание цветков весной может начаться с опережением или опозданием от средних сроков на 12-14 дней, а летом – на 8-10 дней.

Более 75% цветков завязывают плоды – многолистовки. Семена созревают на 45-й день после цветения (12,07±2). Плодолистиков от 2 до

5, длиной около 3,3 см, шириной 2,0 см. В каждом плоде закладываются 23 ± 2 семян, однако семян завязывается не более 12 ± 2 шт. Семена коричневые, гладкие, блестящие, эллиптической формы, до 0,9 см в длину и 0,6 см в ширину. Масса 1000 семян 84,3 г. Семенная продуктивность достаточно высокая – $450,3 \pm 6,5$ семян на одну особь, при потенциальной семенной продуктивности $750,3 \pm 8,5$.

Через несколько дней после *P. tenuifolia* зацветает *P. hybrida* (22.05 ± 2). На одном растении насчитывается 4-5 цветков. Только 2-3 цветка завязывают плоды. Семена созревают на 47-й день после цветения ($15,07 \pm 3$). Плодолистиков до 3 шт., длиной примерно 1,5 и шириной 0,9 см. В каждом плоде закладываются 9 ± 2 семян, из них семян завязывается не более 3 ± 1 . Семена коричневые, гладкие, блестящие, эллиптической формы, около 0,7 см длиной и 0,6 см шириной. Масса 1000 семян составляет 92,7 г. Семенная продуктивность самая низкая из изученных видов – $121 \pm 0,4$ семени на одну особь при потенциальной продуктивности $45,1 \pm 1,4$.

Через 1-2 дня после *P. hybrida* зацветает *P. anomala* (24.05 ± 2). На взрослом кусте *P. anomala* насчитывается 14-16 цветков, при этом плодообразование составляет 85%. Семена созревают на 40-й день после цветения ($15,07 \pm 3$). Количество плодолистиков варьирует от 3 до 6, длиной до 3,4 и шириной 1,7 см. В каждом плоде закладываются 14 ± 2 семян, из которых семян завязывается 9 ± 2 . Семена черные, гладкие, блестящие, шаровидной формы, до 0,9 см в диаметре. Масса 1000 семян составляет 122,2 г. Семенная продуктивность средняя – $100,4 \pm 3,2$ семени на одну особь, в то время как потенциальная – $200,2 \pm 6,1$.

Одновременно с *P. anomala* зацветает *P. wittmanniana*, при этом на взрослом кусте формируется до 10 цветков. Более 55% цветков формируют плоды. Семена созревают на 60-й день после цветения ($10,08 \pm 3$). Плодолистиков насчитывается от 1 до 3, до 4,0 см длиной и 1,6 шириной. В каждом плоде закладываются 23 ± 2 семян, но семян формируется не более 2-4. Семена синие, морщинистые, матовые, шаровидной формы, до 1,2 см в диаметре. Масса 1000 семян самая большая – 230,0 г. Семенная продуктивность невысокая – $21,5 \pm 0,6$ семени на одну особь, при потенциальной продуктивности $180,2 \pm 5,4$.

Анализ изменений элементов семенной продуктивности пионов под действием регуляторов роста показал, что для изученных видов наиболее эффективным препаратом является гетероауксин. При обработке им пионов плодообразование у всех видов возросло в 1,1-1,4; потенциальная семенная продуктивность – в 1,3-2,3, реальная – в 1,4-2,4 раза. При этом отмечалось увеличение размеров листовок в 1,1-1,3 раза, а количества семян в листовке на 1-5 шт. Наиболее отзывчивыми к гетероауксину оказались *P. anomala* и

P. tenuifolia. Судя по максимальным значениям коэффициента продуктивности (84,1 и 64,7% соответственно), в данном варианте опыта наиболее полно реализуется адаптационный потенциал этих видов.

Также эффективным, но в меньшей степени, оказался препарат «Завязь». При обработке пионов этим регулятором роста плодообразование возросло у всех видов в 1,1-1,5, потенциальная семенная продуктивность – в 1,1, реальная – в 1,1-1,3 раза. Наиболее отзывчивыми к «Завязи» оказались *P. tenuifolia*, *P. hybrida* и *P. wittmanniana*, у которых под действием препарата процент плодообразования достигал своих максимальных значений. Однако при этом существенно уменьшилось количество семян и семян в плоде (на 2-6 и 1-5 шт. соответственно), за счет чего семенная продуктивность особей увеличилась незначительно.

Фэтил ингибировал процессы цветения, а также завязывания плодов и семян у *P. tenuifolia*. При этом количество раскрывшихся бутонов на кусте уменьшилось в 1,2 раза, плодообразование – в 3,6, потенциальная семенная продуктивность – в 1,5, реальная – в 3,0 раза, $K_{\text{ПР}}$ – в 2,0. Также уменьшилось количество семян и семян в плоде (на 3-5 и 2-6 шт. соответственно). Кроме того, фэтил негативно повлиял на показатели РСП и $K_{\text{ПР}}$ у *P. wittmanniana*, понизив их в 1,2 и 1,3 раза соответственно. Возможно, это связано с неверно выбранными сроками обработки растений. На другие виды данный препарат не оказал отрицательного воздействия и даже немного увеличил (в 1,2 раза) показатели семенной продуктивности.

Таким образом, результаты по изучению влияния гетероауксина, «Завязи», фэтила на семенную продуктивность пионов неоднозначны для разных видов. Тем не менее, можно считать, что применение регуляторов роста на пионах является достаточно перспективным направлением для практики растениеводства. Однако их использование должно осуществляться с учетом видовой реакции растений, что обеспечит наибольшую целесообразность и эффективность применения.

Библиографический список

1. **Зайцев Г.Н.** Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
2. **Каталог** растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН/под ред. В.П. Путенихина. – Уфа: Информреклама, 2005. – 224 с.
3. **Методические** указания по семеноведению интродуцентов/под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1980. – 64 с.

4. **Муромцев Г.С.**, Пеньков Л.А. Гиббереллины / Г.С. Муромцев, Л.А. Пеньков. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 231 с.
5. **Никкел Л.Д.** Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1984. – 191 с.
6. **Пономаренко С.П.** Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физ.-хим. свойства и биол. активность). – Киев: Техника, 1999. – 272 с.
7. **Рункова Л.В.** Действие регуляторов роста на декоративные растения / под ред. д-ра биол. наук В.Ф. Верзилова. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
8. **Чайлахян М.Х.** Гиббереллины растений: инструкция по испытанию и применению гиббереллинов на культурных растениях. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1963. – 62 с.

УДК 582.572.7:581.018.67.045

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Н. Шакина

Ботанический сад Саратовского государственного университета
им. Н.Г. Чернышевского, Саратов

Гладиолусы заслуженно пользуются популярностью благодаря огромному разнообразию окрасок и оригинальной форме цветка. При характеристике сортов гладиолуса важными хозяйственно-биологическими признаками считаются его репродуктивная способность и продуктивность цветения. Проведен анализ вегетативного размножения и продолжительности цветения наблюдаемых сортов в зоне Нижнего Поволжья. Результаты исследования позволили отобрать перспективные сорта из разных садовых классов и групп цветения.

Ключевые слова: гладиолус гибридный, продуктивность, Нижнее Поволжье.

Гладиолус гибридный занимает одно из ведущих мест среди травянистых многолетников. Из незимующих летнеосеннецветущих декоративных растений он считается одной из основных срезочных культур открытого грунта. Его сорта обладают широким диапазоном цветовой гаммы, необычной формой цветка и разной степенью его гофрированности.

Климатические условия нашего региона характеризуются сочетанием ряда лимитирующих факторов для роста и развития растений гладиолуса: высокие летние температуры, малое количество осадков, выпадающих летом, низкая относительная влажность воздуха, горячие сухие ветры. В связи с этим было решено оценить репродуктивную способность и продолжительность цветения гладиолуса гибридного в условиях умеренно континентального климата Саратовской области. Материалом для исследования послужили сорта коллекции гладиолуса гибридного Саратовского ботанического сада. Посадочный материал в разные годы был получен в виде клубнелуковиц и клубнечек из Главного ботанического сада РАН, из ГНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск), Пермского ботанического сада. За период с 1998 по 2009 гг. интродукционное испытание прошли 148 сортов гладиолуса гибридного. Из них через год после интродукции полностью выпали 28 сортов, через два — 10 сортов, через три — 15 сортов. В настоящее время коллекция гладиолуса гибридного в Саратовском ботаническом саду насчитывает 95 сортов отечественной и зарубежной селекции. Для посадки на коллекционный участок в открытый грунт использовали клубнелуковицы (1-2-го разбора двухлетнего возраста) изучаемых сортов, отличающихся по срокам цветения и принадлежащих к различным садовым классам. Растения высаживали по 25 экземпляров каждого сорта в третьей декаде апреля, выкопку проводили в октябре. Клубнелуковицы перед посадкой обрабатывали ядохимикатами от вредителей и фунгицидами от болезней. Подкормки проводили комплексными удобрениями и микроэлементами по системе Е.З. Мантровой [3]. Растения коллекции были включены в культурооборот, так что их местоположение ежегодно меняли с возвращением на прежнее место не ранее 5 лет. Декоративные, хозяйственно-биологические качества оценивали согласно методикам «Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного» [5] и «Основы сравнительной сортооценки декоративных культур» [1]. Фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике ГБС РАН [4] в течение 10 лет. Полученные данные обработаны методами биологической статистики и достоверны при $P = 99,9\%$.

Сохраняли и размножали сорта гладиолусов специализированными органами вегетативного размножения — клубнечками, с помощью которых поддерживается однородность сорта [6]. Репродуктивная способность сорта определяется показателем продуктивности вегетативного размножения, который вычисляли путем деления полученных клубнелуковиц и клубнечек на количество посаженных растений [1]. Сорта гладиолуса по коэффициенту размножения распределяются на пять групп, различающихся между собой на 10 единиц: 1-10, 11-19, 20-29, 30-39, 40-49 [1]. Каждая группа считается продуктивнее предыдущей. При анализе способности к вегета-

тивному размножению интродуцентов было установлено, что наименьший коэффициент размножения был у сортов Паминклас Партизанамс, Прелесть, Звуки Саксофона, Майя Плисецкая, Полнолуние, Розовое Кружево, Divinity, Московская Экзотика, Перо Павлина, Соло Канарейки – 6,9,-9,1, а у сортов Судьба, Easter Parad, Red Sea, Medallion, Spartan он был наибольшим – 39,6-43,2, у остальных сортов колебался от 15,0 до 23,7. У сортов Шаман, Судьба, Паминклас Партизанамс показатель продуктивности оставался в пределах одной группы в течение всех лет наблюдения. Такие сорта как Талисман, Шоколадница, Крислюкас, Корона, Reverie хоть и имели значение коэффициента размножения в пределах одной группы, у них наблюдалась тенденция к его понижению. Репродуктивная способность у сортов Балет на льду, Ашрам, Spartan увеличивалась с каждым годом на 2-3 единицы. Сорта Modry Programm, Prof. Parolek, Долгожданный дебют имели в первый и два последних года наблюдения более высокое значение коэффициента размножения, чем в остальные, а Золотой улей был наиболее продуктивен во второй год наблюдений.

Кроме того, не менее важным параметром является размер клубнелуковицы. Величина замещающей клубнелуковицы в данном случае имеет большое значение, так как от этого зависит как размер самого цветка, так и продолжительность цветения, а также коэффициент размножения. Клубнелуковицы подразделяются по размерам на 4 разбора, имеющие определенный диаметр, который определяется по донцу: I разбор – 3 см и более, II разбор – от 2 до 3 см, III разбор – от 1,5 до 2 см, IV разбор – 1,5 см и меньше [2]. У основной массы сортов растения образовывали одну замещающую клубнелуковицу I разбора. Однако у сортов Балет на льду, Малика, Полководец было отмечено формирование 2 и даже 3 дочерних клубнелуковиц I и II разбора.

Для гладиолуса гибридного как срезочной культуры имеют значение также длина цветоноса, размер и плотность соцветия, количество цветков в нем, определяющие длительность цветения сорта. Установлено, что наибольшее количество цветков в цветоносе (16-18) формировали 26 сортов, среди них Шоколадница, Modry Programm, Балет на льду, Корона, Гамма, Инопланетянка, Юрий Никулин, Норма, Spartan, Талисман. У остальных сортов количество цветков в цветоносе колебалось в пределах 11-13. Для большинства сортов количество одновременно открытых цветков составляло от 5 до 6. При изучении продолжительности цветения выявлено, что у ранних сортов длительность цветения составила 12-25 дней, у средних – 14-27, у поздних – 16-26. У части сортов период цветения при действии повышенных температур сокращался на 7-8 дней. Наблюдения фенологических фаз показали, что интервал цветения гладиолусов коллекции в разные

годы изучения составил от 43 до 60 дней, массовое цветение приходилось на первую – вторую декады августа.

Подводя итоги оценки продуктивности гладиолуса гибридного, можно отметить, что на изменения внешних условий сорта реагировали изменением интенсивности вегетативного размножения и продолжительности цветения. Результаты исследования позволили отобрать перспективные сорта из разных садовых классов и групп цветения с менее выраженной реакцией на внешние факторы, способные давать высокий и стабильный урожай. Для широкого использования нами могут быть рекомендованы следующие сорта: Spartan, Modry Programm, Полководец, Золотой Улей, Балет на Льду, Шоколадница, New Gold, Малика.

Библиографический список

1. **Былов В.Н.** Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – М., 1978. – С. 10-32.
2. **Громов А.Н.** Гладиолусы. – М., 1981. – С. 191.
3. **Мантрова Е.З.** Удобрение декоративных растений. – М., 1965. – С. 301.
4. **Методика** фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1976. – 27 с.
5. **Тамберг Т.Г.** Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного. – Л., 1972. – С. 35.
6. **Тамберг Т.Г.** Тюльпаны, лилии, нарциссы, гладиолусы... – СПб., 2001. – 400 с.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕРБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО И ПУСТЫРНИКА ПЯТИЛОПАСТНОГО

Е.В. Дымина¹, И.И. Баяндина¹, Ю.В. Загурская²

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Институт экологии человека СО РАН

В статье приводится сравнительный анализ погодных условий четырех регионов Западной Сибири. Выявлена разница в суточных колебаниях температуры на высоте 1 м от поверхности почвы. Показана зависимость продуктивности двух видов лекарственных растений от региона выращивания.

Ключевые слова: *Leonurus quinquelobatus*, *Hypericum perforatum*, продуктивность, лекарственные растения, среднесуточные температуры.

Культивирование лекарственных растений в последнее время приобретает все большие масштабы. Растения выращивают в различных регионах, в том числе и в Западной Сибири. Условия произрастания могут существенно влиять на продуктивность и другие параметры лекарственных растений [1]. Целью наших исследований было сравнительное изучение влияния климатических факторов на продуктивность двух видов травянистых многолетних лекарственных растений официальной медицины: *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (пустырник пятилопастной) и *Hypericum perforatum* L. (зверобой продырявленный). Растения выращивали на территории: Кузбасского ботанического сада ИЭЧ СО РАН (Учреждение российской академии наук Институт экологии человека СО РАН, Кемерово); Сада мичуринцев НГАУ (ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск); Агробиостанции ОмГПУ (ФГОУ ВПО Омский государственный педагогический университет, Омск); Горно-Алтайского ботанического сада (АЛТФ ЦСБС СО РАН «Горно-Алтайский ботанический сад», пос. Камлак).

Для исследования брали растения второго года жизни, выращенные рассадным способом из генетически однородных семян. Для характеристики погодных условий мест проведения эксперимента использованы данные с сайта [2]. Были взяты среднедекадные показатели температуры и суммы выпавших осадков по государственным метеостанциям (ГМС), наиболее

близким к местам выращивания экспериментальных растений. Колебания температур изучали при помощи автономных регистраторов температуры Термохрон DS 1922 L, установленных на расстоянии 1 м от поверхности почвы и на глубине 5 см. Нами были определены морфологические показатели продуктивности: высота и сырая масса надземной части растений.

Все регионы проведения исследований имеют сходные показатели и тенденции изменения климатических факторов, однако между ними существуют и различия, которые могут повлиять на результаты выращивания растений (табл. 1).

Среднемесячная температура мая практически не различалась по регионам и составляла 11,0...11,9 °С, что почти укладывается в норму. Однако в Омске первая декада мая была намного теплее, чем в остальных местах. Среднемесячная температура июня повсеместно превышала норму: на 1,4 °С в Омске; на 2,1 °С на Алтае; на 3,13 °С в Кемерово и 3,2 °С в Новосибирске. Среднемесячная температура июля, наоборот, была ниже нормы на 1,7...2,2 °С (кроме Республики Алтай). Самый холодный июль был в Кемерово – 16,6 °С, особенно первая и вторая декады, а самый теплый на Алтае – 18,2 °С. Самая низкая среднемесячная температура августа опять же наблюдалась в Кемерово – 15,0 °С, особенно холодно было в третьей декаде. Почти такая же температура была в Новосибирске и Омске – 15,4 °С. Однако если для Новосибирска это почти норма, то для Омска отклонение от нормы составило 1,6 °С. Самая высокая среднемесячная температура в августе наблюдалась на Алтае – 17,2 °С, что всего на полградуса выше нормы. Самая высокая температура воздуха в сентябре была в Омске – 13,4 °С, что на 3 °С выше нормы. Самая низкая в Кемерово – 10,0 °С, что всего на 0,85 °С выше нормы.

По сумме выпавших осадков в мае лидировал Алтай – 34 мм, хотя это всего 53% от нормы. Осадки распределились равномерно в течение месяца. В Кемерово в мае выпало всего 21,4 мм осадков, хотя это тоже 54% от нормы, а в Омске 23,1 мм (66% от нормы), в Новосибирске 29,5 мм (78% от нормы). В этих трех регионах осадки распределились неравномерно в течение месяца. В июне по количеству осадков опять лидировал Алтай, затем шли Кемерово, Омск и Новосибирск. Во всех регионах количество осадков не достигало нормы. В июле больше всего осадков выпало на Алтае (86,1 мм) и в Омске (81,3 мм), но если на Алтае они составили 82%, то в Омске – 123% от нормы. Меньше всего осадков в июле было в Новосибирске. В августе большее количество осадков наблюдалось в Омске – 62,5 мм (117% от нормы) и Кемерово 63,9 мм (100% от нормы), затем шли Новосибирск – 50 мм (70% от нормы) и Алтай – 53,8 мм (64% от нормы). Количество осадков в сентябре ближе всего к норме было в Кемерово. На Алтае выпала половина нормы, в Новосибирске – треть, а в Омске всего 14%.

Таблица 1
Сравнение среднедекадных показателей температуры и суммы выпавших осадков в регионах проведения исследований

Месяц	Температура					Осадки				
	1	2	3	средне- месячная	отклонение от нормы	1	2	3	сумма за месяц	отклонение от нормы
Метеоданные ГМС «Огуцово», 2011 г. (Новосибирск)										
Май	6,8	12	15,4	11,5	1	9	0,5	20	29,5	78
Июнь	20,5	20,7	19,2	20,1	3,2	13	0	17	30	65
Июль	16	19,2	16,1	17,1	-2,2	21	13	10	44	72
Август	16,3	16,6	13,4	15,4	-0,5	10	33	7	50	74
Сентябрь	12,4	11,0	10,8	11,4	+1,3	4,6	0	10,3	15	36
Метеоданные ГМС «Омск», 2011 г. (Омск)										
Май	10,2	11,8	13,7	11,9	- 0,57	0	8,3	14,8	23,1	66
Июнь	19,2	18,7	20,1	19,3	1,4	17,6	10,2	9,5	37,3	73
Июль	17,4	17,4	18,9	17,9	- 1,7	10	56	15,3	81,3	123
Август	15,3	18,8	12,1	15,4	- 1,6	27	0	35,5	62,5	117
Сентябрь	15,3	14,3	10,5	13,4	3,0	0,7	0	3,8	4,5	14
Метеоданные ГМС «Чемал», 2011 г. (Республика Алтай)										
Май	7,5	12,6	15,0	11,7	-0,7	10,5	12,5	11	34	53
Июнь	18,2	19,9	18,0	18,7	2,1	24,2	33,5	22,5	80,2	89
Июль	15,9	20,6	18,1	18,2	-0,4	42,2	3,1	40,8	86,1	82
Август	18,3	18,9	14,4	17,2	0,5	33,8	1	19	53,8	64
Сентябрь	14,3	11,0	9,7	11,7	0,5	10	9	15,2	34,2	58
Метеоданные ГМС «Кемерово», 2011 г. (Кемерово)										
Май	5,8	11,8	15,3	11,0	0,12	15,1	0	6,3	21,4	54
Июнь	19,6	20,0	18,1	19,2	3,13	10,2	2,3	40,4	52,9	79
Июль	15,3	19,4	15,1	16,6	-2,14	31,9	2	23	56,9	78
Август	16,3	15,8	12,9	15,0	- 1,0	23,6	19	21,3	63,9	100
Сентябрь	10,8	9,9	9,4	10,0	0,85	14,7	0,1	21,3	36,1	88

Таким образом, на Алтае в 2011 г. вегетационный период отличался довольно холодным и сухим маем, теплым и умеренно влажным июнем, близким к норме июлем и довольно сухим августом и сентябрём. В Новосибирске был теплый май и жаркий июнь, холодный июль и август при умеренных осадках, а также теплый и сухой сентябрь. Условия вегетационного периода в Омске отличались теплым июнем и холодными и влажными июлем и августом. А сентябрь, так же как и в Новосибирске, был сухой и теплый. В Кемерово май был довольно сухой, а июнь отличался жарой и умеренными осадками. Июль и август были такие же холодные, как в Новосибирске, а сентябрь умеренно теплым и влажным.

Наиболее важной характеристикой для определения оптимальных условий выращивания лекарственных растений являются суточные, сезонные и годовые колебания температур. Нами проведено сравнение колебаний температур в середине вегетационного периода, что совпадало с фазой бутонизации – начала цветения у растений *H. perforatum* и *L. quinquelobatus* (табл. 2).

Наименьшее колебание суточной температуры наблюдалось в Новосибирске – 2,9 °С. Затем шли Камлак – 13,9; Кемерово – 16,3. Наибольшая разница между дневной и ночной температурой была в Омске – 23,4 °С.

Таблица 2

**Перепады температуры воздуха на высоте 1 м от поверхности почвы
в фазу бутонизации – начала цветения
H. perforatum и *L. quinquelobatus* (°С)**

Дата	Камлак			Новосибирск			Кемерово			Омск		
	max	min	разница	max	min	разница	max	min	разница	max	min	разница
30.6	36	9,5	26,5	27	22	5	40	11	29	38,5	14	24,5
01.7	26	14,5	11,5	24,5	23	1,5	30,5	11,5	19	31	13,5	17,5
02.7	17	11,5	5,5	23	20,5	2,5	23	11,5	11,5	28,5	10	18,5
03.7	17	8,5	8,5	21,5	18	3,5	19	10	9	28,5	4	24,5
04.7	12,5	7	5,5	22,5	18	4,5	26	6	20	34,5	3,5	31
05.7	25,5	5	20,5	20	19	1	21	3,5	17,5	40	17	23
06.7	32,5	6	26,5	19	17,5	1,5	19	9,5	9,5	33	15	18
07.7	17	10,5	6,5	20	16	4	21,5	7	14,5	36,5	6,5	30
СР	22,94	9,06	13,87	22,19	19,25	2,94	25	8,75	16,25	33,81	10,44	23,38

Примечание. Дата – дд.м.; СР – среднее значение.

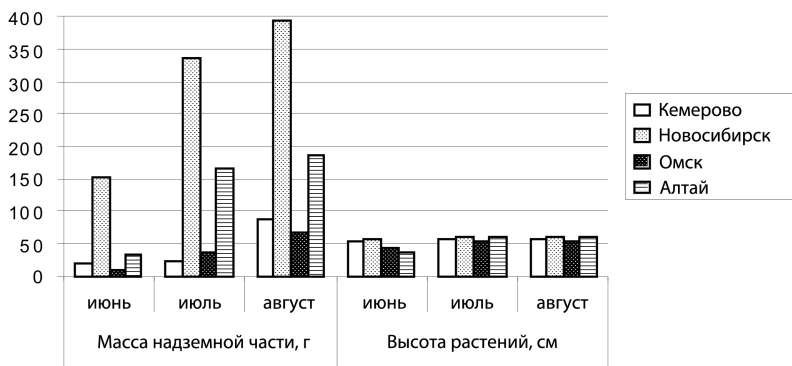


Рис. 1. Масса надземной части и высота растений *H. perforatum* из различных регионов в зависимости от фазы развития растений

В увеличении продуктивности растений значительную роль играет корневое питание, которое зависит от температуры в прикорневой зоне растений. Разница между минимальной и максимальной температурой в почве на глубине 5 см колеблется от 8,6 до 10,8 °С. Разница по регионам в 2 °С, скорее всего, существенно не влияет на различия в росте и развитии исследуемых растений.

Нами проанализированы некоторые показатели продуктивности биомассы растений *H. perforatum* и *L. quinquelobatus* в фазы бутонизации (конец июня – первый сбор), цветения (конец июля – второй сбор) и плодоношения (конец августа – третий сбор). Наиболее значимыми весовыми показателями продуктивности растений являются масса травы (надземной части) и высота растения [3].

По высоте растений *H. perforatum* существенно отличался только в июне, в дальнейшем разница была незначительной (рис. 1). Темпы накопления биомассы различались по регионам. Максимальная масса травы растений *H. perforatum* в течение всего сезона характеризует новосибирские образцы, превосходящие растения из других регионов в 3 раза и более. К середине лета растения на Алтае начинают активно развиваться, существенно увеличивая биомассу, но к концу сезона масса их надземной части по сравнению с предыдущим сбором возрастает незначительно. Та же зависимость характеризует омские экземпляры, а растения, выращенные в Кемерово, наоборот, достигают пика накопления надземной массы в конце сезона, увеличиваясь более чем в 3 раза по сравнению с предыдущим сбором. Масса растений зверобоя во все периоды развития уменьшается

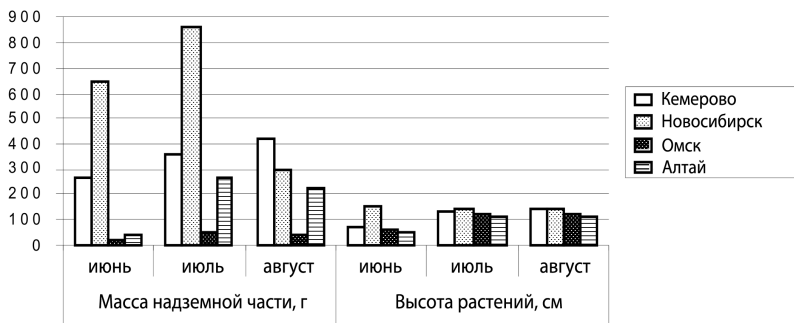


Рис. 2. Масса надземной части и высота растений *L. quinquelobatus* из различных регионов в зависимости от фазы развития растений

в следующем порядке: Новосибирск > Алтай > Кемерово > Омск. Вероятно, низкая масса растений в Омске и Кемерово является результатом резких суточных колебаний температуры воздуха.

Растения пустырника в июне самыми высокими были в Новосибирске (рис. 2). Растения остальных регионов были ниже в 2 раза. В августе кемеровские экземпляры догнали новосибирские по темпам роста. Омские растения были немного ниже кемеровских, а алтайские еще ниже омских. Максимальная масса надземной части растений *L. quinquelobatus* в начале и середине сезона характеризует новосибирские экземпляры, превосходящие растения из других регионов в 2 раза. В Кемерово масса травы пустырника существенно увеличивается в течение всего сезона, на Алтае резко возрастает к фазе цветения, но затем практически не изменяется, так же как и в Омске, где она минимальна на протяжении всего сезона. Масса растений пустырника второго года жизни в зависимости от места произрастания уменьшается в следующем порядке: Новосибирск > Кемерово > Алтай > Омск. Причем в Омске масса растений в 5-8 раз меньше, чем в других регионах. Возможно, это является результатом большой разницы дневных и ночных температур.

Таким образом, высота растений *H. perforatum* уменьшается в порядке: Новосибирск – Кемерово – Омск – Алтай. И такая тенденция сохраняется почти всю вегетацию, за исключением августа. Масса растений зверобоя во все периоды развития уменьшается в следующем порядке: Новосибирск > Алтай > Кемерово > Омск. По высоте растения *L. quinquelobatus* в июне выделялись в Новосибирске. В дальнейшем уменьшение наблюдалось в

порядке: Новосибирск – Кемерово – Омск – Алтай. Масса растений пустыrnика в зависимости от места произрастания уменьшается в следующем порядке: Новосибирск > Кемерово > Алтай > Омск. Зависимости между высотой растений и массой надземной части не обнаружено. Разницу в морфологических показателях растений *H. perforatum* и *L. quinquelobatus* можно объяснить различием погодных условий вегетационного периода в регионах, особенно суточными колебаниями температуры воздуха. Колебания среднесуточной температуры почв на глубине 5 и 20 см менее существенны по сравнению с перепадами атмосферных температур.

Работа поддержана РФФИ (грант №10-04-98011-р_Сибирь).

Библиографический список

1. **Минаева В.Г.** Теоретические и практические аспекты биохимического изучения лекарственных растений Сибири при интродукции // Ускорение интродукции растений Сибири: задачи и методы: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1989. – С. 97-103.
2. <http://pogoda.ru.net/monitor.php>

УДК 633.854.54:631.559.2

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В НИЗКОГОРНОЙ И СРЕДНЕГОРНОЙ ЗОНАХ АЛТАЯ

Н.Н. Попеляева, Ю.П. Штабель

Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Представлены данные по изучению влияния нормы высева на рост, развитие и урожайность семян льна масличного в низкогорной и среднегорной зонах Алтая.

Ключевые слова: лён масличный, нормы высева, структура урожая, густота стояния, урожайность семян.

Лён масличный (лён-кудряш) – это ценное растение, которое выращивают специально на семена. Люди начали возделывать это растение еще за 5 тыс. лет до нашей эры в Египте, Сирии, Палестине. На Руси тоже

всегда почитали лён и возделывали его на полях нашей зоны. Значение этой культуры огромно. Семена льна содержат хорошо высыхающее масло (35-42% массы семян), имеющее большую ценность при изготовлении красок, лаков, олифы. Оно широко применяется в лакокрасочной, кожевенной и мыловаренной промышленности, для приготовления линолеума и клеёнки. В оболочках семян находятся высокомолекулярные соединения, дающие при гидролизе линокофеин, лиоцинамарин. Растение, особенно проростки льна, содержит до 1,5% цианогенного гликозида линамарина, расщепляемого гликозидазой на синильную кислоту, глюкозу и ацетон [1].

Льняное масло – ценный пищевой продукт: 1 весовая единица заменяет 2,25 единицы сахара, 4 единицы хлеба и 8 единиц картофеля, вот почему во время поста население полностью переходило на использование в пищу так называемого постного масла. Оно намного улучшало вкус приготовляемой скромной пищи.

Целью исследований являлось изучение особенностей роста и развития льна масличного в низкогорьях и среднегорьях Алтая.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние нормы посева на рост и развитие льна масличного.
2. Изучить влияние нормы посева на урожайность семян льна масличного.

Климат в низкогорьях Алтая умеренный. Среднегодовое количество осадков 700-850 мм, из которых 70-80% выпадает в летний период. Коэффициент увлажнения за этот период 0,9-1,2. Запасы продуктивной влаги на декаду сева в слое 0-20 см составляют 40-50 мм. Сумма активных температур 1700-2000 °С.

Среднегорные долины характеризуются значительно менее континентальным, более теплым и менее засушливым климатом по сравнению с низкогорными районами. Сумма активных температур достигает 1800 °С. Годовая сумма осадков 350-500 мм, за период с мая по июль выпадает 150-250 мм. Коэффициент увлажнения за этот период 0,6-0,8. Запасы продуктивной влаги на декаду сева в слое 0-20 см составляют 30-35 мм [3].

Низкогорные зоны Алтая представлены крупнопылеватыми и песчано-пылеватыми тяжёлосуглинистыми серыми лесными почвами, которые характеризуются хорошей оструктуренностью и аэрацией, а также высоким содержанием водопрочных микроагрегатов. По реакции почвенного раствора почвы зоны относятся к кислым или слабокислым (рН 5,0-6,0).

Почва опытного участка, расположенного в среднегорьях Алтая, представлена черноземом обыкновенным среднемоющим среднегумусным средне-суглинистым на покровных карбонатных суглинках. Реакция почвенного раствора в пахотном слое слабощелочная (рН 7,5-7,8) [2].

Объектом исследования являлся лён масличный сорта Кинельский 2000. Сорт среднеспелый. Разновидность – межеумок. Созревает дружно. Устойчив к засухе, полеганию и осыпанию. Исследования проводили на территории Усть-Коксинского (среднегорья Алтая) и Чойского (низкогорья Алтая) административных районов. Сеяли 15 мая нормой высева 6, 7 и 8 млн всхожих семян на 1 га. За контроль взят вариант с нормой 6 млн всхожих семян на 1 га. Полевые опыты закладывали в трехкратной повторности. Размещение делянок систематическое, площадь 5 м². Ширина междурядий при посеве 15 см. Сеяли на глубину 1,5 см семенами суперэлиты.

В процессе онтогенеза лён масличный проходит пять фаз развития: всходы, «ёлочка», бутонизация, цветение и созревание. По внешнему виду растения, темпу роста и образованию новых органов сравнительно легко определить фазу развития.

В условиях низкогорий Алтая всходы появились на 6-й, а в условиях среднегорий – на 7-й день после посева, при этом высота растений была в пределах от 6,8 до 8,3 см.

На 17-й и 19-й день после появления всходов растения вступали в фазу «ёлочка», которая характеризуется интенсивным развитием корневой системы и медленным ростом растений в высоту.

Фаза быстрого роста характеризовалась интенсивным ростом стебля в высоту и заканчивалась в момент формирования бутонов. Фаза бутонизации отмечалась в низкогорьях Алтая на 37-й, а в среднегорьях на 42-й день с момента полных всходов, при этом наибольшая высота отмечалась у растений, высеванных нормой 8 млн шт. на 1 га – 40,9 и 45,3 см в низкогорье и среднегорье соответственно.

От всходов до начала цветения проходило 47 и 52 дня в низкогорной и среднегорной зоне соответственно.

К уборке приступали в фазу жёлтой спелости, через 72 и 80 дней в низкогорной и среднегорной зонах соответственно, при этом растения в низкогорьях достигали высоты 50; 52,8 и 53,8 см, а в среднегорьях – 54,0; 57,2 и 58,1 см при первой, второй и третьей нормах высева соответственно. Листья на растениях оставались лишь в верхней части стебля и имели коричневый цвет.

В системе мероприятий по выращиванию льна масличного одно из ведущих мест принадлежит нормам высева. Её определяют биологическими особенностями сорта и почвенно-климатическими условиями района.

При проведении исследований отмечено, что самая высокая полевая всхожесть – 91,7 и 92,1% – была при высеве 6 млн всхожих семян на 1 га. Результаты наблюдений показали, что полевая всхожесть уменьшилась от первой (6 млн) к третьей (8 млн) норме высева. Это связано с тем, что при

увеличении количества высеваемых семян уменьшалось количество влаги, которая необходима семенам для прорастания.

В среднем по повторностям лучшая сохранность растений к уборке была при первой норме высева 88,5% в низкогорьях и 88,9% в среднегорьях соответственно. В целом по опыту и полевая всхожесть и сохранность растений были выше в среднегорной зоне Республики Алтай.

В результате проведённых опытов отмечено, что на сохранность растений к уборке большое влияние оказывают норма высева и почвенно-климатические условия зоны возделывания. Увеличение нормы высева ведёт к снижению сохранности растений: уменьшаются освещённость и обеспеченность растений влагой, что ведёт к гибели растений, т.к. уменьшается площадь питания, следовательно, ухудшается урожай и его качество.

Основной продуктивной частью растения льна масличного являются семена, урожайность которых зависит от количества семенных коробочек на одном растении и количества семян в одной коробочке, число которых изменяется в зависимости от сорта, погодных условий в период вегетации и нормы высева.

При проведении исследований в среднегорьях Алтая отмечено, что количество семенных коробочек на 1 растении и количество семян в одной коробочке уменьшались от первой к третьей норме высева с 9,4 до 8,2 и с 9,6 до 8,6 шт.

Изучение нормы высева показало, что при загущении посевов с 6 до 8 млн шт/га происходило увеличение высоты стебля и его технической длины, уменьшение диаметра стебля и длины соцветий. При высеве 6 млн шт/га образуется больше семенных коробочек, чем в загущенных посевах (8 млн), что способствует повышению семенной продуктивности растений.

Результаты опытов показали, что урожайность семян уменьшалась при увеличении нормы высева с 1,6 до 1,2 ц/га в низкогорьях и с 2,3 до 1,9 ц/га в среднегорьях Алтая (таблица).

Результаты исследований показали, что загущение посевов льна масличного сорта Кинельский 2000 до 8 млн всхожих семян на 1 га не способствовало росту урожая семян.

Отмечено, что семенная продуктивность льна масличного при всех нормах высева в низкогорной зоне выше, чем в среднегорной. Это связано с почвенно-климатическими особенностями данных зон.

Итак, результаты исследований показали, что почвенно-климатические условия низкогорий и среднегорий Алтая благоприятны для возделывания льна масличного.

Наибольший урожай семян получен при посеве 15 мая нормой высева 6 млн всхожих семян на 1 га. Увеличение нормы высева с 6 до 8 млн

всхожих семян на 1 га положительно сказывается на росте растений льна масличного, но не влияет на увеличение количества семенных коробочек и семян в них.

Урожайность семян льна масличного

Норма высева, млн шт./га	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Низкогорья Алтай		
6	1,6	–
7	1,5	-0,1
8	1,2	-0,4
НСР _{0,95}	0,9	–
Среднегорья Алтай		
6	2,3	–
7	2,1	-0,2
8	1,9	-0,4
НСР _{0,95}	1,0	–

Под влиянием почвенно-климатических условий и норм высева в соответствии с особенностями роста и развития складывался урожай семян льна масличного. У исследуемого сорта семенная продуктивность уменьшалась при увеличении нормы высева. Самая высокая урожайность семян – 2,3 ц/га – получена в среднегорьях Алтай при норме высева 6 млн шт. на 1 га.

Библиографический список

1. **Буряков Ю.П.** Масличный лён/Ю.П. Буряков, В.К. Ивановский, П.Ф. Осипов. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 120 с.
2. **Ковалев Р.В.** Агрохимическая характеристика пахотных почв Горного Алтая/Р.В. Ковалев, В.А. Хмелев, М.А. Мальгин. – Горно-Алтайск, 1971. – 143 с.
3. **Модина Т.Д.** Климаты Республики Алтай/Т.Д. Модина. – Новосибирск: НПУ, 1997. – 132 с.

Содержание

ОСОБЕННОСТИ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

С.Х. Вышегуров, Н.В. Пономаренко Погодные условия и тенденции их изменения в Новосибирской области	3
О.Э. Суховеева, А.И. Белолюбцев Агроклиматические аспекты продуктивности сельскохозяйственных культур в условия Центрального Нечерноземья	8
В.А. Понько, М.И. Иванова, С.В. Хизаметдинов Модель почвенно-климатического зонирования и продуктивности сельскохозяйственных культур	12
И.А. Шульгин, Л.Л. Тарасова Энергобалансовая оценка влагообеспеченности посевов – физиологический подход к выявлению максимальной фактической урожайности яровых культур и эффективности использования ими ФАР	18
О.Л. Сорокина Влияние распределения гидротермических условий на урожайность яровой пшеницы в лесостепи Приобья	22
А.В. Банкрутенко Формирование высокопродуктивных агроценозов в подтаёжной зоне Западной Сибири	26
А.В. Кравец, Д.Л. Николаева Влияние погодных условий в посевной период на урожайность и качество зерна яровой пшеницы	31
С.К. Михайлова, Р.К. Янкелевич Устойчивость растений озимой пшеницы к грибным болезням в зависимости от влагообеспеченности	34
Е.А. Сиротина, И.Б. Сорокин Гидротермические условия вегетационного периода Томского района в 2011 г.	40
Т.Р. Хрынова Влияние климатических условий и освещения на ранние стадии развития яровой пшеницы сорта Симбирцид	45
В.А. Понько, М.И. Иванова, С.В. Хизаметдинов Агроклиматическое прогнозирование	51

ЗЕРНОВЫЕ И ЗЕРНОБОВОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Н.Т. Ниловская, И.В. Верниченко, Л.В. Осипова, И.А. Быковская, Т.Л. Курносова

Формирование продуктивности яровых зерновых культур при действии абиотических стрессов 56

И.А. Шульгин, Л.Л.Тарасова

Энергетический баланс посевов – физиолого-физический подход к оценке потенциальной (максимально возможной) урожайности яровых культур..... 58

О.С. Корзун

Влияние метеорологических условий вегетационного периода на урожайность и качество проса и пайзы в Гродненской области 63

Н.С. Грудина, Л.М. Бацманова, Н.Ю. Таран, Л.М. Кононюк, В.М. Юла

Влияние погодных условий на зерновую продуктивность растений озимой пшеницы, предадаптированных пероксидом водорода 68

И.И. Мойса, О.П. Даскалюк, Ю.М. Бундук

Применение метода утечки электролитов для определения физиологических реакций проростков пшеницы при замораживании..... 70

Н.С. Балаур, В.А. Воронцов, Л.Ф. Меренюк, Л.П. Кривова

Влияние почвенной засухи на продукционный процесс у различных по продуктивности и устойчивости растений озимой пшеницы 75

О.А. Барановская, С.Н. Куликович, С.В. Кравцов

Изучение исходного материала озимой пшеницы по зимостойкости 79

М.Е. Бельшкينا

Урожайность и элементы структуры урожая раннеспелых сортов сои при разных сроках посева в условиях Центрального Нечерноземья..... 82

Л.М. Блескина, С.К. Кузьмина

Биологические особенности гречихи татарской (карлык)..... 88

В.Ф. Ващенко

Формирование продуктивности и устойчивость к полеганию ячменя при обработки этиленпродуцентом..... 91

Л.П. Галеева

Влияние способов внесения удобрений на продуктивность яровой пшеницы в гидротермических условиях Новосибирского Приобья 94

С.К. Кузьмина, Л.М. Блескина

Засоренность посевов пшеницы гречихой татарской в зависимости от приёмов обработки почвы 98

А.Г. Ладатко, В.А. Ладатко, М.А. Ладатко	
Влияние погодных условий на эффективность применения бактериальных удобрений на посевах риса	102
Н.А. Ладатко	
Продуктивность сортов риса (<i>Oryza sativa</i> L.) в зависимости от засоления и температурных условий года	106
А.А. Мелешко, Л.М. Кононюк, А.П. Артюшенко	
Агрофизическая характеристика сортов озимой пшеницы разных эко-типов в условиях Киевского Полесья	110
Н.Е. Муканов, К.А. Степанов	
Адаптивность и продуктивность сортообразцов озимой пшеницы за три контрастных года на востоке Казахстана	115
О. Нармандах	
Совершенствование элементов технологии возделывания яровой пше-ницы в восточно-степной зоне Монголии	119
Р.Б. Нурлыгаянов	
Качество зерна озимой ржи в зависимости от погодных условий	123
В.И. Панарина	
Влияние погодных условий в период вегетации растений на реализацию репродуктивных возможностей современных сортов гороха	129
Е.М. Ритвинская, А.Ф. Судник, В.Л. Сельманович	
Динамика содержания сахаров в растениях озимой тритикале после обработки семян регуляторами роста	133
К.А. Степанов	
Оценка адаптивности сортов и линий яровой пшеницы в региональном экологическом сортоиспытании в 2011 г	137
К.А. Степанов, О.Н. Липина	
Сохранность растений образцов конкурсного испытания яровой пше-ницы как степень адаптивности сортов к внешним условиям	140
П.У. Фатуллаев, Г.Г. Сейидзаде	
Выбор исходного материала <i>Triticum aestivum</i> L. в условиях Нахчы-ванской автономной республики Азербайджана	143
И.В. Шелехова	
Влияние агротехнологий и метеоусловий на урожайность зерновых культур	147
Н.С. Харина, О.В. Паркина	
Изменчивость основных хозяйственно-ценных признаков фасоли ово-щной от сорта и гидротермических условий лесостепи Приобья	151

Л.А. Карловец, Т.Н. Крупская

Доля влияния различных факторов на изменение физических и агрохимических свойств чернозёма выщелоченного Новосибирского Приобья..... 154

ОВОЩНЫЕ И КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

С.М. Авдеев, Л.Ю. Дёмина

Коэффициенты увлажнения – важнейшие параметры для прогноза продуктивности многолетних агрофитоценозов..... 159

С.Ю. Артымук

Урожайность надземной массы клевера лугового ярового типа и люцерны посевной в зернотравяном звене севооборота в контрастных гидротермических условиях северной лесостепи..... 164

С.В. Кравцов, В.С. Филиппенко

Влияние удобрений на продуктивность клевера лугового на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве Гомельской области..... 168

В.Г. Тарануха

Урожайность сортов кормового люпина и сои различного происхождения в условиях северо-восточного региона Республики Беларусь 172

В.Л.Сельманович, Е.М. Ритвинская

Белковый потенциал лугов..... 177

Н.Н. Наплёкова

Экологические аспекты выращивания огурца 180

Т.Г. Ксензова

Сортоизучение салата в Колыванском районе Новосибирской области 183

Р.Ф. Сахарова, Р.Р. Галеев, Е.Г. Гринберг

Влияние погодных условий на биохимический состав лука репчатого в лесостепи Новосибирского Приобья..... 185

Е.Г. Гринберг, Е.В. Пальчикова

Особенности роста и развития редиса в зависимости от температуры воздуха при весеннем сроке посева в условиях северной лесостепи Приобья 189

Р.Р. Галеев

Совершенствование элементов технологии возделывания картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья..... 194

Ю.Г. Сапожникова, Р.Р. Галеев

Сортоизучение картофеля в лесостепи Новосибирской области ... 199

Л.П. Галеева	
Влияние удобрений на продуктивность и качество картофеля сибирской селекции в условиях Новосибирского Приобья	201
С.Х. Вышегуров, Н.В. Иванова	
Влияние регуляторов роста на продуктивность ранних сортов картофеля в различных погодных условиях	205
Е.В. Биктимирова	
Продуктивность картофеля в зависимости от развития ризоктониоза и погодных условий	210
Е.Н. Волкова	
Влияние температуры и уровня азотного питания на динамику накопления биомассы, азота и нитратов столовой свёклы	213
С.С. Потапова, Н.А. Потапов, А.А. Каманин	
Изучение хозяйственно-ценных признаков гибридов среднепоздней капусты в условиях лесостепи Приобья	218
Е.В. Щерба	
Влияние препаратов росток и навосил на качество рассады капусты	222
С.М. Никитина, Е.Г. Гринберг	
Влияние погодных условий на развитие грибных инфекций и продуктивности лука слизуна в лесостепи Приобья	226
В.П. Цветкова, Н.С. Чуликова	
Влияние гидротермических условий на развитие колорадского жука (<i>Leptinotarsa Decemlineata</i> Say) в лесостепной зоне Новосибирской области	229

ЛЕСНЫЕ, ПЛОДОВЫЕ И ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Т.И. Бокова, И.В. Васильцова, Г.П. Юсупова	
Оценка антропогенного загрязнения лесных экосистем Новосибирской области	235
А.А. Домасевич, Д.И. Филон	
Изменение полевой влажности в лесных культурах в течение вегетационного периода в зависимости от способа обработки почвы	238
Е.А. Наукович	
Особенности развития сорной растительности в посевном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза	242

Н.Р. Сунгурова, С.Е. Страздаускас

Влияние обработки почвы под лесные культуры на температурный режим245

В.К. Гвоздев, А.П. Волкович

Влияние густоты посадки на продуктивность опытных лесных культур ели европейской249

Н.И. Якимов, С.В. Ребко, А.С. Гордиенко

Изменение посевных качеств семян сосны обыкновенной под влиянием обработок регуляторами роста и фунгицидами252

С.В. Ребко

Цветение репродуктивных органов сосны обыкновенной на гибридно-семенной плантации в зависимости от суммы эффективных температур.....256

А.С. Клыш

Зависимость сроков весенней посадки клёна остролистного от температуры воздуха261

Н.В. Титова, Г.В. Шишкану, Р.Б. Малина, П.К. Кинтя, Р. Исак

Действие натурального стероидного гликозида мелангозид-о в комплексе с марганцем на растение абрикоса265

В.В. Антюфеев, В.Ф. Мищенко

Влияние отрицательной температуры воздуха на урожайность миндаля и черешни в предгорьях Крыма.....270

Т.В. Курлович

Влияние погодных условий в период цветения клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus ait*) на её урожайность275

М.М. Руссу, Г.В. Шишкану

Некоторые аспекты использования мелангозида-О в технологии возделывания яблони в Молдове.....278

**ДЕКОРАТИВНЫЕ, ЛЕКАРСТВЕННЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ**

Ю.В. Загурская, И.И. Баяндина, Е.В. Дымина, Л.М. Казанцева, Р.Т. Шереметов

Влияние температуры воздуха и почвы в четырёх регионах Западной Сибири на развитие некоторых лекарственных растений.....282

Е.В. Королёва, Л.Л. Еременко

Зависимость семенной продуктивности *Godetia amoena (Lehm) G. Don* от гидротермических условий в момент оплодотворения.....288

А.А. Реут, Л.Н. Миронова	
Решение проблемы повышения семенной продуктивности пионов при культивировании в Башкирии	295
Т.Н. Шакина	
Продуктивность гладиолуса гибридного в климатических условиях Нижнего Поволжья.....	300
Е.В. Дымина, И.И. Баяндина, Ю.В. Загурская	
Влияние погодных условий на продуктивность зверобоя продырявленного и пустырника пятилопастного	304
Н.Н. Попеляева, Ю.П. Штабель	
Продуктивность семян льна масличного в низкогорной и среднегорной зонах Алтая	310

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Сборник трудов
по материалам Международной научно-практической конференции
(Новосибирск, июль 2012 г.)

Компьютерная верстка Е.С. Данилова
Редактор Н.К. Крупина

Подписано в печать 21 сентября 2012 г.
Формат 60x84¹/₁₆. Объем 22,5 уч.-изд.л., 20 усл.печ.л.
Бумага офсетная. Заказ № 326. Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «Печатное издательство Агро-Сибирь»
Новосибирск, ул. Никитина, 155, тел.: (383) 267-19-90, 264-00-72
e-mail: agroprint@mail.ru