

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новосибирский государственный аграрный университет

МАТЕРИАЛЫ XVII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
**«ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»**

Новосибирск 2018

**УДК 54**  
**ББК 24**  
**X 465**

**Химия и жизнь:** сб. статей междунар. науч.-практ. конф. / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2018. – 270 с.

Научный редактор: д-р биол. наук, профессор *Т.И. Бокова*  
Рецензент сборника: канд. биол. наук, доцент *Ю.И. Коваль*

В сборник включены доклады выступлений участников XVII Международной научно-практической студенческой конференции «Химия и жизнь», проводимой на базе кафедры химии Новосибирского государственного аграрного университета. В сборник вошли материалы по следующим направлениям: строение, свойства биологически активных веществ и их использование в сельском хозяйстве; химия пищи; экологическая химия и биотехнологии; макро- и микроэлементы, их соединения и роль в биологических процессах; медицинские аспекты химических процессов; аналитическая химия.

Материалы сборника предназначены для студентов, аспирантов и преподавателей.

Конференция организована ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

Оргкомитет выражает признательность всем авторам и их научным руководителям, принявшим участие в организации сборника материалов конференции. Приглашаем Вас к дальнейшему сотрудничеству. Будем благодарны за высказанные замечания и пожелания к последующим изданиям сборника: [chemi\\_ngau@mail.ru](mailto:chemi_ngau@mail.ru).

*Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации. Статьи приводятся в авторской редакции.*

© ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, 2018  
Входит в РИНЦ®: да

## ПРЕДИСЛОВИЕ

17 мая 2018 года состоится XVII Международная студенческая научно-практическая конференция «Химия и жизнь». Кафедра химии Новосибирского государственного аграрного университета рада приветствовать участников этого масштабного события. В этом году представлено более 50 работ, в том числе работы обучающихся гимназий и колледжей, студентов, магистрантов и аспирантов.

Значительное количество работ в этом году поступило из Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и Башкирского государственного университета, Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. Мы надеемся на дальнейшее сотрудничество с этими и другими вузами в научной сфере.

В сборнике представлены студенческие научно-исследовательские работы из Читинской государственной медицинской академии, обучающихся Гимназии №1 г Новосибирска, Новосибирского автотранспортного колледжа.

Кроме того, широко представлены исследования студентов и аспирантов аграрных вузов – Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины, Государственного университета по землеустройству, Орловского ГАУ им. Н.В. Парахина, Ижевской ГСХА, Новосибирского ГАУ, Самарской ГСХА.

Из старейших участников конференции хочется отметить работы студентов Новосибирских государственных педагогического и медицинского университетов, Новосибирского государственного технического университета, Сибирского государственного университета путей сообщения, Сибирского государственного университета геосистем и технологий, Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики.

Многолетней традицией конференции стало заслушивать пленарные доклады о лауреатах Нобелевской пре-

мии по химии. В 2017 году Нобелевскую премию в области химии получили швейцарец Жак Дюбоше, американец немецкого происхождения Йоахим Франк и шотландец Ричард Хендерсон за «разработку методов криоэлектронной микроскопии высокого разрешения для определения трехмерных структур биомолекул в растворе».

Второй пленарный доклад посвящён 145-летию со дня рождения Л.А. Чугаева, выдающегося русского химика (1873–1922).

Невозможно было оставить без внимания юбилей Александра Михайловича Бутлерова (1828–1886) – 190 лет со дня рождения. А.М. Бутлеров – создатель теории химического строения вещества, положившей начало синтетическому образованию новых органических соединений и лежащей в основе современной органической химии.

В начале 2018 года ушла из жизни доцент кафедры химии НГАУ Наталья Алексеевна Кусакина. Она являлась активным членом оргкомитета студенческой конференции «Химия и жизнь» со дня ее основания. Студенты различных факультетов под ее руководством ежегодно принимали участие в этой конференции и неоднократно были дипломантами. Наталья Алексеевна ежегодно являлась председателем одной из секций конференции, и вклад в проведение каждой из шестнадцати, проведенных нами конференций, был значительным. В сборнике публикуются ключевые моменты кандидатской диссертации, выполненной Н.А. Кусакиной под руководством профессора М.С. Чемерис на базе нашей кафедры.

В первом разделе: *«Строение и свойства биологически активных веществ и их использование в сельском хозяйстве»* представлены работы по исследованию антиокислительных свойств новых вторичных аминов в окисляющемся 1,4-диоксане и этилбензоле. Определены группы биологически активных веществ, которые содержатся в *Betula Pendula*. Рассмотрены некоторые вопросы о биоло-

гической роли аскорбиновой кислоты в организме сельскохозяйственных животных. Представлены результаты исследований по содержанию аскорбиновой кислоты (витамина С) в кормах для кошек и собак различных классов, сыром коровьем молоке и некоторых фруктах.

Раздел «Химия пищи» включает работы по исследованию молочных и растительных продуктов, напитков. Большой интерес проявляется к вопросу об их качестве и безопасности. Изучены условия кислотного осаждения и химическая природа казеина, его влияние на буферную ёмкость молока. Определено содержание кальция в различных образцах козьего и коровьего молока, выявлена взаимосвязь между содержанием кальция и казеина в молоке. Исследованы буферная ёмкость, активная и титруемая кислотность сырого коровьего и козьего молока, проведена оценка изменения исследуемых показателей при хранении сырого и пастеризованного молока. Проведен сравнительный анализ образцов творога одинаковой жирности разных производителей на соответствие требованиям ГОСТ 31453–2013; представлены сведения о полукопченной колбасе, свойства и химический состав колбасных изделий.

Изучен состав, химические и биологические свойства чая. Представлены сведения об энергетических напитках, приведены свойства и химический состав. Исследован состав плодов смородины черной (*Ribes nigrum L.*) и красной (*Ribes rubrum L.*) особенности химического состава, а также их физиологическое значение. Определены показатели качества картофельных чипсов с солью разных ценовых категорий: вкусовые качества, массовая доля жира, массовая доля соли. Поставлена методика получения кривых вязкости гелей картофельного крахмала и температуры в зависимости от времени с использованием вибровискозиметра. Установлены ключевые характеристики вязкости крахмальных гелей при разных температурах.

Проведена оценка изменения кислотного числа, перекисного числа рафинированного и нерафинированного подсолнечного масла в процессе его использования для приготовления пищи.

Изучена биологическая роль некоторых витаминов, осуществлен количественный анализ витаминов С и Р в продуктах питания. Рассмотрены некоторые вопросы о биологической роли аминокислот в организме и их биохимическая функция.

В разделе «*Макро- и микроэлементы, их соединения и роль в биологических процессах*» изучено влияние меди и молибдена в составе хелатного удобрения при предпосевной обработке, как отдельно, так и в сочетании с подкормками азотными удобрениями на урожайность и его структуру, содержание белка и его фракции зерна озимой пшеницы сорта Светоч. Исследован процесс стабилизации коллоидных частиц золью оксида и гидроксида цинка водорастворимым производным полисахарида хитозана – натриевой солью сукцинамида хитозана. Синтезированы три группы полифункциональных антиоксидантов: липо- и гидрофильные Se- и Te-производные алкилфенолов и Se-содержащие аналоги токоферолов. Исследованы противокислительные свойства синтезированных соединений. Дана оценка изменения макро и микроэлементов между турами агрохимического обследования пахотных почв одного района Могилевской области. Проанализированы изменения морфологических показателей листа и элементного состава надземных органов растений *Potentilla fruticosa L.*, произрастающих в условиях транспортно-промышленного загрязнения в г. Новосибирске. Рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли кальция и фосфора в организме сельскохозяйственных животных, их биохимическая функция. Рассмотрено влияние загрязнения земель отходами птицефабрик. Показано, что в среднем солонце Барабы через 29 лет возделывания севооборота с

кострецом безостым и просом возрастает численность нитрификаторов, снижаются потери газообразного азота из почвы и ее олиготрофность. Показано как изменяется развитие мицелия фитопатогена *B. sorokiniana* в выщелоченном черноземе под второй пшеницей на фоне внесения удобрений и различных обработок почвы.

В разделе «*Экологическая химия. Биотехнологии*» рассмотрено влияние биодеструкции на механические свойства полимерных композитов на основе вторичного полипропилена и природных компонентов растительного происхождения. Изучен процесс непрямого электрохимического окисления ароматических спиртов. Обобщен опыт оценки эффективности разработанной электрохимической ячейки с анодом из терм расширенного графита. Получено эфирное масло из эфиромасличных растений тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium L.*) и полыни понтийской (*Artemisia pontika L.*) методом паровой гидродистилляции.

Изучено состояние снежного покрова, на содержание в нем взвешенных веществ, на участках с разной антропогенной нагрузкой. Рассматриваются некоторые показатели химического состава природных вод рекреационных ландшафтов. Дана характеристика органолептических показателей, катионного, анионного состава, реакции среды проб воды. Представлены результаты исследования сорбционных свойств смешанного гидроксида алюминия лития, как продукта механохимического синтеза. Определена температурная зависимость процесса извлечения шестивалентного хрома из сточных вод. Изучен ионный состав вод Черного моря в районах городов Новороссийска и Геленджика. Исследован химический состав водопроводной воды в разных населенных пунктах Новосибирской области. Определено содержание ртути в воде, взятой из разных источников Новосибирской области методом инверсионной вольтамперометрии. Проведено исследование

влияния кислотных осадков на кислотность воды в различных районах Санкт-Петербурга. Исследованы некоторые природные водоёмы Ленинградской области. Изучены закономерности распространения некоторых ионов в этих водоёмах и почв, находящихся в окрестностях водоемов.

Рассматриваются свойства биогумуса полученного красными калифорнийскими червями, применяемого для улучшения плодородия почв. Оценено влияние микробного препарата БакСиб и отдельных культур микроорганизмов на длину корней, ростков и биомассу сои. Предложена и опробована оперативная методика автоматического определения площади листьев растений. С целью разработки более корректного подхода (по сравнению с предыдущими) к геоэкологической оценке почвы промышленно-урбанизированных территорий предложен новый показатель состояния загрязнённых территорий – индекс канцерогенного риска.

Раздел «*Медицинские аспекты химических процессов*» включает исследования химического состава корня софоры желтоватой (*Sophora flavescens Sol.*) и влияние механоактивации с различными добавками на количественный выход флавоноидов. Проведен анализ качества наиболее распространенных видов эфирных масел: мяты, можжевельника, мелиссы, чайного дерева, гвоздики. Изучены вопросы физиологического значения аминокислоты для организма человека. Проведено исследование влияния сотовых телефонов на различные органы и системы человека при длительном контакте с ними, а также влияние экстремального спорта на жизнедеятельность человека.

В завершающем сборник разделе «*Аналитическая химия*» представлены результаты влияния влажной термической обработки картофельных клубней на концентрацию нитратов. На основании результатов методом капиллярно-

го электрофореза выявлено, что наибольшая концентрация нитратов содержится в коже клубня.

Мы уверены, что все работы доставят интерес студентам и преподавателям и инициируют дальнейшие исследования. Труды представлены в авторской редакции. Ответственность за содержание, в том числе долю участия студента в исследованиях, новизну и значимость материалов несут авторы и их научные руководители. Мы благодарим научных руководителей и участников конференции за предоставленные материалы.

зав. кафедрой химии НГАУ,  
д-р биол. наук, профессор Т.И. Бокова

УДК 542.2

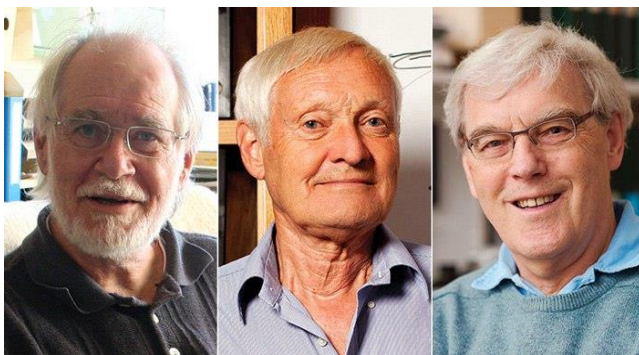
## НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ ПО ХИМИИ 2017 ГОДА: КРИОЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

Ф.В. Вагина, С.К. Дмитрюк,  
канд. биол. наук, доц. И.В. Васильцова  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Нобелевская премия по химии вручается с 1901 года. Первым ее лауреатом стал Якоб Вант-Гофф.*

*В 2017 году она присуждена швейцарскому биофизику Жаку Дюбоше, немецкому биофизику Йохиму Франку и Ричарду Хендерсону за развитие криоэлектронной микроскопии высокого разрешения для биомолекул в растворе.*

*Криоэлектронная микроскопия позволяет наблюдать молекулы, замораживая их очень быстро с сохранением естественной структуры.*



*Рис. 1. Лауреаты Нобелевской премии по химии 2017 года. Слева направо: Жак Дюбоше, Йоахим Франк и Ричард Хендерсон.*

*Ричард Хендерсон родился 19 июля 1945 года в городе Эдинбург, Шотландия. Он внес вклад в кристаллографию белка – метод, использующий рентгеновские лучи*

для определения структуры молекул. Ученый входит в состав Королевского общества и Национальной академии наук США, Академии медицинских наук. Почетный член Британского биофизического общества, почетный доктор наук Эдинбургского университета.

*Жак Дюбоше* родился 8 июня 1942 года в городе Эгль, Швейцария. Занимался разработкой криоэлектронной микроскопии, исследованием структуры вирусов, ДНК и хроматина (вещество хромосом, являющееся комплексом ДНК, РНК и белков). Жак Дюбоше является почетным профессором университета Лозанны.

*Йоахим Франк* родился 12 сентября 1940 в городе Зинген, Германия. Исследовал электронно-микроскопические снимки с высоким разрешением изображения разности и методов. В 2014 году был награжден медалью Бенджамина Франклина. Является членом Национальной академии наук.

4 октября 2017 года ученым была присуждена Нобелевская премия по химии за разработку криоэлектронной микроскопии для определения структуры молекул с высоким разрешением в растворе.

Йоахим Франк подчеркнул, что метод криоэлектронной микроскопии – прорыв в молекулярной медицине. Ведь сегодня ученые могут наблюдать не только за работой целых органов и клеток, но и изучать строение и функционирование отдельных молекул.

Нобелевский комитет в своем решении отметил, что многие ключевые научные открытия удалось осуществить именно благодаря развитию техники – ученые часто не могли подтвердить свои предположения просто потому, что не существовало необходимых приборов. В частности, от таких белых пятен страдали биохимики. Криоэлектронная микроскопия все изменила: сегодня ученые могут

визуализировать процессы, ключевые как для понимания химии жизни, так и для создания лекарств.

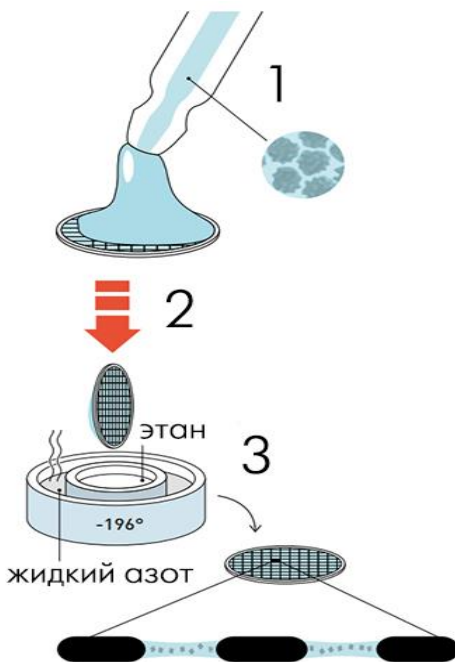
Сама техника состоит в наблюдении за веществами, например, белками, в их природной среде в трех измерениях. «Это позволяет точно оценить структуру каждой молекулы (на уровне атома), а также отслеживать, как движутся элементы белка, как они соединяются друг с другом, создают комплексы и взаимодействуют», – отметила председатель Нобелевского комитета по химии Сара Сногеруп Линсе. Причем наблюдать можно за любым атомом, который находится в клетке живого организма, не повреждая при этом саму клетку. Так, при помощи этого метода удалось подробно изучить строение вируса Зика, что стало ключевым для разработки лечения.

Именно благодаря новым Нобелевским лауреатам современные ученые могут заглянуть внутрь молекулы. Нобелевский комитет по химии утверждает, что «метод криоэлектронной микроскопии перевел биохимию в новую эру» – это цитата с церемонии. Бесспорно, этот метод открыл для ученых новые возможности. Криоэлектронная микроскопия – это комплекс сложных и дорогостоящих процедур подготовки образцов, требующий высокой квалификации исследователя.

Суть криоэлектронной микроскопии – изучение в электронном микроскопе замороженных образцов. Воздействие высокой температуры в криоэлектронном микроскопе нивелировали охлаждением образца жидким азотом, а вот проблема кристаллизации воды при замораживании потребовала отдельного решения. Простая заморозка не давала результатов: кристаллики льда, расширяясь по сравнению с водой, могли разорвать изучаемый белок и разрушить его структуру.

В 1978 г. Дюбоше придумал сверхбыстрый способ заморозки с помощью жидкого азота – вода как бы «остекленевала», и поток электронов отлично отражался от нее и

давал хорошее изображение. Это позволило отлично подготовить биологический материал к работе, что Дюбоше и доказал, опубликовав несколько структур вирусов, полученных этим способом, в 1984 году.



*Рис. 2.* Метод Дюбоше: 1. Металлическое сито, на которое попадает образец, отсеивает лишний материал; 2. Сито помещают в этан с температурой порядка  $-196^{\circ}\text{C}$ , в результате чего образец образует тонкую пленку поперек отверстий в сите; 3. Вода превращается в стеклоподобное вещество и окружает образец, затем охлаждается благодаря жидкому азоту во время наблюдений под электронным микроскопом.

Второй лауреат, Иоахим Франк, в 1980-х г. создал алгоритмы анализа двумерных изображений, получаемых с помощью криоэлектронной микроскопии, которые позволяют построить качественную трехмерную модель. По-

добные алгоритмы уже были разработаны для других методов микроскопии.

Франк оптимизировал и во многом уточнил методы математического анализа, позволяющие отделить полезную информацию, полученной в ходе электронной микроскопии, от сигналов, обусловленных шумом.

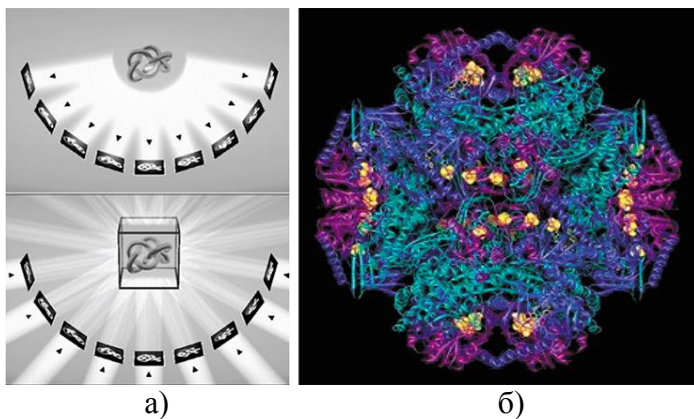


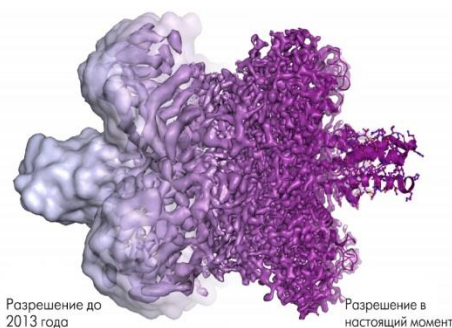
Рис. 3. а) схема получения в электронном микроскопе серии двумерных изображений молекулы белка, которую снимают под разными углами и затем реконструируют трехмерную структуру,

б) реконструкция комплекса белков Frh грибка *Neurospora* (изображение приводится в псевдоцветах).

Третий лауреат, Ричард Хендерсон, был первым, кто получил при помощи просвечивающей электронной микроскопии (с охлаждением образца) изображение несимметричного белка с атомным разрешением. Свои исследования он начал еще в середине 70-х годов. Причем, в начале, Хендерсон пытался получить структуру нескольких белков из клеточной мембраны, используя метод рентгеноструктурного анализа, который уже тогда мог давать разрешение в несколько ангстрем. Однако быстро стало ясно, что этим способом хорошего результата не добиться: исследуемое вещество должно быть в кристаллической

форме, а мембранные белки, извлеченные из своего окружения, либо плохо кристаллизуются, либо вообще теряют форму. Тогда он переключился на электронную микроскопию.

В течение 1990-х и 2000-х годов криоэлектронная микроскопия постепенно развивалась и совершенствовалась с развитием вычислительных мощностей и точности приборов. Но настоящий расцвет криоэлектронной микроскопии начинается с 2012 года. Он связан с появлением прямых электронных детекторов, которые могут напрямую улавливать электроны, прошедшие сквозь образец. Это позволило упростить конструкцию электронных микроскопов, убрав сложные системы фокусировки и преобразования сигнала и уменьшив число узлов, которые могут внести случайный шум. В результате разрешающая способность метода криоэлектронной микроскопии повысилась до 2–3 ангстрем.



*Рис. 4.* Прогресс в улучшении разрешения криоэлектронной микроскопии за последние несколько лет

Особую ценность криоэлектронная томография имеет для понимания строения белков сложной формы, в первую очередь – мембранных, которые нельзя изучать методом рентгеноструктурного анализа.

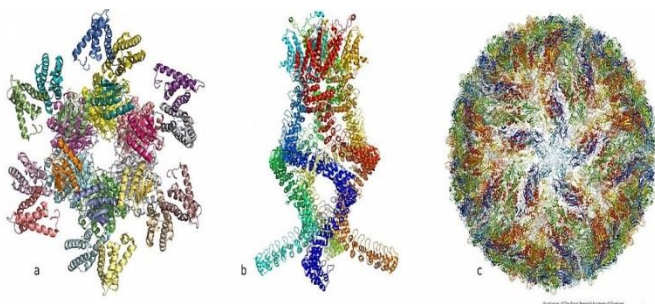


Рис. 5. Объекты, атомарная структура которых была изучена с помощью криоэлектронной микроскопии. а) белковый комплекс, управляющий циркадными ритмами, б) белок-сенсор, благодаря которому мы слышим, в) вирус Зика.

Криоэлектронная микроскопия отражает комплекс технических и теоретических разработок и, несомненно, является одним из самых передовых методов клеточной и молекулярной биологии. Точная информация о строении биологически активных соединений, особенности их взаимодействия друг с другом и их участие в биохимических процессах важны и в фундаментальном отношении, и для решения практических задач, например – для разработки новых лекарственных препаратов и создании новых методов лечения заболеваний.

Главная ценность метода в том, что ученые могут наблюдать за поведением молекул в их естественной среде, а это ключевые процессы, как для понимания химии жизни, так и для создания лекарств. Так, в частности, именно благодаря методу, придуманному свежееиспеченными нобелевскими лауреатами, удалось изучить структуру белков, которые вызывают устойчивость к антибиотикам, белковых комплексов, регулирующих биологические часы (за изучение этого феномена в этом году тоже вручили Нобелевскую премию), белкового «датчика давления», который позволяет нам слышать, и даже вируса Зика. Данные наблюдений за митохондриальными белками у же

позволили ученым объяснить побочные действия нескольких классов лекарств. И выяснить, как изменить структуру медпрепаратов, чтобы избежать вредных последствий.



Рис. 6. Криоэлектронный микроскоп

«Понимание нашей иммунной системы – ключевой фактор в борьбе с раком, инфекционными заболеваниями, например малярией, и аутоиммунными заболеваниями, включая диабет и рассеянный склероз. Ключом к пониманию и излечению этих заболеваний является знание того, как протеины и клетки взаимодействуют на молекулярном уровне», – заявил профессор Джеймс Уисток из университета Монаша (Мельбурн, Австралия) на открытии лаборатории с криоэлектронным микроскопом в своем вузе. Он уверен, что именно такая техника поможет изучить механизмы возникновения рака различных типов, диабета и рассеянного склероза, и на основании полученной информации разработать лекарства от этих болезней.

### **Библиографический список**

1. [http://elementy.ru/novosti\\_nauki](http://elementy.ru/novosti_nauki)
2. <http://www.sib-science.info>
3. <https://ru.wikipedia.org>.
4. <https://scfh.ru>
5. <http://www.dsnews.ua>

**ЛЕВ АЛЕКСАНДРОВИЧ ЧУГАЕВ – ЭРУДИТ,  
ЭНТУЗИАСТ, ЭКСПЕРИМЕНТАТОР**

П.О. Князева, А.С. Анникова,  
д-р биол. наук, проф. Т.И. Бокова  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*«Нужно торопиться, чтобы что-нибудь сделать»  
Л.А. Чугаев*

*Материал посвящён 145-летию со дня рождения выдающегося русского химика, создателя отечественной научной школы учёных, изучающих комплексные соединения.*

Лев Александрович Чугаев – родился 16 октября 1873 г. в Москве, в семье преподавателя физики Кадетского корпуса. Рано потеряв мать, он остался единственным ребёнком в семье, и на его воспитание было обращено особое внимание.



Лев Александрович получил прекрасное домашнее образование, уже с детства он владел французским, английским и немецким языками настолько, что на этих языках писал и свободно разговаривал. Общее образование он получил в первом московском кадетском корпусе, где по всем предметам, кроме физкультуры, учился отлично. Сдав дополнительные испытания по древним языкам, он был принят в последний класс четвертой московской гимназии. Во время пребывания в гимназии он, чувствовал себя одиноким, и все свои устремления направлял на овладе-

ние химией, к которой имел призвание. По окончании гимназии Л.А. Чугаев поступил в Московский университет. В университете он учился у И.А. Каблукова, В.В. Марковникова, а дипломную работу сделал у профессора Н.Д. Зелинского.

В 1895 году с отличием окончил физико-математический факультет Московского университета и был оставлен при нём для подготовки к профессорскому званию. Через год ему было поручено заведывание химической лабораторией при Бактериологическом институте профессора Г.Н. Габричевского. В итоге, с 1896 по 1904 гг. он работал в Московском бактериологическом институте при университете. Первые самостоятельные работы его касались чисто бактериологических вопросов. Одна из них была посвящена отличительным реакциям бактерий брюшного тифа. Знакомство с техникой исследования бактерий научило его правилам предохранения от заражения, и он редко страдал инфекционными болезнями.

Среди химиков конца XIX и начала XX веков имя профессора Петроградского университета Льва Александровича Чугаева, преемника кафедры великого Д.И. Менделеева и Д.П. Коновалова, было одним из самых популярных. Это был разносторонний учёный, прекрасный популяризатор, организатор Института платины. Его работы по металлам платиновой группы не только обогатили науку новыми фактами, новыми соединениями, но предопределили направление последующих исследований в химии платиновых металлов. С его именем тесно связана деятельность Института прикладной химии и других научных учреждений.

Л.А. Чугаев поражал оригинальностью своей внешности и характера при первой же встрече. Иногда он выдавал случайным встречным маленькие лабораторные секреты, во всеуслышание обсуждая их сам с собой по пути из лаборатории на свою квартиру.

Его первые работы посвящены бактериологии и биохимии: открыл чувствительную реакцию на обычную кишечную палочку, отличающую её от бактерий брюшно-го тифа. Энтузиазм, с которым он взялся за своё первое серьёзное исследование в области камфоры и терпенов – органических соединений, производные которых нашли широкое применение в различных отраслях промышленности и медицины, граничил с одержимостью. Соединения, с которыми он работал (производные сероуглерода), часто невообразимо дурно пахли, но он всегда говорил о них с приятной улыбкой, называя их иногда ласкательными именами. Задача, разрешённая Л.А. Чугаевым, давшая ему степень магистра химии и мировое признание, была очень трудна. Класс терпенов представляет собой органические соединения с очень сложным строением молекул. Л.А. Чугаев изучил очень сложное взаимодействие терпенов, содержащих гидроксильную группу с сероуглеродом и натрием. Оказалось, что нагревание продуктов этого взаимодействия ведёт к очень простому результату. В сложной молекуле терпена совершается реакция отщепления элементов воды только в строго определённом месте, а вся остальная часть молекулы остаётся без изменения [1].

Дальнейшее развитие исследований требовало расширения возможности работы, и Л.А. Чугаев едва не принял предложение Е.Е. Вагнера переехать в Варшаву и занять там кафедру химии строительных материалов в Политехническом институте, надеясь совместно с Е.Е. Вагнером развить свои исследования. Однако, вскоре он получил кафедру в Московском техническом училище; у него появились ученики; он пытается создать свою школу, но при этом резко меняет область исследования. Вместо продолжения работ в области органической химии он перешёл к исследованию комплексных соединений меди, никеля, кобальта, железа, серебра, платины и палладия. За три года

он выполнил исследование в области комплексных соединений, которое дало ему в 1906 г. степень доктора химии.

В области комплексных соединений он создал в СССР научную школу. Новая область его интересов почти не связана непосредственно с его прежними работами. Нужно сказать, что не в характере Л.А. Чугаева было выводить до конца всевозможные следствия из полученных результатов. Удовлетворившись открытием фактов и наметив основные теоретические положения, он быстро переходил к новой области, не менее интересной [2].

Он мыслил в крупном плане, всегда намеченные им задачи исследования касались действительно крупных и интересных проблем химии, поддающихся экспериментальной проверке. Л.А. Чугаев в новой для него области комплексных соединений быстро добился решающих успехов. Ему принадлежит заслуга выяснения роли образования цикла в комплексном соединении и открытия большого числа новых теоретически важных соединений.

Соединения никеля и палладия с диметилглиоксимом применяются сейчас во всех лабораториях мира для открытия и количественного определения этих элементов. Понемногу эти соединения начинают применяться и в технике. Характерно, что Л.А. Чугаев, открыв эти соединения, сам не применил их для аналитических целей, хотя возможность этого применения была ему совершенно ясна. Установив принципиальную возможность качественного определения никеля и палладия, Л.А. Чугаев считал свою задачу выполненной и предоставил другим разрабатывать методические детали, связанные с вопросами количественного определения [2].

В 1908 г. Л.А. Чугаев стал заведующим кафедрой неорганической химии Петербургского университета. Здесь он получил возможность шире развернуть свои исследования. Они были посвящены опять новой теме: исследованию соединений металлов платиновой группы –

платины, иридия, радия, палладия, осмия и рутения. Л.А. Чугаеву в этой области принадлежит ряд фундаментальных исследований, обогативших наши знания не только о ранее известных типах соединений, но им найдены и новые типы соединений, принципиально важные теоретически. Исследования эти остались незаконченными из-за смерти Л.А. Чугаева и развивались далее его учениками [3].

Большой заслугой Л.А. Чугаева является организация в 1918 г. Платинового института, вошедшего потом в качестве отдела в Институт общей и неорганической химии Академии наук СССР. Л.А. Чугаева нельзя было назвать организатором в полном смысле этого слова, скорее его можно было назвать душой всякого дела, за которое он брался. Он занимал ведущее положение в очень многих комитетах и учреждениях, возникших во время войны 1914–1918 гг. для помощи армии.

Перед своими лекциями он всегда готовился несколько часов, хотя нет никакого сомнения в том, что он мог бы прочесть их без всякой подготовки. Весной 1922 г., организуя III Менделеевский съезд, он одновременно лично вёл работу по гидразиновым соединениям иридия, а летом отправился на отдых в Павлов-Обнорский монастырь Вологодской области. Здесь в начале сентября он заболел брюшным тифом и, несмотря на все меры, принятые местным здравотделом, умер в городе Грязовце 23 сентября 1922 г. Получил премию им. В.И. Ленина (1927, посмертно). АН СССР учредила (1969) премию им. Л.А. Чугаева.

### Библиографический список

1. *Замяткина В.М.* Лев Александрович Чугаев / В.М. Замяткина, Ю.Н. Кукушкин, А.А. Макареня. – Л., 1973. – 172 с.

2. *Звягинцев О.Е.* Лев Александрович Чугаев / О.Е. Звягинцев, Ю.И. Соловьев, П.И. Старояльский. – М., 1965. – 197 с.

3. *Волков В.А.* Выдающиеся химики мира / В.А. Волков, Е.В. Вонский, Т.И. Кузнецова. – М: Высшая школа. – 1991. – 656 с.

## АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ БУТЛЕРОВ

А.Д. Волкова, Д.Е. Кудрявцева,  
канд. биол. наук, доц. И.В. Васильцова  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Бутлеров Александр Михайлович – известный русский химик, родоначальник научной школы органической химии, основатель теории строения органических веществ, предсказавший и объяснивший изомерию большого числа органических соединений и синтезировавший некоторые из них.*



Родился будущий ученый 15 сентября 1828 года в семье бывшего военного, на тот момент помещика. Его отец Михаил Васильевич участвовал в войне 1812 года, а после отставки жил с семьей в родовом селе Бутлеровка. Мама, Софья Александровна, умерла в 19-летнем возрасте, сразу после рождения ребенка.

Свое детство Александр провел в Бутлеровке и дедовском имении – деревне Подлесная Шантала, где находился на воспитании тетюшек. В 10 лет мальчика отдали в частный пансион, где он хорошо освоил французский и немецкий языки. В 1842 году, после страшного пожара в Казани, пансион был закрыт, а Саша переведен в 1-ю Казанскую гимназию. Здесь Бутлеров коллекционировал насекомых и растения, сильно интересовался химией и проводил свои первые опыты. В результате одного из таких опытов произошел сильный взрыв, за этим последова-

ло трехдневное наказание. Маленького Сашу заставляли носить на шее табличку с надписью: «Великий химик», прогнозы воспитателей сбылись. После окончания Казанского университета Бутлеров А.М. остался там же и стал преподавать химию.

Огромная заслуга Бутлерова – создание первой русской школы химиков. Отличительной чертой Бутлерова как руководителя было то, что он учил примером – студенты всегда могли сами наблюдать, над чем и как работает профессор.

После того как Бутлеров А.М. защитил диссертацию магистра в 1851, он женился на Надежде Михайловне Глуминой, которая была сестрой его товарища по университету, а также племянницей русского писателя С.Т. Аксакова. Он прожил с ней больше 30 лет, у них было два сына.

Биография Бутлерова Александра Михайловича насчитывает три поездки за границу, первая из которых состоялась в 1857–1858 гг. Русский ученый посетил Европу, где побывал на предприятиях химической промышленности и познакомился с ведущими химическими лабораториями. В одной из них, в Париже, он проработал почти полгода.

По возвращении в Казань Бутлеров А.М. переоборудовал химическую лабораторию и продолжил исследования, начатые у Вюрца. В 1858 году ученый открыл новый способ синтеза йодистого метилена и осуществил ряд работ, связанных с извлечением его производных. При синтезе диацетата метилена получил полимер формальдегида – продукт омыления исследуемого вещества. Таким образом, Бутлеров впервые произвел полный синтез сахаристого вещества.

В 1861 году Бутлеров выступил в Шпейере, на Съезде немецких врачей и естествоиспытателей, с лекцией «О химическом строении вещества». Его теория, вклю-

чавшая в себя идеи о способности образования цепочек атомами углерода А. Купера и о валентности А. Кекуле, предполагала химическое строение молекул, под которым ученый понимал метод соединения атомов между собой в зависимости от определенного количества химической силы (средства), свойственной каждому атому.

Имя Бутлерова на слуху, поэтому не удивительно, что, как о химике, о нём слышали многие. Однако далеко не все знают, что у ученого было множество увлечений, не связанных с основной деятельностью.

Главным хобби Бутлерова было пчеловодство. По воспоминаниям друзей, в родовом имении Александра Михайловича (Бутлеровке) были великолепные пчельники. Последний был оригинальной конструкции с прозрачными стенками. Когда обстоятельства вынуждали его покинуть имение, и пасеку – он брал его с собой, чтоб всё время наблюдать за жизнью пчёл.

Личные наблюдения за жизнью пчелиного роя побудили Бутлерова написать статью «Два заблуждения», которая была напечатана в Трудах Вольного экономического общества и переведена на немецкий язык. Кроме этого, им было написано руководство для крестьян-пчеловодов: «Пчела, её жизнь. Правила толкового пчеловодства». За неё ученого удостоили золотой медали и премии Императорского Вольного экономического общества. Выйдя в отставку, Бутлеров планировал открыть школу пчеловодства, даже начал строить на территории имения двухэтажное каменное здание, но не успел реализовать задуманное.

Другой любовью Бутлерова среди насекомых стали бабочки. Даже университет он закончил со степенью кандидата за сочинение не по химии, а по зоологии на тему «Дневные бабочки Волго-Уральской фауны». В зоологическом музее Казанского Федерального университета до сих пор хранится коллекция бабочек Бутлерова, переданная

ВУЗу в 1881 году. Также в честь великого ученого была названа бабочка из семейства голубянок – «Зеленушка Бутлерова».

Ещё одним увлечением Александра Михайловича стало «разведение чая». Во время поездки на Кавказ для изучения особой породы пчёл, ученый обратил внимание на чайные кусты. Попытка приготовить из них напиток удался на славу. Воодушевлённый доклад Бутлерова на «чайную» тему в Вольно-экономическом обществе в 1885 году вызвал интерес не только у членов общества, но и у предпринимателей. Проявлял ученый интерес и к растениеводству. Ещё один, не менее знаменитый химик, Александр Арбузов, который мальчиком побывал вместе с отцом в имении Бутлерова, вспоминал прекрасные цветники и газоны, за которыми Александр Михайлович бережно ухаживал. Учёному удалось даже вывести особую породу русских роз, похожих на шиповник. Они цвели с весны до поздней осени.

Одним из постоянных пристрастий Бутлерова была охота. Он держал борзых собак и несколько раз охотился даже с больной ногой в последние месяцы жизни. Другим увлечением, сопровождавшим ученого всю жизнь, стала музыка. В зрелом возрасте полюбил оперу и отдавал ей свободные вечера. В деревне у Бутлеровых был рояль. Александр Михайлович иногда садился за него и пел.

А ещё современники отмечали у Бутлерова один не свойственный для ученого интерес – спиритизм. Однако его причиной стала именно страсть естествоиспытателя. Александр Михайлович пытался найти разумное объяснение необычным явлениям.

На протяжении многих лет Бутлеров принимал активное участие в работе земских учреждений Казанской губернии. Он поднимал насущные проблемы крестьян. Предлагал организацию страхования, касс взаимопомощи, хлебных запасов, обществ призрения и так далее. Помогал

открывать новые сельские школы, сам выступал с лекциями по химии для самой широкой аудитории. Был поборником высшего образования для женщин, участвовал в организации Высших женских курсов. Созданные при его участии крупнейшие русские химические школы – Казанская, Петербургская, Московская, обязанная своим расцветом В.В Марковникову – продолжили развитие органической химии, внося достойный вклад не только в отечественную, но и в мировую науку.

Получали крестьяне от ученого и помощь другого плана. Александр Михайлович обладал ещё и «лекарскими» навыками и охотно лечил народ во время своего пребывания в Бутлеровке. Он вскрывал нарывы, зашивал раны, накладывал повязки. Едва ли не по всей Волге славились «бутлеровские порошки». Из врача Бутлеров нередко превращался в ветеринара – крестьяне шли к нему за помощью из всех окрестных деревень.

Известна научная шутка, когда в качестве примера расширения тел при нагревании и сжатии их при охлаждении приводят в пример, что летом дни длинные, а зимой – короткие. Один раз Бутлеров поставил зачёт студенту за такой пример. Студентом этим был Владимир Иванович Вернадский.

В отставку Александр Михайлович должен был уйти в 1875 году, по истечению 25 лет службы. Советом Петербургского университета дважды отодвигался этот срок на 5 лет. Последняя лекция Александра Михайловича Бутлерова состоялась 14 марта 1885 года. Его подвело здоровье, подорванное интенсивной научной работой и общественной деятельностью: неожиданно для всех Бутлеров, скончался у себя в имении 5 августа 1886 года. Похоронен ученый на сельском кладбище в родной Бутлеровке, в семейной часовне. Работы Бутлерова еще при жизни получили всемирное признание, его научная школа считается неотъемлемой составляющей развития химии в России, а

биография Бутлерова Александра Михайловича вызывает неподдельный интерес ученых и студентов. Сам Александр Михайлович был очень обаятельным и разносторонним человеком с общительным характером, широтой взглядов, добродушием и снисходительным отношением к ученикам. Его заслуги увековечены в его трудах, во многих городах нашей страны ему установлены памятники, названы улицы в Казане, Москве, Санкт-Петербурге, Киеве, Дзержинске и др., а книги с его биографией до сих пор можно найти на полках библиотек.

### **Библиографический список**

1. *Ректоры Казанского университета, 1804–2004 гг.*: Очерки жизни и деятельности. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. – 360 с.
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бутлеров,\\_Александр\\_Михайлович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бутлеров,_Александр_Михайлович)
3. <http://fb.ru/article/217036/butlerov-aleksandr-mihaylovich-kratkaya-biografiya-butlerova-a-m>
4. <http://www.kazan.aif.ru/society/details/83043>
5. <http://ylik.ru/pchelovodstvo/butlerov-aleksandr-mihajlovich-biografiya/>

*Посвящается памяти  
Кусакиной Натальи Алексеевны  
(1949–2018 г.г.)*

Конференция «Химия и жизнь» проводится на базе кафедры химии с 2000 года.

Кусакина Наталья Алексеевна – одна из тех, кто стоял у ее «истоков». Многие годы она являлась бессменным руководителем одной из секций – «Экологическая химия».



За последние 10 лет студентами различных факультетов НГАУ под руководством Натальи Алексеевны в сборниках материалов конференции было опубликовано более 20 научных статей, многие работы занимали призовые места.

Многих студентов именно она повела за собой в науку.



На фото: Участники и призеры конференции, 2012 г.

«Наталья Алексеевна была не только хорошим преподавателем, но ещё и замечательным человеком. В ней преобладали такие качества, как справедливость и отзывчивость. Помню, как на 3 курсе обучения в университете, я решила написать научную статью по химии, Наталья Алексеевна помогла мне в проведении опытов и исследований, она всегда помогала студентам. В памяти всех студентов остались её добрая улыбка и глаза. Это был очень светлый и искренний человек!»

Парамонихина Анна, магистрант 2129 гр. БТФ

«Первый курс. Только началась органическая химия..... Но, в предисловии скажу, помню, ещё, когда училась в школе, ничего в органике не понимала, казалось невыносимо сложно все это понять, да и как все эти правила можно в голове уложить. Но, видимо, был плохой учитель, который не мог объяснить доступным и понятным языком своим ученикам, что нельзя сказать о Кусакиной Наталье Алексеевне. С самого начала курса я начала хорошо понимать, и все задания давались мне с легкостью. В скором времени преподаватель предложил поучаствовать в конференции по химии, сначала я сомневалась, что мол, ничего не получится, но Наталья Алексеевна успокоила меня и направила в верное русло. В паре со Скибицкой Лидией мы написали статью, и вот мы уже выступаем и получаем заслуженный диплом второй степени. С Кусакиной Натальей Алексеевной всегда было приятно работать, как человек и руководитель – она была добрым, понимающим, в меру требовательным».

Лабашова Татьяна, 1404 гр. АФ



На фото: Работа над статьей кипит.....

«Мы готовились к моей первой конференции в стенах вуза с Натальей Алексеевной. Во время подготовки у нее получалось одновременно, и направлять процесс, и дать нам полную свободу в реализации нашего доклада».

Демшина Варвара, 1402 гр. АФ



На фото: Участники и призеры конференции, 2011 г.

*Материал взят из диссертации «Экологические аспекты использования осадка сточных вод в качестве удобрения в условиях Новосибирской области», на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – Экология, – Новосибирск, 2004 г.*

УДК 574

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

канд. биол. наук, доц. Н.А. Кусакина,  
д-р биол. наук, проф. М.С. Чемерис  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

Одним из побочных продуктов антропогенной деятельности являются сточные воды, в процессе очистки которых образуется осадок. С ростом городов, интенсификацией промышленного производства, безусловно, увеличиваются и объемы, и токсичность образующегося осадка. Подсчитано, что в расчете на одного человека в год в европейских странах образуется 25–30 кг сухого осадка. Проблема использования отходов на удобрения носит разноплановые аспекты и неотделима от проблемы плодородия почв и экологии.

Наряду с применением в качестве удобрений навоза, навозной жижи, птичьего помета, компостов, соломы, опилок, зеленых растений, сапропеля, большой интерес представляет использование в качестве местного удобрения канализационного ила – осадка сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений (ГОС). Выявлено, что 10 млн. т. осадка сточных вод по содержанию сухого вещества, основных элементов питания и удобрительной ценности равноценны примерно 50 млн т минеральных туков.

*Цель исследований.* Научно обосновать возможность и эффективность использования осадка сточных вод в качестве удобрения в Новосибирской области для получения экологически безопасной продукции.

*Задачи исследований*

1. Исследовать влияние осадка сточных вод на агрохимические, биологические свойства почв и состав почвенных растворов.
2. Установить характер изменения микроэлементного состава почвы под влиянием осадка сточных вод.
3. Исследовать влияние осадка сточных вод совместно с микробиологическим препаратом «БакСиб» на продуктивность сельскохозяйственных культур.
4. Изучить влияние осадка сточных вод отдельно и совместно с микробиологическим препаратом «БакСиб» на характер изменения микроэлементного состава растений.
5. Исследовать влияние осадка сточных вод отдельно и совместно с микробиологическим препаратом «БакСиб» на устойчивость растений к заболеваниям.

*Научная новизна.* Установлено, что применение осадка сточных вод улучшает агрохимические показатели серой лесной почвы (рН, минеральный состав, гумус и др.).

Применение осадка сточных вод оказывает положительное влияние на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. Впервые показано, что одновременное внесение осадка сточных вод с микробиологическим препаратом «БакСиб» приводит к снижению содержания тяжелых металлов в различных органах растений и повышает устойчивость растений к некоторым заболеваниям. Показана экологическая безопасность применения осадка сточных вод в качестве удобрения.

*Практическая значимость работы.* Разработаны оптимальные дозы внесения в почву осадка сточных вод (до 20–40 т/га сухого вещества), обеспечивающие повышение урожайности культур при сохранении их экологи-

ческой безопасности. Рекомендации по применению осадка сточных вод в качестве удобрения с учетом природоохранных требований могут быть использованы в хозяйствах Новосибирской области. Рекомендовано совместное внесение осадка сточных вод с микробиологическим препаратом «БакСиб» для снижения содержания тяжелых металлов в органах и тканях растений.

#### *Выводы*

1. Установлено благоприятное влияние осадка сточных вод на экологические показатели серой лесной почвы. Повышается содержание гумуса. Осадок сточных вод способствует увеличению емкости катионного обмена. Внесение осадка сточных вод влияет на органоминеральный состав почвы так же, как и традиционные органические удобрения. Повышается концентрация ионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  в почве.
2. Внесение осадка сточных вод способствует повышению содержания легкогидролизуемого азота и увеличивает количество общего азота в почве. Существенно увеличивается эффективное плодородие почвы.
3. Определена биологическая активность почвы по разложению желатины рентгенопленки, которая показала, что наиболее интенсивное разложение белков наблюдается при внесении осадка сточных вод в дозах 20 т/га.
4. Одновременное применение осадка сточных вод и микробиологического препарата «БакСиб» повышает биологическую активность почвы по интенсивности процесса аммонификации белков и разложению целлюлозы, что улучшает питание растений и положительно отражается на величине урожая.
5. Использование осадка сточных вод в качестве удобрения приводит к незначительному повышению содержания в почве как валовых, так и подвижных форм тяжелых металлов. Однако содержание их в почве не превышает предельно-допустимых концентраций.

6. Нормированное внесение осадка сточных вод в почву не влияет на увеличение уровня содержания тяжелых металлов в растениях выше предельно-допустимых концентраций, предусмотренных для сельскохозяйственных культур.

7. Осадок сточных вод в прямом действии значительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур. Урожайность яровой пшеницы по сравнению с контролем увеличилась при внесении ОСВ 20 т/га на 24,9 ц/га, а при внесении ОСВ 40 т/га – на 26,6 ц/га, то есть урожайность увеличивается больше чем в 2 раза.

8. Внесение осадка сточных вод в применяемых дозах может увеличивать бактериальное и переноспорозное заболевания растений. Применение одновременно с осадком сточных вод микробиологического препарата «БакСиб» снижает пораженность растений этими заболеваниями.

#### *Предложения*

1. Осадок сточных вод г. Новосибирска можно использовать в качестве удобрения в дозах от 20 до 40 т/га при влажности 50%.

2. Дозы осадка сточных вод устанавливаются дифференцированно, в зависимости от типа почв, степени их окультуренности и обеспечения элементами питания возделываемых сельскохозяйственных культур. В каждом конкретном случае необходимо учитывать содержание тяжелых металлов в почве и в используемом осадке сточных вод с тем, чтобы количество особо контролируемых элементов не превышало предельно-допустимых концентраций, как в почве, так и в выращиваемых растениях.

3. При использовании осадка сточных вод рекомендуется совместное с ним применение экологически безвредного микробиологического препарата «БакСиб», что способствует дополнительному обогащению почвы микроорганизмами и приводит к снижению содержания токсичных элементов в растениях сельскохозяйственных культурах.

=====

**СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА  
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ВЕЩЕСТВ  
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

=====

УДК 631.8

**АНТИОКИСЛИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ  
ВТОРИЧНЫХ АМИНОВ В РАЛИЧНЫХ  
МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

А.Э. Гайнуллина,  
канд. хим. наук, доц. Г.Г. Гарифуллина  
*ФГБОУ ВО Башкирский ГУ*

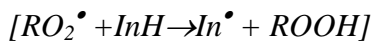
*На примере модельной реакции инициированного окисления 1,4-диоксана и этилбензола изучены антиокислительные свойства производных мочевины и индолина. Определены кинетические характеристики антиокислительной активности данных вторичных аминов в виде эффективных констант скорости ингибирования  $k_7$  и приведена их сравнительная характеристика.*

В качестве синтетических антиоксидантов широкое применение нашли соединения из класса вторичных аминов. Эти соединения представляют собой действенные ингибиторы в отношении к пероксильным радикалам, которые ведут цепи в кинетическом режиме окисления. Их производные реагируют с пероксидными радикалами путем передачи водорода, обрывая цепной процесс окисления. То же время производные индолина и мочевины ис-

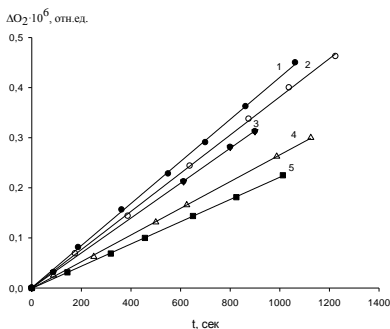
пользуются в сельском хозяйстве, в качестве пестицидов и удобрений. Так производные мочевины являются гербицидами. Их могут употреблять в животноводстве в виде кормовой добавки. Некоторые производные мочевины предложены в виде фунгицидов для борьбы с заболеваниями растений. Это N-галогенбензил-N-арилмочевина, имеющие разные заместители в ароматическом радикале, замещенные алкиларилмочевины, замещенные трихлорпропилмочевины. К тому же при изготовлении большинства биологически активных веществ.

*Целью* данной работы явилось исследование антиокислительных свойств новых вторичных аминов в окисляющемся 1,4-диоксане и этилбензоле.

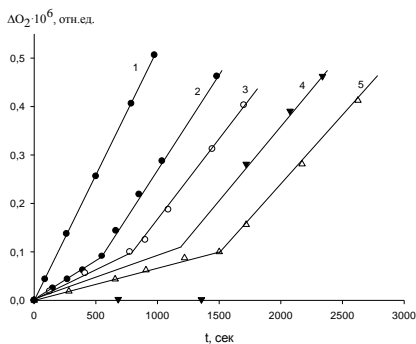
Нами было проведено сравнительное изучение антиокислительных свойств 8-ми ароматических аминов на инициированное окисление этилбензола и 1,4-диоксана. Окисление субстратов проводили при температуре 348К. В качестве инициатора окислительных процессов использовали азодиизобутиронитрил (АИБН). АИБН перекристаллизовывали из чистого этанола, затем сушили в вакууме. Кинетические опыты проводили в стеклянном реакторе, в который загружали раствор инициатора, скорость поглощения кислорода измеряли с помощью универсальной манометрической дифференциальной установки. В отсутствии ингибирующих добавок кинетическая кривая поглощения кислорода субстратов имеет линейный вид. Добавки в систему вторичных аминов приводят к появлению периода индукции на кинетических кривых поглощения кислорода для 3х модельных исследуемых веществ и снижения начальной скорости окисления модельного субстрата в результате обрыва цепи по реакции:



(7 реакция в схеме жидкофазного окисления).



- 1 –  $[\text{InH}] = 0$ ;  
 2 –  $[\text{InH}] = 0,25 \times 10^{-3}$  моль/л;  
 3 –  $[\text{InH}] = 0,5 \times 10^{-3}$  моль/л;  
 4 –  $[\text{InH}] = 1 \times 10^{-3}$  моль/л;  
 5 –  $[\text{InH}] = 1,25 \times 10^{-3}$  моль/л  
 Для АО4



- 1 –  $[\text{InH}] = 0$ ;  
 2 –  $[\text{InH}] = 0,37 \times 10^{-3}$  моль/л;  
 3 –  $[\text{InH}] = 0,62 \times 10^{-3}$  моль/л;  
 4 –  $[\text{InH}] = 0,87 \times 10^{-3}$  моль/л;  
 5 –  $[\text{InH}] = 1,12 \times 10^{-3}$  моль/л  
 Для АО7

Определена зависимость между скоростью поглощения кислорода и концентрацией ароматического амина, что позволило вычислить эффективную константу ингибирования ( $f_{k_7}$ ). Установлено, что значения эффективных констант ингибирования зависят как от природы пероксильного радикала, так и от природы заместителей в молекуле вторичного амина. Экспериментально установлена зависимость между величиной периода индукции и концентрацией добавленного ингибитора, что позволило вычислить стехиометрический коэффициент ингибирования ( $f$ ), показывающий число пероксильных радикалов, погибающих на 1 молекуле АО в актах обрыва цепи, который равен двум (см. табл.).

Таблица. Результаты вычисления стехиометрического коэффициента ингибирования (f)

Вещество	$f_{k_7} \times 10^{-3}$ л/моль $\times$ с этилбензол	$f_{k_7} \times 10^{-3}$ л/моль $\times$ с 1,4-диоксан
АО1	1,2 $\pm$ 0,5	1,7 $\pm$ 0,2
АО2	3,8 $\pm$ 0,3	0,6 $\pm$ 0,1
АО3	5,6 $\pm$ 0,4	8,5 $\pm$ 0,3
АО4	9,1 $\pm$ 0,7	2,7 $\pm$ 0,2
АО5	3,6 $\pm$ 0,5	5,7 $\pm$ 0,3
АО6	3,6 $\pm$ 0,9	24,1 $\pm$ 1,8
АО7	2,8 $\pm$ 0,2	3,8 $\pm$ 0,3
АО8	7,9 $\pm$ 1,1	7,2 $\pm$ 0,2

### Библиографический список

1. Денисов Е.Т. Константы скорости гомолитических жидкофазных реакций. – М.:Наука, 1971. – С. 712.
2. Эммануэль Н.М., Галл Д. Окисление этилбензола. Модельная реакция. – Москва: Наука, 1984. – С. 376.
3. Денисов Е.Т., Азатян В.В. Ингибирование цепных реакций. – Черноголовка: ИФХЧ РАН, 1997. – С. 268.

УДК 630:181.351

### ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *BETULA PENDULA* В КАЧЕСТВЕ АНТИОКСИДАНТОВ

В.В. Макуха, д-р биол. наук, проф. Т.И. Бокова  
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

*Определены группы биологически активных веществ, которые содержатся в Betula Pendula. Получен 3β,28-диацетокси-30-азидолуп-20(29)-ен.*

Особой группой органических соединений являются биологически активные вещества (БАВ). С их помощью осуществляются и регулируются процессы обмена веществ, роста и развития живых организмов.

К наиболее важным биологически активным веществам, которые содержатся в растениях, относятся такие как алкалоиды, гликозиды, сапонины, горькие вещества, флавоноиды, дубильные вещества, смолы, эфирные масла, органические кислоты, минеральные соли и витамины.

В различных видах растений БАВ накапливаются неравномерно. Например, алкалоидами богаты растения семейства пасленовых и маковых. Наиболее важными алкалоидами являются: кофеин, атропин, стрихнин, кокаин, эхинопсин, берберин, платифиллин.

Гликозиды в чистом виде представляют собой кристаллические, легко растворимые в воде и спирте, вещества горького вкуса. При хранении быстро разрушаются ферментами самих растений под действием высоких температур, кислот, щелочей и других факторов. Различают гликозиды сердечные, антрагликозиды, сапонины, близкие к гликозидам горькие вещества и другие. Сердечные гликозиды содержатся в таких растениях, как наперстянка, майский ландыш, горицвет весенний, строфант, обвойник. Они оказывают действие на сердечную мышцу. Антрагликозиды оказывают слабительное действие. Они содержатся в коре крушины ломкой, плодах крушины слабительной, корнях ревеня, листьях сенны и сабура. Антрагликозиды малоядовиты, стойки при хранении.

Сапонины, являются горькими веществами, которые содержатся в полыни, горечавке, одуванчике, золоты-тысячнике, аире и других растениях. Эти вещества стимулируют секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, вследствие чего их применяют для улучшения пищеварения.

Наиболее богаты флавоноидами растения семейства бобовых, зонтичных, лютиковых, сложноцветных. Флавоноиды обладают различной фармакологической активностью. Так вещества Р – витаминного действия повышают прочность стенок капилляров.

Танины это группа фенольных соединений растительного происхождения. Танины обладают дубильными свойствами и характерным вяжущим вкусом. Дубящее действие танинов основано на их способности образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и другими биополимерами. Общее количество танинов в растениях может достигать 10–30% [1].

*Цель исследования.* Изучение содержания биологически активных веществ в *Betula pendula*.

*Задачи исследования*

1. Определить группы биологически активных веществ, которые содержатся в *Betula pendula*.
2. Получить 3β,28-диацетокси-30-азидолуп-20(29)-ен.

Береза повислая (*Betula pendula*) относится к роду Береза из семейства Березовые. Это листопадное дерево с мощной кроной. В высоту *Betula pendula* достигает двадцать пять – тридцать метров при благоприятных условиях, а в диаметре до восьмидесяти сантиметров. Средняя продолжительность существования дерева около 120 лет [2].

Содержащиеся в коре некоторые группы веществ, проявляют биологическую активность: сапонины, дубильные вещества, эфирные масла, углеводороды, флавоноиды, кумарины, каротиноиды, терпеноиды, основными компонентами являются производные пентациклического три-терпеноида – лупана. Биологически активные вещества (БАВ) широко используются в медицине. У березы в данном направлении используют почки (*Gemmae Betulae*), молодые листья (*Folium Betulae*) и сок весеннего «плача» (*Succus Betulae*), кору (бересту) (*Cortex Betulae*) [3].

Активные и подробные изучения бересты, показывают, что она может проявлять антиоксидантную, антигипоксантную, гепатопротекторную, желчегонную, гиполипидемическую, противовоспалительную, адаптогенную, антимутагенную, иммуномодулирующую активность [4]. Такой большой спектр биологических свойств, проявляется за счет содержания большого количество БАВ.

На сегодняшний день природные соединения широко используют в качестве объектов химических трансформаций для получения биологически активных агентов. Это направление стало одним из активно развивающихся. В настоящее время большое внимание привлекают тритерпеноиды группы лупана ввиду их доступности и широкого спектра биологической активности. В настоящее время эти соединения и продукты их трансформаций уверенно выдвигаются в качестве перспективных лекарственных препаратов. Особенно не ослабевает интерес к производным бетулина и бетулиновой кислоты (рис. 1).

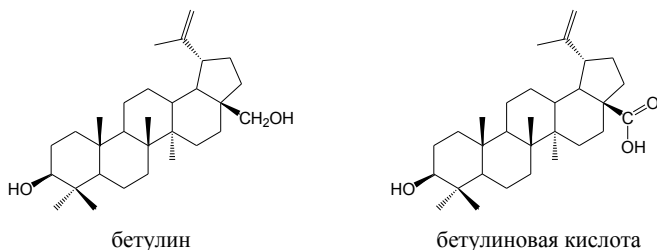


Рис. 1. Структуры молекул бетулина и бетулиновой кислоты

Работа выполнена на базе лаборатории медицинской химии Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН.

Получение 3 $\beta$ ,28-диацетокси-30-азидолуп-20(29)-ен (рис. 2).

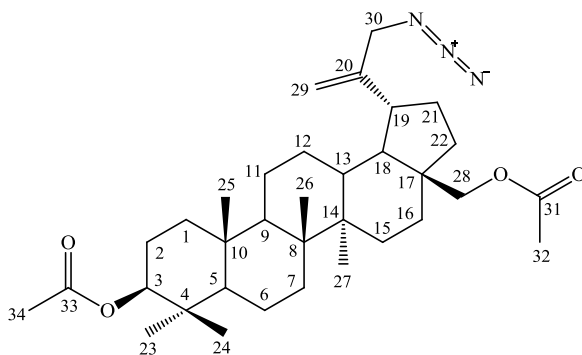


Рис. 2. Структуры молекулы азида диацетата бетулина

Смесь 0,36 г (0,6 ммоль) 3 $\beta$ ,28-диацетокси-30-бромлуп-20(29)-ен и 0,08 г (1 ммоль) NaN<sub>3</sub> в 20 мл ацетонитрила кипятили в течение 24 ч, затем реакционную смесь выливали на смесь льда с соляной кислотой. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали водой до нейтральной среды и сушили на воздухе. Полученное соединение растворяли в 5 мл CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> и пропускали через слой Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (высота слоя 5 см, диаметр – 2 см), элюируя продукт хлористым метиленом (полноту выделения продукта контролировали по ТСХ, элюент – CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>). Получили 0,31 г (91%) [5].

### Библиографический список

1. <http://pharmspravka.ru>.
2. Буторина А.К., Вострикова Т.В., Бельчинская Л.И., Кондратьева, Л.В. Влияние промышленных сточных вод на цитогенетические показатели березы повислой // Лесное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 27–28.
3. Первышена Г.Г., Ефремов А.А., Гордиенко Г.П., Агафонова Е.А., Губанова, Гоголева О.В. К вопросу комплексного изучения березы повислой (*Betula pendula roth*),

произрастающей в Красноярском крае // Химия растительного сырья. – 2002. – №3. – С. 17–20.

4. *Лекарственное растительное сырье* растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учеб. пособие / под. ред. Г.П. Яковлева. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2010. – С. 863.

5. *Петренко Н.И., Еланцева Н.В., Петухова В.З., Шакиров М.М., Щульц Э.Э., Толстиков Г.А.* Синтез производных бетулоновой кислоты, содержащих аминокислотные фрагменты // ХПС – 2002. – № 4. – С. 276–283.

УДК 547.9.075.8

## **СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ**

Д.И. Орешкова, канд. с.-х. наук, доц. Е.В. Мохова  
*УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»*

*Рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли аскорбиновой кислоты в организме сельскохозяйственных животных и ее биохимическая функция. Дан обзор литературных данных о значении ее как биологически активном веществе.*

Витамины играют важную роль в питании животных. Незаразные заболевания животных, возникающие при отсутствии в корме тех или иных витаминов, получили название авитаминозов.

В практике животноводства авитаминозы встречаются в форме так называемых гиповитаминозов. Все витамины делят на две группы: растворимые в жирах и раство-

римые в воде. Из первой группы для кормления животных имеют значение витамины А, D, E, K, из второй — витамины группы В и витамин С.

Витамин С катализирует процессы окисления в организме, участвует в синтезе стероидных гормонов в коре надпочечников, экономит фолиевую кислоту, влияет на обмен серы, обладает инактивирующими свойствами по отношению к токсинам и ядам и антиоксидантным действием. Аскорбиновая кислота обладает антисклеротическим действием, тормозит развитие атеросклероза и способствует снижению холестерина в крови. Витамин С принимает участие в обмене гормона адреналина. Он активизирует действие ферментов: аргиназы, амилазы, внутриклеточных протеаз и участвует в образовании стероидных оксигормонов надпочечников и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК).

Аскорбиновая кислота ускоряет гидролиз некоторых тиогликозидов, в частности синигрина, способствует образованию и выделению с мочой оксалатов (солей щавелевой кислоты). В окислительно-восстановительных процессах витамин С выполняет роль акцептора водорода, превращаясь в дегидроаскорбиновую кислоту, лишенную кислых свойств. Эта реакция окисления обратимая. Большое значение витамин С имеет при синтезе белков коллагена и эластина, на долю которых в организме животных приходится почти треть всех белков тела. Эти белки являются очень важными компонентами соединительной ткани. Кроме вышеуказанного, физиологическое значение витамина С заключается также в способствовании образования и отложения гликогена в печени, стимулировании секреции желез желудка, участии в окислении тирозина и в превращении в организме нуклеиновых кислот. Большую биологическую роль витамина С играет в процессе клеточного дыхания, в белковом и углеводном обмене. Положительная роль аскорбиновой кислоты проявляется при

наличии в корме танинов. Она обладает способностью с ними образовывать соединения, в которых не проявляются антипитательные свойства танинов. Мало того, эти вещества способствуют нормализации углеводного и фосфорного обменов при различных интоксикациях [2].

Аскорбиновая кислота участвует в процессах, нормализующих проницаемость капилляров сосудов, в процессах регенерации тканей и во всех процессах комплекса иммунобиологической защиты организма. Витамин С является основным антистрессовым фактором. Он способствует ослаблению недостаточности в организме витаминов: А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, В<sub>3</sub> и В<sub>с</sub>.

Благодаря своей способности окисляться и восстанавливаться витамин С принимает участие в важнейших биологических процессах организма. Он участвует в аминокислотном, углеводном и жировом обмене, в поддержке нормального состояния стенок кровеносных сосудов, в обезвреживании и выведении из организма токсических веществ и синтетической деятельности надпочечников. Аскорбиновая кислота оказывает положительное влияние на пигментный обмен, кроветворение, половую функцию, а также на иммунобиологические реакции организма.

Однако в связи с участием конкретных витаминов в отдельных ферментных системах их отсутствие вызывает и специфические для каждого из них реакции [1].

*Цели и задачи.* Изучить биологическое действие аскорбиновой кислоты и методы исследования в биологическом материале.

*Методика исследований.* Взвешивают 1 г продукта (навеску можно брать в зависимости от содержания витамина С от 0,1 до 3 г). Тщательно растирают в ступке с небольшим количеством кварцевого песка. К растертой массе прибавляют 9 мл 0,2% раствора HCl. Количество соляной кислоты зависит от количества взятого продукта. При этом общий объем навески (продукт + HCl) должен со-

ставлять 10 мл. Соляную кислоту можно приливать к растираемой массе порциями, оставив часть для смыва ступки. Через пять минут содержимое перемешивают и фильтруют. Отбирают 3 мл фильтрата в коническую колбу и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розовой окраски, сохраняющейся в течение 30 с 1 мл 0,0005 моль/л раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты.

Концентрацию аскорбиновой кислоты определяют по формуле

$$C = \frac{QAV_0 \cdot 100}{V_1 a},$$

где Q – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл 0,0005 моль/л раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола (0,088 мг);

A – количество 0,0005 моль/л раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, пошедшего на титрование, мл;

$V_0$  – общее количество экстракта, мл;

$V_1$  – объем экстракта, взятый для титрования, мл;

a – навеска пищевого продукта, г;

100 – пересчет в %.

Для выражения в единицах СИ концентрацию витамина в мг% умножают на коэффициент 56,776 (мкмоль).

Витамин С синтезируется растениями, а также в организме жвачных животных, кроликов и птицы. Особую чувствительность к недостатку этого витамина проявляют свиньи, пушные звери, телята молочного возраста и лошади; они нуждаются в получении витамина С с кормом.

У лошадей и телят недостаток витамина С проявляется симптомами недомогания, слабости, быстрой утомляемости, учащением пульса и дыхания при незначительных физических напряжениях и снижением устойчивости к инфекциям. У свиней, кроме того, отмечают явления геморрагического диатеза (слабость стенок кровеносных сосудов и кровоизлияния), расстройство сердечно-сосудистой системы, уменьшение количества гемоглобина,

набухание и бледность десен, некроз пульпы зубов, язвы желудка и кишечника и т. д.

Вывод и результаты. Профилактика авитаминоза С у животных обеспечивается включением в рацион зеленых кормов или силоса летом, хорошего сена, картофеля, корнеплодов, силоса и небольшого количества рубленой хвои зимой. При варке и запаривании корнеплодов и картофеля значительная часть витамина С разрушается, поэтому некоторое количество их рекомендуют скармливать свиньям и собакам в сыром виде.

### **Библиографический список**

1. *Биохимия животных*: учебник для студ. зооинженер. и ветеринарн. ф-тов с/х вузов / А.В. Четкин, И.Д. Головацкий, П.А. Калиман, В.И. Воронянский. М.: Высш. шк., 1982. – 511 с.
2. *Кононский А.И.* Биохимия животных. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.

УДК 641.1:577.164

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КОРМАХ**

Д.М. Тарасова,  
канд. хим. наук, проф. В.В. Сентемов,  
Е.А. Чикунова  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

*Изучено содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в кормах для кошек и собак различных классов, сыром коровьем молоке и некоторых фруктах. Рассмотрена возможность использования хвойных вытяжек для профилактики гиповитаминозов по витамину С.*

Аскорбиновая кислота (витамин С), выполняющий многочисленные и разнообразные функции [1], синтезируется в организме животных всех видов, кроме морских свинок, приматов и человека. У домашних животных и птицы потребность в аскорбиновой кислоте удовлетворяется за счёт её эндогенного синтеза в тканях печени и почек из простых углеводов, кроме того её синтезируют микроорганизмы желудочно-кишечного тракта. Но неполноценное или несбалансированное питание, стрессы, инфекционные или гельминтозные заболевания, недостаточное поступление в организм витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е приводят к появлению признаков гиповитаминоза С. Эндогенного синтеза также недостаточно для быстрорастущих или высокопродуктивных животных. Для профилактики гиповитаминозов комбикорма и молоко обогащают аскорбиновой кислотой, летом в рацион безвыгульных животных вводят свежую траву [2]. К наиболее важным источникам витамина С можно отнести зелёную траву, сенаж, силос, травяную муку, овощи, пророщенное зерно, хвою, молозиво, молоко, корне- и клубнеплоды [3].

Для определения содержания аскорбиновой кислоты мы использовали титриметрический метод, основанный на взаимодействии кислоты с 2,6-дихлорфенолиндофенолом (краской Тильманса) [4]. Аскорбиновую кислоту извлекали из растительных образцов и исследуемых кормов раствором соляной кислоты ( $\omega(\text{HCl}) = 2\%$ ). В качестве объектов исследования были выбраны корма для кошек и собак разных классов, хвоя, фрукты (апельсин и яблоко) и сырое коровье молоко. Результаты исследования приведены в таблице.

Нами установлено, что исследованные фрукты содержат меньшее количество витамина по сравнению с нормой [5]: в апельсине примерно в 1,5 раза меньше нормы, а в яблоке – в 5,5 раз. Полученный результат можно объяснить быстрым разрушением кислоты при хранении

под действием света, кислорода и ферментов. В домашнем коровьем молоке не удалось обнаружить витамин. Возможно, это связано с неполноценным или несбалансированным рационом питания животного.

*Таблица.* Содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых образцах

№ п/п	Образец		Содержание витамина С (мг %)
1	Корма для кошек	Подушечки «Dreamies»	13, 69
2		Подушечки «Whiskas»	Не обнаружено
3		«Hills» (сразу после вскрытия упаковки)	2, 35
4		«Hills» (хранился открытым 2 суток на свету)	0, 78
5	Корма для собак	«Наша марка» для щенков	4, 89
6		«Purina ONE»	1, 17
7		«Pedigree»	1, 3
8	Хвоя	Хранилась 2 суток в холодильнике	26, 07
9		Хранилась 2 суток при комнатной температуре на свету	16, 62
10	Фрукты	Апельсин	40, 25
11		Яблоко	2, 93
12	Молоко коровье	домашнее	Не обнаружено

Исследования хвои показали, что хвоя, находившаяся в холодильнике, содержит больше витамина С, чем хвоя, находившаяся на свету (происходило окисление витамина). Хвойные экстракты или отвары могут быть использованы как источники витамина С при профилактике гиповитаминозов у неполноценно питающихся животных при условии, что заготовленные хвойные ветки будут храниться в тёмном и холодном помещении.

Анализ сухих кормов для кошек и собак показал, что в кормах низкого класса (подушечки «Dreamies»,

«Наша марка») отмечается гораздо более высокий уровень витамина С, чем в кормах премиум-класса («Hills», «Purina ONE», «Pedigree»). Скорее всего, в них добавлен синтетический витамин С. В том случае, если в рационе животного преобладает сухой корм, такая высокая концентрация витамина в нём может привести к гипервитаминозу С. Корма премиум-класса («Hills», «Purina ONE», «Pedigree») включают натуральные продукты, в которых содержание витамина С невелико, что и подтверждается результатами наших исследований. Длительное хранение кормов в открытом виде приводит к значительному снижению уровня витамина.

Таким образом, проведённые нами исследования подтверждают необходимость обогащения используемых кормов аскорбиновой кислотой (витамином С), учитывать особенности их хранения и использования, отдавая предпочтение более натуральным и сбалансированным кормам и используя в качестве возможного источника витамина хвою.

### **Библиографический список**

1. [http://vet174.ru/kormlenie/pitatelnost\\_kormov/rol-vitaminov#ixzz5ANxtsfY5](http://vet174.ru/kormlenie/pitatelnost_kormov/rol-vitaminov#ixzz5ANxtsfY5)
2. <https://vetvo.ru/gipovitaminoz-%E2%80%93-s-u-svinej.html>  
*Ветеринарная служба Владимирской области*
3. <http://medznate.ru/docs/index-58656.html>
4. *Забалуев Г.И.* Гиповитаминозы животных. Учебно-методическое пособие
5. *Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных: Учеб. пособие для зооинженерных и ветеринарных фак. с.-х. вузов / А.В. Чечёткин, В.И. Воронянский, Г.Г. Покусай и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 303 с.*
6. *Скурихин И.М.* Всё о пище с точки зрения химика: Справ. издание / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.

=====

**ХИМИЯ ПИЩИ**

=====

УДК 637.147.2.07

**КАЗЕИН: ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА,  
ВЛИЯНИЕ НА БУФЕРНЫЕ СВОЙСТВА  
МОЛОКА, ВЗАИМОСВЯЗЬ  
С СОДЕРЖАНИЕМ КАЛЬЦИЯ**

П.А. Галанова, В.Ф. Куклина,  
канд. хим. наук, проф. В.В. Сентемов,  
Е.А. Чикунова  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Изучены условия кислотного осаждения и химическая природа казеина, его влияние на буферную ёмкость молока. Определено содержание кальция в различных образцах козьего и коровьего молока, выявлена взаимосвязь между содержанием кальция и казеина в молоке.*

В природе главная и естественная функция молока – обеспечение питания новорожденного млекопитающего. Высокая биологическая ценность молока определяется его составом, в нём содержатся необходимые молодому организму белки, углеводы, витамины, ферменты, минеральные вещества, вода, газы и некоторые другие компоненты [1]. Молоко обладает высокой калорийностью (питательность 1 л молока составляет 685 ккал), которая зависит, в основном, от содержания жиров и белков. Содержание белков оказывает влияние на буферные свойства молока и определяет его защитные функции: будучи амфотерными соединениями, белки молока способны связывать и выво-

дить токсичные вещества из организма [1, 2]. Белки молока содержат заменимые и незаменимые аминокислоты в соотношениях, близких к их соотношению в тканях. Такие белки очень хорошо усваиваются, имеют высокую пищевую ценность [2]. Примерно 80 % массы белков молока составляет казеин, фосфопротеин, около 95 % которого находятся в молоке в виде сравнительно крупных, включающих ионы  $\text{Ca}^{2+}$ , гидратированных рыхлых коллоидных частиц – мицелл [3, 4].

В своей работе мы выделяли и исследовали казеин, полученный из молока сырого коровьего и козьего молока, а также пастеризованного молока разной жирности («Сухарев-молоко» (жир – 3,7 %, белок – 2,8 г), «Молоко для всей семьи» (жир – 2,5 %, белок – 3,0 г)). Сырое коровье молоко получено от коровы Ярославской породы – образец 1 (7,5 лет, 5 отёлов), и от коровы Чёрно-пёстрой породы – образец 2 (7 лет, 5 отелов). Также было использовано молоко 2 коз Зааненской породы: образец 1 (коза 3 лет) и образец 2 (коза 5 лет). Казеин осаждали с помощью 1% раствора уксусной кислоты. Предварительными испытаниями было установлено, что использовать более концентрированные растворы кислоты нельзя: происходит растворение белка, поэтому он полностью не осаждается. При постепенном добавлении кислоты происходит медленное снижение pH, при значениях pH, близких к изоэлектрической точке ( $pI = 4,6-4,7$ ), он выпадает в осадок. Полученный осадок высушивали до постоянной массы и взвешивали на аналитических весах, результаты представлены в табл.

Масса казеина в полученных образцах оказалась значительно больше по сравнению с литературными источниками (норма составляет 2,8 г/100 мл). Это можно объяснить наличием в осадке молочных жиров и минеральных трудно растворимых солей.

Белковую природу полученного осадка мы исследовали с помощью цветных качественных реакций на белок

[5], используя как универсальные (нингидриновую и биуретовую), так и специфические (ксантопротеиновую, реакции Фоля, Шульце-Распайля) реакции. В составе казеина обнаружены ароматические, серосодержащие аминокислоты и незаменимая аминокислота – триптофан.

*Таблица.* Содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , казеина в молоке, буферная ёмкость молока

№ п/п	Образец молока		Буферная ёмкость по кислоте, моль/л	рН молока	$m_{(\text{Ca}^{2+})}$ , мг %	$m_{(\text{казеина})}$ , г/100 мл
1	Молоко коровье сырое	1	0,513	6,76	12	-
2		2	0,650	6,5	62	8,87
3	Молоко козье сырое	1	0,614	6,96	28	-
4		2	0,654	6,9	30	-
5	Молоко коровье пастеризованное	1	0,736	6,54	52	6,7
6		2	0,531	6,52	30	5,47

Примечание: нормы кальция в молоке [5]: корова – 140 мг %, коза – 142 мг %.

При пропускании постоянного электрического тока через молоко мы наблюдали выделение и осаждение казеина на аноде. Таким образом, мы доказали, что коллоидные частицы казеина при рН свежего молока имеют отрицательный поверхностный заряд. Значение рН образцов молока определяли потенциометрическим методом. Отрицательные центры возникают за счет диссоциации свободных карбоксильных групп глутаминовой и аспарагиновой

кислот. Таким образом, в составе казеина преобладают моноаминодикарбоновые (аспарагиновая и глутаминовая) кислоты. Кислые свойства казеина усиливаются за счёт гидроксогрупп фосфорной кислоты, наличие которой мы доказали с помощью качественной реакции с молибдатом аммония.

Содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$  определяли трилонометрическим методом, используя металлоиндикатор мурексид [5], результаты приведены в табл.

Чтобы оценить влияние содержания кислого белка казеина на буферные свойства молока, мы определили буферную ёмкость молока по кислоте методом кислотно-основного титрования в присутствии индикатора метило-ранжа.

В исследуемых образцах молока содержание ионов кальция значительно ниже нормы. По нашему мнению, это можно объяснить скудностью зимнего рациона питания животных. Наибольшее содержание кальция и казеина при высокой буферной ёмкости по кислоте отмечено в сыром молоке коровы Чёрно-пёстрой породы. Следует отметить, что в пастеризованном молоке более высокое содержание казеина, кальция и значительно более высокая буферная ёмкость по кислоте обнаружены для образца 1 более высокой жирности.

Таким образом, в различных образцах молока мы определили уровень рН и содержание кальция, провели мягкое кислотное осаждение казеина и оценили его относительное содержание, изучили химическую природу. Проведённые нами исследования показали высокую биологическую и пищевую ценность казеина, выявили связь между содержанием кальция и казеина в молоке, а также влияние казеина на буферную ёмкость молока.

### **Библиографический список**

1. *Молоко и молочная продукция: учебное пособие* /Сост. С.Г. Аккузина. – Киров: Кировская ГМА, 2010. – 151 с.
2. *Скурихин И.М. Всё о пище с точки зрения химика: Справ. издание* / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М: Высшая школа, 1991. – 288 с.
3. *Рогожин В.В. Биохимия молока и молочных продуктов* / В.В. Рогожин. – СПб: ГИОРД, 2006. – 320с.
4. *Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов* / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1997. – 288с.
5. *Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных: Учеб. пособие для зооинженерных и ветеринарных фак. с.-х. вузов* / А.В. Чечёткин, В.И. Воронянский, Г.Г. Покусай и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 303 с.

УДК 635.078

### **ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧАЯ**

М.А. Казьмина,  
канд. с.-х. наук, доц. С.Н. Коношина  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина»

*Изучен состав, химические и биологические свойства чая. Проведен социологический опрос обучающихся, выявляющий особенности употребления чайного напитка.*

Чай – не только самый знаменитый напиток на всей земле, это неотъемлемая часть культуры и повседневного быта для большинства людей нашей планеты. Каждый сталкивался с разнообразием его вкусов, но не каждый

знает, кто и где первым обнаружил этот популярный ныне напиток.

По археологическим данным чай начали культивировать в Китае не менее 6 тыс. лет назад. Но изначально его употребляли совершенно иначе: чай подавали как блюдо из овощей или варили с зерновой кашей. Напитком он стал лишь 1500 лет назад, когда люди поняли, что сочетание тепла и воды может придать зеленым листьям насыщенный и богатый вкус.

Существует множество способов деления чая, но наиболее распространенным является классификация по степени ферментации. Согласно ей выделяют такие виды чая:

- Белый чай – вид чая, подвергающийся слабой ферментации. Название получил по виду чайной почки, которая густо покрыта белым ворсом.

- Желтый чай так же подвергается слабой ферментации, но стоит на 3 месте после белого. Этот чай изготавливается исключительно в Китае.

- Зеленый чай – традиционно любимый чай в России. Этот вид чая подвергается минимальной ферментации.

- Улун – полуферментированный чай, занимающий промежуточное положение между зеленым и красным.

- Красный чай – вид чая, подвергающийся полной ферментации. В Европе и России этот чай принято называть «черным».

- Пуэр – настоящий черный чай – самый крепко ферментированный.

- Не черный чай. Одним из представителей является кудин – чайный напиток, получаемый завариванием листьев падуба широколистного.

Чай – сложнейшее по составу растение, включающее около 130 элементов. Чайный лист состоит из воды и

сухого вещества. Содержание воды колеблется он 75 до 82% в зависимости от сорта растения. Наиболее важными составными частями сухого вещества являются фенольные соединения, алкалоиды, эфирные масла, белки, углеводы, пектиновые вещества, пигменты, витамины, ферменты и минеральные вещества.

Фенольные соединения или дубильные вещества составляют от 15 до 30 % состава чая (рис. 1). Своему основному, терпкому вкусу чай обязан именно им, и в особенности танину. Танина больше в зеленом чае, практически вдвое, чем в черном, и он в нем не окислен, тогда как до 50 % танина, содержащегося в черном чае, ферментировано.

Танины имеют мощные бактерицидные, кровоостанавливающие, ранозаживляющие, противовоспалительные и вяжущие свойства — крепко заваренный чай может дезинфицировать не слабее 1 %-ной карболки. Еще мощней — чай зеленый: если выдержать его двое суток, не понадобится ходить в аптеку при наличии ран.

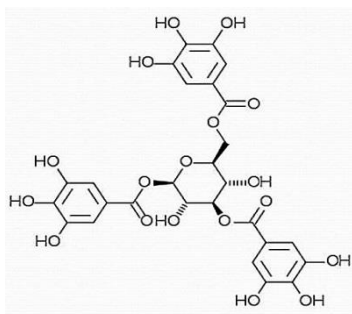


Рис. 1. Структурная формула танина

Когда говорят о полезных свойствах чая, прежде всего, имеют в виду полифенолы. Больше всего витамина Р в виде танина и катехина (рис. 2). Витамин Р нормализует артериальное давление, имеет выраженное противовоспалительное и противоаллергическое действие, стимулирует

кору надпочечников, увеличивая тем самым синтез глюкокортикоидов, полезен при ревмокардите и цинге, улучшает пищеварение. Особенно много катехинов и полифенолов в зеленом чае, не случайно он считается более ценным.

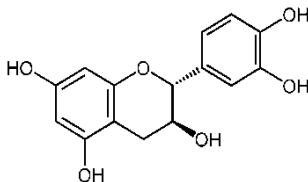


Рис. 2. Структурная формула катехина

Для изучения вопроса популярности чая был проведен социологический опрос среди обучающихся ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

1. Любите ли вы чай?
2. Какой чай предпочитаете?
3. Как часто пьете чай?
4. В какой упаковке покупаете чай?
5. Сколько раз в месяц покупаете чай?
6. Чай какой торговой марки вы пьете?

На первый вопрос 87% респондентов ответили утвердительно.

43% опрошенных любят травяные чаи,

30% – черный, остальные предпочитают зеленый.

78% обучающихся пьют чай более трех раз в день,

9% – один раз в день, остальные – не каждый день.

Большинство потребителей (61%) предпочитают чай в пакетиках, 13% – предпочитают заваривать рассыпной чай, остальные не высказали конкретного предпочтения.

50% обучающихся покупают чай один раз в месяц, остальные 2–3 раза.

Вкусовые предпочтения отражены на рис. 3. Самым популярным чаем стала марка Гринфилд.

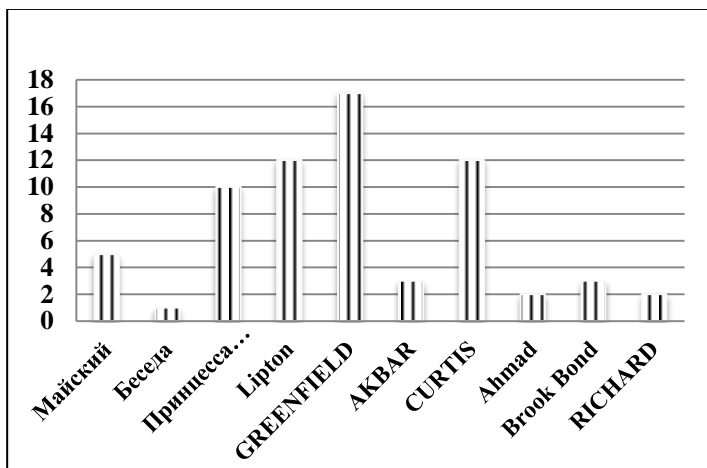


Рис. 3. Популярные марки чая среди потребителей, %

Чай усиливает жизненные функции организма, повышает умственную и физическую работоспособность и создает приятное настроение. Он лучше всего утоляет жажду и согревает при холоде. Чай также является средством, притупляющим голод.

Благодаря этим свойствам, чай получил большую популярность среди населения.

### Библиографический список

1. *Иванов Ю.Г.* Чай: секреты любимого напитка / Ю. Г. Иванов. – Русич, 2002. – 113-204 с.
2. *Коношина С.Н.* Лабораторный практикум по химии пищи для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» с использованием активных методов обучения / Орел, 2015.
3. *Полезные свойства чая, химический состав чая.* Режим доступа: <http://volshebnaya-eda.ru/product/prochee->

product/poleznye-svoystva-chaya-ximicheskij-sostav-chaya/

Дата обращения 01.04.2018

4. Похлебкин В.В. Чай, его история, свойства и употребление / В. В. Похлебкин. – М., 2015. – 150 с.

УДК 54.01

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛУКОПЧЕНИЙ КОЛБАСЫ**

Ю.Д. Калачева,

канд. биол. наук, доц. Е.В. Иванова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)*

*В работе представлены сведения о полукопченной колбасе, свойства и химический состав колбасных изделий. Содержатся данные сравнительного анализа колбас разных торговых марок по различным показателям (органолептические свойства и соответствия требованиям ГОСТ 9959-91).*

*Актуальность темы.* Полукопченые колбасы – изделия из мясного фарша, заключенного в оболочку, подвергнутые обжарке, варке, копчению и сушке.

Колбасные изделия пользуются большим спросом и входят в первую пятерку по потреблению, уступая только молочным продуктам, овощам и фруктам, хлебобулочным изделиям. Производство колбас дает возможность перерабатывать мясо недостаточной упитанности и низших сортов, мясные отходы и субпродукты в ценные продукты,

которые по своим вкусовым качествам, усвояемости и калорийности превосходят исходное сырье.

*Цель работы:* провести исследование органолептических и физико-химических показателей полукопченых колбас, имеющих в продаже в торговых точках нашего города.

*Задача:* дать сравнительную характеристику исследуемых образцов на соответствия требованиям ГОСТ 9959–91.

*Материал и методы исследований.* Для проведения исследования нами были отобраны 2 вида полукопченых колбас. Все исследуемые образцы имели декларацию о соответствии национальных стандартов и показателям безопасности.

Отбор проб изделий осуществлялся согласно ГОСТ 9792–73 «Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приемки и методы отбора проб» [1].

При физико-химических исследованиях определялись следующие показатели:

- массовая доля хлористого натрия – по ГОСТ 9957–73 «Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины и говядины Методы определения хлористого натрия»;

- массовая доля нитрита натрия – по ГОСТ 8558.1–78 «Продукты мясные»;

- массовая доля влаги – по ГОСТ 51479-99 «Мясо и мясные продукты. Методы определения массовой доли влаги» [1, С. 68–73].

Органолептическое исследование проводилось по ГОСТ 9959–91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

Перед органолептическим исследованием колбасные батоны освобождались от шпагата, отрезались концы кишечной оболочки (пупки), разрезали вдоль по диаметру. С одной стороны батона снимаем оболочку. Определяли

вид колбасного изделия с поверхности и на разрезе, запах, вкус, консистенцию. На разломе исключали финны. При оценке внешнего вида обратили внимание на цвет, равномерность окраски, структуру, состояние отдельных компонентов, особенно шпика. Вкус устанавливали в разогретом состоянии, для чего их в целом виде опускали в холодную воду и нагревали до кипения. Консистенцию определяли легким надавливанием пальца на свежий разрез батона. Крошливость фарша – путем осторожного разламывания среза колбасы [2, С.10–82, 96–142]. Цвет фарша и шпика оценивали со стороны оболочки после ее снятия с половины батона и на разрезе. Для исследования на вкус колбасы резали на ломтики толщиной – 2–3 мм.

*Результаты исследований.* Результаты органолептической оценки полукопченых колбас представлены в таблице 1.

Консистенция батонов упругая. Вид фарша на разрезе соответствует сорту колбас. Запах и вкус также свойственны виду колбас, не содержат посторонних привкусов, краковская колбаса содержит ароматы пряностей, копчения с умеренным запахом чеснока. Закусочная колбаса содержит ароматы пряностей, копчения, умеренный запах чеснока, вкус слегка острый в меру соленый.

На основании проведенных физико-химических исследований (см. табл. 2) установлено, что все образцы полукопченых колбас отвечали требованиям. Результаты физико-химических испытаний, свидетельствуют о том, что содержание хлорида натрия соответствует нормативным требованиям. Наибольшее количество хлорида натрия содержится в полукопченной колбасе «Краковская» (3,1%), в связи с рецептурой наименьшее в колбасе «Закусочная» (3,0%).

Таблица 1. Органолептические показатели полукопченых колбасных изделий

Показатели	Наименование колбас	
	Закусочная	Краковская
Внешний вид	батоны с чистой сухой поверхностью, без пятен, слипов, повреждений оболочки, наплывов фарша	
Консистенция	упругая	упругая
Вид фарша на разрезе	темно-красный, равномерно перемешан	розового цвета, равномерно перемешан, содержит кусочки шпика размером до 5 мм
Запах и вкус	свойственные данному виду продукта, без посторонних привкусов и запахов, с выраженным ароматом пряностей, копчения и умеренным запахом чеснока; вкус в меру соленый	свойственные данному виду продукта, без посторонних привкусов и запахов, с выраженным ароматом пряностей и копчения и запахом чеснока; вкус слегка острый, в меру соленый
Форма, размер и вязка батонов	прямые батоны длиной до 30 см, диаметром до 15 мм	батоны в виде колец с внутренним диаметром до 15 см, диаметр батона 35–40 мм

Таблица 2. Физико-химические показатели полукопченых колбас

Показатели	Требования ГОСТ 9959-91	Фактические данные	
		Закусочная	Краковская
Массовая доля влаги, %	не более 43	40	41
Массовая доля жира, %	не более 45	41	42
Массовая доля белка, %	не менее 14	13	14
Массовая доля хлорида натрия, %	не более 3,2	3,0	3,1
Массовая доля нитрита натрия, %	не более 0,005	0,004	0,005

*Вывод.* Проведена сравнительная характеристика результатов анализа полукопченых колбас, а также наличие соответствий их с ГОСТ 16351–86. Согласно проведенным исследованиям следует, что по физико-химическим и органолептическим показателям исследуемые образцы соответствуют по нормативам ГОСТ 9959–91 «Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы физико-химического анализа», ГОСТ 9958–81 «Изделия колбасные и продукты из мяса. Общие условия проведения органолептической оценки» и СанПиН 2.3.2.560.96 по всем регламентируемым показателям. Соответствие образцов с нормативами свидетельствует о том, что технология и температурные режимы обжарки, варки, копчения и охлаждения изделий были полностью соблюдены.

*Заключение.* Без сомнения, колбасные изделия и копчености занимают большой удельный вес в питании населения, а их производство является одним из важнейших в мясной промышленности. Условия рыночной экономики требуют получения готового продукта высокого качества, которое обеспечит конкурентоспособность продукции на мировом рынке с наименьшими затратами и наибольшим экономическим эффектом.

### **Библиографический список**

1. *Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.* СанПиН 2.3.2.560–96. – М.: Пресса, 1997.
2. *Мезенова О.Я., Ким И.Н., Бредихин С.А.* Производство копченых пищевых продуктов. – М.: Колос. 2001. – С.68–73.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Ю.Е. Камоцкая, М.А. Кондратовская,  
д-р техн. наук, проф. С.А. Шахов,  
А.С. Кожемяченко  
*ФГБОУ ВО Сибирский государственный  
университет путей сообщения*

*Определены показатели качества картофельных чипсов с солью разных ценовых категорий: вкусовые качества, массовая доля жира, массовая доля соли.*

Под термином «чипсы» (от англ. «chips» – ломтик, кусочек) следует понимать плоские по форме продукты, полученные отрезанием от целого.

Тонкие картофельные чипсы появились в 1853 году. По легенде их изобрел Джордж Крам, повар одного американского курорта. Картофельные чипсы являются популярной, недорогой, соленой и хрустящей закуской. Употребление чипсов время от времени вряд ли негативно скажется на вашем общем состоянии здоровья, но регулярное их употребление приводит к усвоению значительного количества вредных ингредиентов и не достаточного количества витаминов и минералов.

В картофельных чипсах очень мало питательных веществ, в связи с чем, их питательная ценность крайне низкая. Картофельные чипсы содержат мизерное количество витаминов и минералов, и большое количество вредных жиров и соли, что делает эту закуску больше вредной, нежели полезной. Картофель в сыром виде содержит в себе большое количество калия и витамина С, но жарка во

вредных маслах лишает его этих питательных веществ, оставляя лишь малое количество для вас. Чипсы могут содержать некоторое количество клетчатки и белка, но этого недостаточно для того, чтобы сделать этот продукт полезным дополнением вашего ежедневного рациона.

В настоящее время в продаже имеется огромное количество видов чипсов разных фирм-производителей, в связи с этим стало трудно выбрать продукт, наиболее отвечающий биохимическим и вкусовым свойствам чипсов.

Состав чипсов: картофель, масло растительное, соль, усилители вкуса и аромата (глутамат натрия E621, гуанилат натрия E627, инозинат натрия E631), натуральные и идентичные натуральным ароматические вещества, мальтодекстрин, декстроза, регулятор кислотности (лимонная кислота E330), добавка, препятствующая комкованию E551, краситель натуральный жирорастворимый E160C.

*Целью* настоящего исследования является сравнение характеристик чипсов без вкусовых добавок разных производителей.

Исследовались вкусовые качества чипсов, содержание поваренной соли, а также содержание жира.

Объектами исследования были чипсы «Lay's с солью», чипсы картофельные с солью производства ООО «Русскарт», чипсы картофельные с солью производства ООО «КДВ Яшкино». (Lay's – 78 рублей, производитель ООО «Русскарт – 65 рублей, производства ООО «КДВ Яшкино – 43 рубля)

Вкусовые качества исследовались органолептически методом слепого теста. Содержание жира определялось по ГОСТ 15113.9–77: навеска чипсов заливалась изоктаном, кипятилась в течение часа, затем изоктан с растворенным жиром сливался. Обезжиренные чипсы высушивались и взвешивались. Массовую долю поваренной

соли определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105».

«Капель-105» – прибор с наиболее широкими возможностями. В нем сохранены лучшие качества предыдущих моделей – жидкостная система охлаждения капилляра, автосемплеры, возможность работы в программируемом автоматическом режиме: в энергонезависимую память записывается до 15 программ проведения анализа. Каждая программа может содержать до 60 шагов, использовать циклы и вызывать другие программы. Программы могут создаваться на основе типовых шаблонов, редактироваться и перезаписываться.

В ходе экспериментов установлено, что максимально допустимое содержание жира в чипсах – 37%. Образец №1 содержит жира на 5% больше – 42,2%. Остальные образцы соответствуют данной норме (см. табл.). Жир, накапливающийся в чипсах, приводит к образованию «плохого» холестерина – а это атеросклероз, тромбоз и другие опасные заболевания

*Таблица.* Содержание жира и соли в образцах чипсов

	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Содержание жира, %	42,2	34,3	35,7
Содержание соли, %	1,4	3,1	0,5

Результаты выполненных анализов показали превышение содержания соли обнаружено в образце №2. Максимальное содержание соли по ТУ 2,5%. Остальные образцы соответствуют данной норме.

По результатам слепого теста лучшими по вкусовым качествам были признаны чипсы №2 – за них проголосовало 46% участников. Самые дорогие чипсы №1 получили 36% голосов.

Таким образом, самые дешевые чипсы оказались самыми вкусными, а самые дорогие – самыми жирными. Только образец №3 соответствовал всем требованиям нормативных документов.

При этом оказалось, что Таким образом намного более вредные являются не те чипсы, что готовятся из цельной картошки (образец №3), а те, что приготовлены из пюре (образцы №1, 2) – а таких сейчас на рынке большинство. Последние – это просто настоящая смесь жира и углеводов в количестве, которое просто не нужно организму, да еще и приправленное химическими вкусовыми добавками.

### **Библиографический список**

1. *Катионы ПНД Ф 14.1:2:4.167–2000* (определение ионов аммония, калия, натрия, лития, магния, стронция, бария и кальция)

2. *Анионы ПНД Ф 14.1:2:4.157–99* (определение хлорид-, нитрит-, сульфат-, нитрат-, фторид- и фосфат-ионов)

3. *Скурихин И.М., Нечаев А.П.* Все о пище с точки зрения химика: справ, издание. – М.: Высш. шк. 1991.– 288 с.

УДК 543.645

## **КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНОВ С И Р В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

И.С. Кузьминых, Т.Г. Алифиренко  
ГБПОУ НСО «Новосибирский автотранспортный  
колледж»

*Изучена биологическая роль некоторых витаминов, осуществлен количественный анализ витаминов С и Р в продуктах питания.*

Сегодня, более чем через сто лет после открытия витаминов, уже никто не сомневается в их необходимости для нормального развития организма. Каждый человек нуждается в обязательном регулярном приеме витаминов с пищей для поддержания жизненно важных функций в связи с отсутствием способности тканей и клеток к их синтезу в достаточном количестве. Потребность в витаминах более высокая у детей и подростков, пожилых людей, при высоких физических, психоэмоциональных нагрузках и различных заболеваниях. Ученые уже сумели выявить важную роль витаминов, но продолжается изучение строения, свойств и механизма их воздействия на живые организмы.

*Цель исследования:* определить количественное содержания витаминов С и Р в продуктах питания.

*Задачи:*

1. Изучить литературу для получения информации о строении, свойствах и роли витаминов.
2. Осуществить количественный анализ витаминов С и Р в продуктах питания.

Витамины – это чрезвычайно разнообразные по своему химическому строению вещества, играющие исключительно важную роль в обмене веществ. Их основные функции сводятся к участию в работе биокатализаторов (в качестве коферментов), подавлению образования свободных радикалов и регуляции (в качестве гормоноподобных соединений). Каждый витамин выполняет присущую только ему специфическую функцию и не может быть заменен другим веществом.

Если в организме не хватает какого-либо витамина, всегда возникают нарушения в обмене веществ, что приводит к заболеваниям, причина которых обусловлена вита-

минной недостаточностью. В случае практически полного отсутствия в организме какого-либо витамина, развивается авитаминоз. Чаще встречаются случаи частичной недостаточности витаминов – гиповитаминозы, которые проявляются легким недомоганием, быстрой утомляемостью, понижением работоспособности, повышенной раздражимостью, снижением сопротивляемости организма к инфекциям. Причинами гиповитаминозов могут быть: снижением «витаминовой кладовой» продуктов питания, например, в конце зимы и весной, однообразное и, как правило, неполноценное питание, различные заболевания, разрушающие всасывание или усвоение витаминов. При избыточном потреблении витаминов развивается гипервитаминоз.

В идеале наше питание должно быть разнообразно и насыщено различными витаминами. В настоящее время для всех витаминов определены значения рекомендуемых норм потребления. Актуальна проблема привлечения внимания молодежи к вопросу витаминной недостаточности при несбалансированном питании.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, открытый как противочинготное средство, сегодня является самым известным витамином и считается незаменимым компонентом для жизнедеятельности человека. Он действует как антиоксидант, укрепляет иммунную систему, препятствует развитию рака, усиливает активность клеток крови, уничтожающих возбудителей болезней, способствует синтезу белка коллагена, пищеварительных ферментов, лучшему усвоению железа.

Витамин Р укрепляет и поддерживает эластичность стенок капилляров, снижает их проницаемость. Он совместно с витамином С участвует в окислительно-восстановительных процессах, усиливая действие друг друга.

Основными источниками витаминов С и Р являются овощи и фрукты. Количественное определение витаминов

С и Р в продуктах питания основано на их способности легко окисляться. Анализ содержания витамина С проведен титрованием раствором краски Тильманса, а витамина Р – титрованием раствором перманганата калия в присутствии индикатора индигокармина. Итогом практической работы является расчет содержания витаминов (мг, %) в продуктах питания.

По результатам исследования осуществлен количественный анализ содержания витамина С в продуктах питания: шиповнике, лимоне, апельсине, банане, капусте, картофеле, молоке; витамина Р – в чае зеленом и черном, листовом и пакетированном; а также проведен сравнительный анализ содержания этих витаминов в продуктах питания.

Знание роли в организме человека и количественных характеристик содержания витаминов позволяет устранить их дефицит в продуктах и решить проблему организации сбалансированного питания молодежи с учетом индивидуальных особенностей здоровья, условий экологии и ритма жизни.

### **Библиографический список**

1. *Ершов Ю.А.* Биохимия / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; под ред. С.И. Щукина. – М.: Издательство Юрайт, 2016.
2. *Щербаков В.Г.* Биохимия / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, Т.Н. Прудникова, А.Д. Минакова. – СПб.: ГИОРД, 2009.
3. *Биологическая химия* / Ю.Б. Филиппович, Н.И. Ковалевская, Г.А. Севастьянова и др.; под ред. Н.И. Ковалевской. – М.: Академия, 2009.
4. *Всемирная организация здравоохранения.* Европейское региональное бюро: [Электронный ресурс]. <http://www.euro.who.int/ru/health-topics/disease-prevention/nutrition>.

5. МР 2.3.1.2432–08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: [Электронный ресурс]. [http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=4583](http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583).

УДК 637.12.054

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БУФЕРНОЙ ЁМКОСТИ СЫРОГО И ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА**

В.Ф. Куклина, П.А. Галанова,  
канд. хим. наук, проф. В.В. Сентемов,  
Е.А. Чикунова  
*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

*Исследованы буферная ёмкость, активная и титруемая кислотность сырого коровьего и козьего молока, проведена оценка изменения исследуемых показателей при хранении сырого и пастеризованного молока.*

Молоко и молочная продукция, являясь полноценными продуктами питания, используются человеком во все возрастные периоды жизни [1]. Одним из важных показателей качества молока является его активная кислотность рН, определяемая концентрацией (активностью) свободных катионов водорода  $H^+$  в молоке. Их источниками являются органические кислоты (молочная, аскорбиновая, лимонная и др.), кислые соли (натриевые и калиевые соли ортофосфорной, лимонной, угольной кислот), белки. Уровень рН свежесвыдоенного молока находится в пределах 6,4–6,8. От величины рН зависит коллоидное состояние белков молока, развитие полезной и вредной микрофлоры, термоустойчивость молока, активность ферментов [2]. Концентрацию всех компонентов молока,

имеющих кислотный характер, отражает другой важный показатель – общая (титруемая) кислотность, выраженная в градусах Тернера ( $^{\circ}\text{T}$ ). Титруемая кислотность обусловлена наличием в молоке кислых фосфатов кальция, натрия, калия, их лимоннокислых солей, углекислоты и белков [2, 3]. При повышении титруемой кислотности в течении некоторого времени рН молока изменяется не так значительно, что объясняется буферными свойствами молока. Постоянство рН поддерживается работой буферных систем молока: белковой, цитратной, гидрофосфатной, бикарбонатной [2, 3].

С целью изучения буферной ёмкости свежего и подвергающегося хранению молока мы исследовали сырое молоко, полученное от разных животных (козы и коровы), отличающихся видом, породой и возрастом. Были изучены 2 образца сырого коровьего молока: образец 1 – молоко коровы Ярославской породы (возраст 7,5 лет, 5 отёлов) и образец 2 – коровы Чёрно-пёстрой породы (возраст 7 лет, 5 отёлов). Образцы козьего молока получены от 2 животных одной (Зааненской) породы, но разного возраста: образец 1 – коза 3 лет, образец 2 – коза 5 лет. Для сравнения провели оценку буферной ёмкости пастеризованного молока «Сухарев-молоко» (образец 1) и «Для всей семьи» (образец 2) разной жирности (производитель «Ижмолоко»). Оценивали буферную ёмкость и кислотность свежего и хранившегося в течение трёх суток молока.

Буферную ёмкость и титруемую кислотность молока определяли путём кислотно-основного титрования в присутствии индикаторов: метилоранжа (буферная ёмкость по кислоте ( $\text{B}_a$ )) и фенолфталеина (буферная ёмкость по щёлочи ( $\text{B}_b$ )) и титруемая кислотность). Величину рН образцов молока до и после титрования измеряли потенциометрическим методом с помощью рН-метра. Результаты исследований приведены в таблицах 1, 2.

Как показывают данные таблицы 1, козье молоко обладает более высоким уровнем рН по сравнению с коровьим молоком. Активная кислотность различных образцов пастеризованного коровьего молока практически одинакова. Уровень рН сырого коровьего молока образца 1 на 0,26 единицы выше, чем для образца 2. Титруемая кислотность различных образцов сырого коровьего молока по сравнению с пастеризованным молоком несколько выше. Полученные значения титруемой кислотности различных образцов коровьего молока соответствуют нормам свежего коровьего молока (15-18°Т).

*Таблица 1.* Активная и титруемая кислотность молока разных образцов

№ п/п	Образец молока		Активная кислотность в ед. рН		Титруемая кислотность, в градусах Тернера (°Т)	
			До хранения	После хранения	До хранения	После хранения
1	Молоко коровье сырое	1	6,76	-	17,4	-
2		2	6,5	5,99	17,68	18,24
3	Молоко козье сырое	1	6,96	-	-	-
4		2	6,9	-	-	-
5	Молоко коровье пастеризованное	1	6,54	6,06	17,2	18,6
6		2	6,52	5,86	17,28	18,18

При хранении сырого коровьего молока его уровень рН снижается на 0,51 единицы. Для пастеризованного молока также отмечено снижение уровня рН:  $\Delta\text{pH} = 0,48$  (образец 1) и  $\Delta\text{pH} = 0,66$  (образец 2).

Титруемая кислотность при хранении исследованных образцов молока увеличивается: в сыром молоке на 0,56 °Т, а в пастеризованном молоке в среднем на 1,15 °Т.

Увеличение показателя объясняется накоплением молочной кислоты – продукта молочнокислого брожения лактозы молока.

Таблица 2. Буферная ёмкость молока по кислоте и щёлочи (моль/л)

№ п/п	Образец молока		Буферная ёмкость свежего молока, моль/л		Буферная ёмкость молока после хранения, моль/л	
			(В <sub>а</sub> )	(В <sub>б</sub> )	(В <sub>а</sub> )	(В <sub>б</sub> )
1	Молоко коровье сырое	1	0,513	0,028	-	-
2		2	0,650	0,026	0,828	0,064
3	Молоко козье сырое	1	0,614	-	-	-
4		2	0,654	-	-	-
5	Молоко коровье пастеризованное	1	0,736	0,050	0,695	0,063
6		2	0,531	0,055	0,734	0,069

Буферная ёмкость по кислоте В<sub>а</sub> различных образцов молока существенно выше их буферной ёмкости по щёлочи В<sub>б</sub>. Так, к примеру, для сырого коровьего молока (образец 1) В<sub>а</sub> / В<sub>б</sub> = 18,32; а для образца 1 пастеризованного молока соотношение В<sub>а</sub> / В<sub>б</sub> равно 14,72. Такую разницу в буферной ёмкости можно объяснить тем, что в животном организме в процессе метаболизма больше образуется и выбрасывается в кровь, а затем попадает в молоко кислых продуктов, чем щелочных.

Следует отметить довольно значительную разницу буферной ёмкости по кислоте образцов сырого коровьего молока. Молоко коровы чёрно-пёстрой породы имеет более высокую ёмкость по кислоте, чем молоко коровы ярославской породы, при этом возраст и количество отёлов животных практически одинаковы. Разницу в буферной ёмкости можно объяснить различным содержанием белков, в том числе и казеина, участвующих в поддержании уровня рН. Необходимо отметить, что пастеризованное

молоко образца 1 (жирность 3,5 %) имеет более высокое значение  $V_a$ , чем менее жирное молоко образца 2 (жирность 2,5 %).

Буферная ёмкость по щёлочи исследуемых образцов сырого коровьего молока практически одинакова, но примерно в 2 раза меньше, чем у пастеризованного молока, что связано с изменениями состава белков при термообработке. Содержание кисло реагирующих веществ в молоке при его прогревании увеличивается, буферная ёмкость по щёлочи возрастает.

Таким образом, проведённые нами исследования позволяют сравнить буферную ёмкость сырого коровьего и козьего молока, уровень активной и титруемой кислотности, оценить изменение исследуемых показателей при хранении сырого и пастеризованного молока.

### **Библиографический список**

1. *Молоко и молочная продукция: учебное пособие* / С.Г. Аккузина. – Киров: Кировская ГМА, 2010. – 151 с.
2. *Рогожин, В.В.* Биохимия молока и молочных продуктов / В.В. Рогожин. – СПб: ГИОРД, 2006. – 320 с.
3. *Горбатова К.К.* Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1997. – 288 с.
4. *Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных: Учеб. пособие для зооинженерных и ветеринарных фак. с.-х. вузов* / А.В. Чечёткин, В.И. Воронянский, Г.Г. Покусай и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 303 с.

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПИГМЕНТОВ  
ЧЕРНОЙ (*Ribes nigrum L.*)  
И КРАСНОЙ (*Ribes rubrum L.*) СМОРОДИНЫ**

А.Д. Михалина,  
канд. с.-х. наук, доц. С.Н. Коношина  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина»

*Изучен состав плодов смородины черной (*Ribes nigrum L.*) и красной (*Ribes rubrum L.*) особенности химического состава, а также их физиологическое значение. Рассмотрено влияние кислотности среды на изменение окраски пигментов.*

Смородина тесно вошла в жизнь человечества, став важной частью не только кулинарного, но и медицинского направления. Благодаря трудам ботаников всего мира, было выведено много видов и сортов смородины, которые сейчас можно встретить в любом приусадебном участке. Лидером среди всех сортов смородины является – черная, но и красная смородина не менее популярна. Можно сразу сказать, что они отличаются по внешнему виду, но имеют схожий химический состав и полезные качества.

По сравнению с черной, красная смородина почти не пахнет, на вкус более кислая. В чёрной смородине в 4 раза больше аскорбиновой кислоты, чем в красной, зато в красной смородине больше витамина А.

В чёрной смородине содержатся: *фитонциды, флавоноиды, пектины и дубильные вещества*, поэтому её применение в медицине очень развито:

*Фитонциды* – снимают стрессы, помогают при лечении простудных заболеваний и бессонницы.

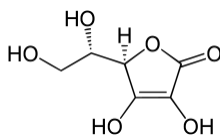
*Флавоноиды* – укрепляют иммунитет, замедляют старение клеток, используются при лечении атеросклероза и замедляют рост раковых клеток.

*Пектины* – очищают кровь, выводят радиоактивные и токсические вещества, уменьшают содержание холестерина в клетках.

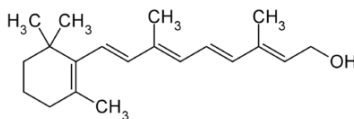
*Дубильные вещества* – помогают при диарее, ангине, так как обладают противовоспалительным действием.

Чёрную окраску коже и красно-бурую мякоти придают дельфинидин и цианидин соответственно. Кроме вышеперечисленных веществ чёрная смородина насыщена *витаминами С, А, Н (биотин), фолиевой кислотой*.

*Витамин С (Аскорбиновая кислота)* – способствует укреплению иммунитета и улучшает состояние кровеносных сосудов. Его большое содержание в ягодах, листьях, цветах и даже почках позволяет использовать растение, как потогонное, мочегонное и общеукрепляющее иммунитет средство.



*Витамин А (Ретинол)* – обладает антиоксидантным действием, защитой от онкологии, восстанавливает зрение и улучшает кожу.



*Фолиевая кислота* – сглаживает болезненные симптомы.

*Витамин Н (биотин)* – регулирует содержание сахара в крови. Способствует улучшению структуры волос, ногтей, кожи и нервной системы.

Кроме витаминов и полезных веществ, так же в черной смородине содержатся макроэлементы, такие как *К (калий), Na(натрий) и Са (кальций)*.

Все целебные свойства красной смородины заключаются в особом составе плодов, включающим кислоты, пектины, дубильные и минеральные вещества, витамины А, С, Р.

*Витамин А* в красной смородине способствует улучшению регенеративных процессов, нормализации кровообращения в сетчатке глаза, помогает для нормального роста волос и ногтей.

Основные целебные действия красной смородины:

1. Болеутоляющее и противовоспалительное действие;
2. Желчегонное и слабительное действие (из-за содержания пектина);
3. Жаропонижающее действие;
4. Воздействие на центры терморегуляции (нормализует внутреннюю температуру, так как сок красной смородины увеличивает потоотделение);
5. Противоопухлевое действие.

А из макроэлементов можно выделить *К (калий)* (275 мг/100 г). Он играет огромную роль в функционировании нашей сердечно-сосудистой системы. Калий улучшает работу сердца, позволяя лучше проводить электрохимические импульсы, убирая излишки жидкости из организма.

Красная смородина богата и содержанием железа (0,9 мг /100 г), способным укреплять стенки сосудов и входящим в состав гемоглобина, который переносит кислород. Именно из-за этого врачи рекомендуют кушать крас-

ную смородину как сырую, так и в виде соков людям, страдающим анемией (малокровие).

В состав красной смородины входят и кумарины, обладающие антиканцерогенным и слабым обезболивающим эффектом. Они также действуют на систему свертывания крови, снижая ее вязкость, что хорошо подойдет людям, страдающим от тромбоза вен нижних конечностей.

Смородину повсеместно применяют в кулинарии, изготовлении детского питания, так как она мало калорийная (черная – 38; красная – 39 ккал), а также в качестве источника натуральных красителей различных пищевых продуктов.

*Целью данной работы* было исследовать натуральные пигменты черной и красной смородины и влияние на их окраску растворов с различным значением pH.

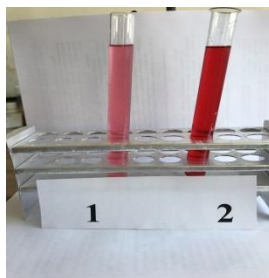
Преобладающими пигментами плодов смородины являются пурпурно-красные антоцианы. В зависимости от кислотности среды антоцианы могут проявлять окраску от желто-зеленой, красно-фиолетовой до серо-синей. Чем ниже кислотность, тем более красный цвет получается.

Антоцианы поступая в организм человека с пищей оказывают бактерицидное действие, укрепляют стенки капилляров, оказывают противоотечное действие, являются сильными антиоксидантами. Люди, регулярно употребляющие в пищу богатые антоцианами продукты, имеют острое зрение. Также их глаза хорошо переносят высокую нагрузку и легко справляются с утомляемостью.

*Методика исследования.* Для извлечения антоцианов плоды черной и красной смородины были измельчены в ступке. В полученную массу добавлена дистиллированная вода, смесь отфильтровали. Полученная водная вытяжка собрана в пробирку.



А



Б

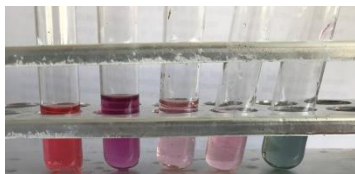
Рис. 1. Исследуемые образцы (А) и водная вытяжка (Б) красной (пробирка 1) и черной (пробирка 2) смородины.

В указанных растворах с помощью универсальной индикаторной бумаги было определено значение рН среды. После этого, к растворам была добавлена водная вытяжка плодов смородины. Наблюдалось изменение цвета антоцианов в исследуемых растворах с разной величиной рН.

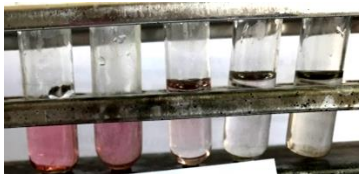
Таблица. Определение рН различных растворов с помощью индикаторной бумаги

Название вещества	HCl	$Al_2(SO_4)_3$	$MgSO_4$	KCNS	$Na_2SO_4$
рН	1	3	4	8	11

На рис. 2 показано изменение окраски водных вытяжек пигментов смородины (пробирки с веществами расположены в той же последовательности, что и в табл.)



А



Б

Рис. 2. А – изменение окраски пигментов черной смородины в зависимости от кислотности водных растворов, Б – изменение окраски пигментов красной смородины в зависимости от кислотности водных растворов.

В результате проведенных исследований было выявлено изменение окраски пигментов черной и красной смородины в зависимости от pH раствора. Концентрация пигментов черной смородины выше, чем красной. Полученные данные необходимо учитывать при составлении рецептуры пищевых продуктов.

### **Библиографический список**

1. <http://www.neboleem.net/antociany.php>
2. <http://getalife.ru/krasnaya-smorodina>
3. *Коношина С.Н.* Лабораторный практикум по химии пищи для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» с использованием активных методов обучения / Орел, 2015.

УДК 543.6

## **ТОВАРОВЕДЧЕСКАЯ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТВОРОГА**

А.А. Парамонихина,  
канд. биол. наук, доц. Ю.И. Коваль,  
канд. хим. наук, доц. И.В. Колесникова  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Проведен сравнительный анализ образцов творога одинаковой жирности разных производителей на соответствие требованиям к упаковке и маркировке, а так же на соответствие требованиям ГОСТ 31453–2013 «Творог. Технические условия» по органолептическим показателям.*

С развитием молочной промышленности ассортимент творога значительно расширился. Несмотря на то, что в Российской Федерации и происходит наращивание объемов молочного производства, вводятся новые стандарты на качество продукции, проводится обширная рекламная кампания о пользе молока и молочных продуктов, разрабатываются новые законопроекты о продовольственной безопасности страны, о развитии животноводства и молочной промышленности, тем не менее, качество производимой продукции постоянно ухудшается [1]

За последние несколько лет ассортимент творожных изделий значительно расширяется, но, к сожалению, чаще всего это происходит за счет различных сладких добавок и наполнителей. По подсчетам аналитиков, среднегодовой прирост производства творога за последнее десятилетие составил 7% [2].

*Актуальность* данной темы заключается в том, что кисломолочные продукты, в частности творог, относятся к основным продуктам питания, и спрос на них достаточно стабилен. Творог выделяется не только высокими вкусовыми достоинствами, но и повышенной пищевой и энергетической ценностью [3].

В связи с указанным выше, *цель* настоящего исследования – проведение органолептической оценки качества творога одинаковой жирности разных производителей и сравнительного анализа полученных данных.

*Задачи:* 1) изучить факторы, формирующее качество творога, требования к упаковке, маркировке, транспортировке и хранению согласно ГОСТ 31453–2013;

2) рассмотреть органолептические методы определения качества творога;

3) охарактеризовать показатели качества творога различных производителей.

### *Методика исследования*

Объектами исследования являлись 3 образца творога разных предприятий-изготовителей, которые были приобретены в магазине «Магнит», расположенному по адресу г. Россия, Новосибирская область, пос. Пашино, ул. Лейтенанта Амосова, д. 69 для проведения оценки качества. Отобранным образцам творога были присвоены индивидуальные номера в виде шифров: образец 1 – творог «Простоквашино» с массовой долей жира (м.д.ж.) 5,0 %, предприятие-изготовитель: ОАО «Компания ЮНИМИЛК», масса нетто – 200 г., образец 2 –творог «Зелёный луг» с м.д.ж. 5,0 %, предприятие-изготовитель: ООО «Тогучинское молоко», масса нетто – 450 г., образец 3 – творог «Домик в деревне» с м.д.ж. 5,5 %, предприятие-изготовитель: ОАО «Вимм-биль-данн Продукты Питания», масса нетто – 200 г.

При анализе образцов на соответствие требованиям к упаковке и маркировке изучались следующие показатели: 1) наименование; 2) массовая доля жира, в %; 3) наименование и место нахождения изготовителя; 4) товарный знак изготовителя; 5) масса нетто или объем; 6) дата производства и дата упаковки молочной продукции; 7) срок годности, 8) документ, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована такая продукция;

При проведении органолептического анализа на соответствие требованиям ГОСТ 31453–2013 «Творог. Технические условия», изучались следующие показатели:

– *определение внешнего вида и консистенции.* Творог рассмотрен при рассеянном дневном свете, обращая внимание на его однородность. Консистенция творога должна быть нежная и однородная. Консистенцию творога определяли по внешнему виду пробы и при дегустации;

– *определение цвета*. Творог рассмотрен при рассеянном свете, обращая внимание на наличие посторонних оттенков;

– *определение запаха и вкуса*. При определении вкуса и запаха обращено внимание на чистоту кисломолочного вкуса и отсутствие посторонних привкусов [4].

Сделан вывод о наличии дефектов и отклонений органолептических характеристик.

#### *Результаты исследования*

Результаты анализа маркировки образцов творога представлены в таблице 1.

Образец №1 – продукт упакован в пластмассовую баночку, чистую сухую, без повреждений, с красочно оформленной маркировкой на русском языке.

Образец №2 – продукт упакован в пакет из полимерного материала, чистую сухую, без повреждений, с красочно оформленной маркировкой на русском языке.

Образец №3 – продукт упакован в пластмассовую баночку, чистую сухую, без повреждений, с красочно оформленной маркировкой на русском языке.

Все представленные образцы творога по состоянию маркировки и упаковки соответствовали требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию (ТР ТС 033/2013), ГОСТ Р 31453-2013. Приемке и реализации подлежит, информационная фальсификация не обнаружена.

Результаты органолептической оценки качества образцов творога представлены в таблице 2.

Анализ результатов исследования показал, что все образцы творога по органолептическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия».

Таблица 1. Анализ маркировки образцов творога

Элементы маркировки	Содержание маркировки образцов творога		
	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Наименование продукта	творог	творог	творог
Массовая доля жира, в %	5	5	5,5
Наименование изготовителя	ОАО "Компания ЮНИМИЛК", Россия, г. Москва, ул. Вятская, 27, корп. 13-14	ООО «Тогучинское молоко», Россия, г. Новосибирск, ул. Депутатская, 1, оф.504	ОАО «Вимм-билдандан Продукты Питания», Россия, г. Москва, Дмитровское ш., д. 108.
Товарный знак изготовителя			
Масса нетто, г	200	450	200
Состав с указанием входящих в них компонентов	Обезжиренное молоко, цельное молоко, закваска молочнокислых культур	Молоко цельное, молоко обезжиренное, закваска	Молоко нормализованное, закваска, сычужный фермент
Условия хранения	Хранить при температуре 4±2°С	Хранить при температуре 4±2°С	Хранить при температуре 4±2°С
Дата производства и дата упаковки	04.03.2018	06.03.2018	02.03.2018
Срок годности	04.04.2018 (1 месяц)	09.03.2018 (72 часа)	23.03.2018 (3 недели)

Таблица 2. Оценка качества образцов творога по органолептическим показателям

Номер, названия образца	Показатели качества	Данные анализа	Соответствие требованиям ГОСТ Р 31453-2013
Образец №1 «Простоквашино»	внешний вид и консистенция	мягкая, не мажущаяся консистенция	соответствует
	вкус и запах	слабовыраженный вкус, без посторонних привкусов и запахов	соответствует
	цвет	белый, равномерный по всей массе	соответствует
Образец №2 «Зелёный луг»	внешний вид и консистенция	мягкая, не мажущаяся консистенция	соответствует
	вкус и запах	чистые, кисло-молочные, без посторонних привкусов и запахов	соответствует
	цвет	с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	соответствует
Образец №3 «Домик в деревне»	внешний вид и консистенция	мягкая, не мажущаяся консистенция	соответствует
	вкус и запах	чистые, кисло-молочные, без посторонних привкусов и запахов	соответствует
	цвет	белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	соответствует

Незначительные отклонения были замечены у образца творога марки «Простоквашино»: вкус был менее выражен, чем у других исследуемых образцов.

*Заключение.* В результате проведения органолептической оценки качества творога одинаковой жирности разных производителей и сравнительного анализа полученных данных, установлено:

1. изучены факторы, формирующее качество творога, требования к упаковке, маркировке, транспортировке и хранению согласно ГОСТ 31453–2013.

Все представленные образцы творога по состоянию маркировки и упаковки соответствовали требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию (ТР ТС 033/2013), ГОСТ Р 31453–2013. Приемке и реализации подлежат, информационная фальсификация не обнаружена.

2. рассмотрены органолептические методы определения качества творога.

Исследования показали, что все образцы творога соответствуют требованиям ГОСТ 31453–2013 «Творог. Технические условия».

### **Библиографический список**

1. *Кондрашова Е.А., Коник Н.В., Пешкова Т.А.* Товароведение продовольственных товаров: учеб. пособие. – М.: АЛЬФА-М, ИНФРА–М, 2007. – 416 с.

2. *Тимофеева В.А.* Товароведение продовольственных товаров: учебник, – Ростов- на -Дону, 2010.– 417.

3. *Справочник по товароведению продовольственных товаров.* Т.Г. Родина, М.А. Николаева, Л.Г. Елисеева и др.; Под ред. Т. Г. Родиной. – М.: КолосС, 2003. – 608 с.

4. *ГОСТ 31453–2013.* Творог. Технические условия. М.: Госстандарт России, 10 с.

## **АМИНОКИСЛОТЫ: ФУНКЦИИ В ОРГАНИЗМЕ, СОДЕРЖАНИЕ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

М.Г. Соболев, канд. с.-х. наук, доц. Е.В. Мохова  
*УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»*

*Рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли аминокислот в организме и их биохимическая функция. Дан обзор данных о значении аминокислот и их содержании.*

Аминокислоты – один из наиболее важных органических веществ. Они представляют собой структурные химические единицы, образующие белки. Важность аминокислот для организма определяется той огромной ролью, которую играют белки во всех процессах жизнедеятельности.

В природе обнаружено более 150 различных аминокислот, но лишь 25 из них входят в состав белков. У каждого вида животных свои специфические белки различного качества, что определяется составом аминокислот.

Аминокислоты подразделяются на две группы — заменимые и незаменимые. К незаменимым относятся лизин, метионин, цистин, триптофан, аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, валин. Эти аминокислоты не синтезируются в организме, поэтому должны поступать с кормом. Однако дефицитными из них в современных рационах можно признать только три аминокислоты: лизин, метионин и цистин. Незаменимыми аминокислотами наиболее богаты корма животного проис-

хождения, поэтому они считаются более полноценными в сравнении с растительными.

Белок в организме животных образуется и разрушается непрерывно. Образование белка как главного структурного элемента тела животных необходимо для процессов роста и размножения, синтеза биологически активных веществ (гормонов, ферментов, витаминов), восстановления отмирающих клеток, образования продукции (молока, яиц, шерсти и т. д.). Наряду с этим в организме в течение всей жизни происходит «самообновление» белков тканей, т. е., замена части белков вновь синтезированными. Белки синтезируются в тканях из аминокислот, которые поступают в процессе пищеварения в кровь или образуются в организме в процессе обмена.

Важную роль в обмене белков играет печень. Часть аминокислот, поступающих с кровью, используется здесь для синтеза неспецифических белков, а часть подвергается расщеплению с образованием безазотистого остатка, используемого в дальнейшем для синтеза углеводов, а также аммиака. Последний превращается в мочевины и выводится из организма почками [2].

*Целью* нашей работы является изучение особенностей белкового обмена и определение содержания белка в продуктах и ценность некоторых аминокислот.

*Методика исследований.* Для более точного определения полноценности белка введено понятие биологической ценности белка. Она измеряется количеством белка организма, которое может быть синтезировано из 100 г протеина корма. Биологическая ценность белка кормов животного происхождения колеблется от 75 до 95% растительных белков – от 60 до 65%.

Особенностью белкового обмена у жвачных является расщепление протеина в рубце с образованием аммиака, используемого для синтеза бактериального белка и отчасти для образования мочевины. Мочевина всасывается в кровь,

откуда поступает в слюнные железы, со слюной поступает в рубец и используется микрофлорой. Учитывая эту особенность, человек заменяет часть белков растительного происхождения синтетическими азотными веществами в виде мочевины и аммонийных солей. В преджелудках жвачных при участии микрофлоры происходит синтез всех незаменимых аминокислот, что исключает необходимость их контроля в рационе.

Содержание самых важных аминокислот: триптофана, метионина и лизина в некоторых продуктах, наиболее близкое к идеальному составу:

в мясе 1:2,5:8,5

в рыбе 0,9:2,8:10,1

в куриных яйцах 1,6:3,3:6,9

в свежем молоке 1,5:2,1:7,4

в пшеничном зерне 1,2:1,2:2,5

в сое 1,0:1,6:6,3

Чаще всего в рационе питания встречается нехватка трех аминокислот, именно поэтому продукты, содержащие белок принято оценивать по количеству их содержания.

Итак, рассмотрим, какие продукты содержат аминокислоты метионин, триптофан и лизин.

Метионин в большей степени содержится в молочных продуктах, но так же в приемлемом количестве он есть в рыбе, мясе и яйцах. Среди представителей растительного белка, наличием метионина могут похвастаться бобовые и гречневая крупа.

Триптофан содержится в яйцах, сыре, рыбе, твороге и мясе. Однако, в мясе процент его содержания разный, в зависимости от части туши. В соединительных тканях (шея, голяшка) его очень мало, а в мякоти и вырезке более, чем достаточно. Среди продуктов растительного происхождения, триптофаном богаты фасоль, горох и соя.

Лизин содержат все молочные продукты, а так же сыр, яичный желток, творог, рыба, мясо и растения семей-

ства бобовые. Для определения содержания белков в молочных продуктах используют рефрактометрический метод.

В пробирку отмеривают пипеткой 5 мл анализируемого молока или йогурта, добавляют 5 капель 4 % раствора хлористого кальция. Пробирку закрывают пробкой и помещают в баню с кипящей водой на 10 минут. Затем содержимое пробирок фильтруют через складчатый фильтр. В прозрачном фильтрате, а так же в исходном молоке и йогурте определяют на рефрактометре показатель преломления при 200С.

Содержание белка в % рассчитывают по формуле:

$$B = (n_1 - n_2) / 0,002045,$$

где, B – содержание белка;

$n_1$  – показатель преломления в исходном образце;

$n_2$  – показатель преломления фильтрате [1].

Таким образом, пищевая ценность высока, если белок содержит все незаменимые аминокислоты в необходимых для человека пропорциях. Такому требованию отвечают многие белки животного происхождения, в том числе молоко и молочные продукты.

### **Библиографический список**

1. *Князев А.В., Сивкова Г.А.* Определение содержания белков в молочных продуктах // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки: электр. сб. ст. по мат. XVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(17).

2. *Филиппович Ю.Б., Ковалевская Н.И.* и др. Биологическая химия: учеб. пособие. – М.: Академия, 2009. – 256 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ

М.Д. Тарасов,  
канд. биол. наук, доц. Е.В. Иванова  
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный  
университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

*В работе представлены сведения об энергетических напитках, приведены свойства и химический состав. Содержатся данные сравнительного анализа различных торговых марок энергетических напитков по различным показателям (органолептические свойства, влияние на организм человека).*

*Актуальность темы.* Энергетические напитки получили большую популярность в первую очередь у студентов, спортсменов и тех, кому нужно оставаться бодрым в определенное время суток.

*Цель работы.* Провести исследование органолептических и физико-химических свойств энергетических напитков, изучить влияние энергетиков на организм человека.

*Задача.* Изучить химический состав энергетических напитков разных производителей.

Энергетические напитки являются слабоалкогольными или безалкогольными составами, где акцент сделан преимущественно на возможность временной, но очень активной стимуляции нервной системы.

Основной контингент их потребителей – студенты, офисные служащие, стремящиеся за короткий промежуток времени выполнить срочную работу, тренеры в фитнес-клубах, завсегдатаи ночных заведений, уставшие водители и все те, кто хочет получить прилив энергии и бодрости.

Энергетические напитки обычно входят в разряд сильногазированных напитков, поскольку это свойство оказывает влияние на скорейшее усвоение содержащихся в нем веществ и незамедлительное наступление эффекта.

#### *Основной состав энергетических напитков:*

Кофеин. Его содержат все без исключения «энергетики». Действует как стимулятор: 100 мг кофеина стимулируют умственную деятельность, 238 мг повышают сердечно-сосудистую выносливость.

Таурин. Одна банка в среднем содержит от 400 до 1000 мг таурина. Это аминокислота, накапливаемая в мышечных тканях. Считается, что она улучшает работу сердечной мышцы.

Карнитин. Это компонент клеток человека, способствующий быстрому окислению жирных кислот. Карнитин усиливает обмен веществ и снижает утомляемость мышц.

Гуарана и женьшень. Лекарственные растения, обладающие тонизирующими свойствами.

Витамины группы В. Необходимы для нормальной работы нервной системы и головного мозга в частности.

#### *Экспертиза качества энергетических напитков*

##### 1. Объект исследования

В качестве объектов исследования были взяты образцы передовых производителей энергетических напитков: RedBull, Adrenaline Rush, Burn.

##### 2. Методы исследования энергетиков

Цвет энергетика установили следующим образом: налили энергетик в цилиндр из бесцветного стекла и установили цвет при отраженном дневном свете.

Запах и вкус проверили в помещении при комнатной температуре. Вкус определили при смачивании на поверхности языка, не проглатывая.

*Таблица 1. Результаты исследования энергетиков по органолептическим показателям*

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, жидкая. При использовании вкусоароматических пищевых добавок с наличием их включения
Вкус и запах	Резкий привкус, у всех образцов практически не различим. Аромат и общий вкус определяются разнообразием вкусоароматизаторов
Цвет	В зависимости от красителя, равномерный по всей массе

*Таблица 2. Сравнение физико-химических и органолептических показателей*

Показатели качества	Данные анализа		
	RedBull	Adrenaline Rush	Burn
<i>Органолептические показатели</i>			
Цвет	в зависимости от применяемого красителя		
Вкус и запах	в зависимости от применяемого ароматизатора		
Консистенция	жидкая		
Срок хранения	24 месяца в закрытом состоянии		
<i>Физико-химические показатели (показатели для банки 0,5 л)</i>			
Белки, г	0	0,5	0
Жиры, г	0	0	0
Углеводы, г	55	65	60
Кофеин, мг	160	200	175
Таурин, мг	1000	1500	1200
Калорийность, ккал	45	50	50

Сравнивая образцы производителей, был выделен ряд особенностей, а так же положительные и отрицательные качества каждого образца. Так же приведен индивидуальный химический состав образцов.

*Вывод.* По результатам данного исследования можно сказать, что большинство видов энергетических напитков оказывают схожее влияние на организм человека, а различия достигаются за счет разных доз кофеина и таурина, как основных элементов. По органолептическим свойствам все виды энергетиков схожи и различаются лишь за счет добавления различных красителей и вкусовых добавок.

*Заключение.* Энергетические напитки или «энергетики» представляют собой безалкогольную или слабоалкогольную смесь, которая предназначена для стимулирования нервной системы человека, повышать его работоспособность и устранять вялость и сонливость. Кроме того, энергетические напитки являются сильногазированной продукцией, что ускоряет процесс усвоения компонентов и наступление эффекта.

Энергетические напитки противопоказаны для употребления детям, подросткам, женщинам во время беременности и кормления грудью, пожилым людям, при наличии заболеваний сердечно-сосудистой системы, артериальной гипертензии, гипертонии, хронических и острых заболеваний желудка и поджелудочной железы. Кроме того, людям, страдающим от бессонницы, глаукомы, повышенной возбудимостью и особо чувствительным к кофеину также не рекомендуется употребление энергетических напитков и другой энергопродукции.

### **Библиографический список**

1. <https://www.passion.ru/health/poleznye-napitki/energeticheskie-napitki-vred-ili-polza-33594.htm>
2. <http://vseotravleniya.ru/polza-vred/energeticheskie-napitki.html>

**ИЗМЕРЕНИЕ ПИКОВОЙ ВЯЗКОСТИ  
КРАХМАЛЬНЫХ ГЕЛЕЙ СОРТОВ  
КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ  
ВИБРОВИСКОЗИМЕТРА**

Д.В. Хлесткина,  
канд. хим. наук, с.н.с. В.К. Хлесткин  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГТУ*

*Поставлена методика получения кривых вязкости гелей картофельного крахмала и температуры в зависимости от времени с использованием вибровискозиметра. Получены кривые, характеризующих поведение крахмала в воде при изменении температуры для ряда образцов картофельного крахмала. Установлены ключевые характеристики вязкости крахмальных гелей при разных температурах.*

Молекулярный состав и строение молекул полисахаридов крахмала регулируются генами биосинтеза через соответствующие белки и, следовательно, могут рассматриваться как фенотипические признаки и объекты селекции. Сочетание определённых вариантов таких генов позволяет запрограммировать растение картофеля на производство крахмала с заданной структурой и свойствами [1]. В настоящее время в ФИЦ ИЦиГ СО РАН проводятся работы по изучению таких свойств картофельного крахмала, как соотношение амилозы и амилопектина, количество фосфатных групп, молекулярный вес полисахаридов крахмала. Актуальность представленного исследования состоит в том, что полученные данные будут использованы для селекции линейки новых сортов картофеля, продуцирующих разный по физико-химическим характеристикам крахмал

без дополнительных стадий его промышленной переработки. Поскольку крахмал широко используется в пищевой и других отраслях промышленности для получения гелей, получение набора разных природных крахмалов напрямую из картофеля без его химической модификации может дать значительный экономический эффект.

*Целью* данной работы является постановка методики определения пиковой (максимальной) вязкости гелей крахмала различных сортов картофеля при помощи вибровискозиметра, в процессе растворения при нагревании.

*Задачи:*

- введение в эксплуатацию вибровискозиметра SV-A;
- постановка методики получения кривых вязкости и температуры в зависимости от времени;
- получение кривых, характеризующих поведение крахмала в воде при изменении температуры для ряда образцов крахмала различных сортов картофеля;
- установление ключевых характеристик вязкости крахмальных гелей при разных температурах.

В данном исследовании проводились измерения вязкости 3%-ных растворов крахмала разных сортов картофеля из растительной коллекции «ГенАгро» ФИЦ ИЦиГ СО РАН в зависимости от температуры и времени. Измерения производились при помощи вибровискозиметра серии SV-A, принцип работы которого основан на изменении резонансной частоты колебаний металлических пластин в вязкой жидкости [2].

Для решения поставленных задач была собрана установка, состоящая из, собственно, вибровискозиметра SV-A, под основное сенсорное устройство которого на подъемном столике была помещена магнитная мешалка с термоконтролем, с расположенной на мешалке глицериновой баней (температура кипения глицерина – 120°C). Поскольку желатинизация крахмала происходит при температуре, близкой по значению к температуре кипения воды

(около 96°C), использование воды в качестве теплоносителя в бане было исключено. В ходе ряда экспериментов была подобрана оптимальная концентрация растворов крахмалов (3%), которая, с одной стороны, позволяла минимально расходовать редкие образцы крахмалов, а с другой стороны успешно наблюдать все стадии изменения вязкости раствора. Дополнительную конструкционную сложность создавала необходимость обеспечить условия, при которых раствор нагревался постепенно и равномерно, постоянно перемешивался, не выкипал, а в ёмкость с измеряемым раствором свободно помещались сенсорные пластины вибровискозиметра. В качестве ёмкости для раствора был выбран химический стакан объёмом 100 мл. Стакан крепился с помощью штатива и погружался в баню до уровня раствора в нём (90 мл). Опытным путём было установлено, что кривые растворения крахмала, сходные с описанными в литературе, получались при работе с 3%-ными растворами крахмалов (2,7 г крахмала на 90 мл дистиллированной воды). При меньших концентрациях кривая вязкости была недостаточно выразительна.

Вибровискозиметр подключался к компьютеру, что позволило получить значения вязкости, температуры и времени с помощью программы RsVisco из пакета программного обеспечения WinCT-Viscosity. Единичные измерения значений этих параметров производились каждые две секунды.

В результате исследования были получены кривые, характеризующие поведение крахмала в воде при изменении температуры для образцов крахмала 28 различных сортов картофеля и установлены ключевые характеристики вязкости крахмальных гелей при разных температурах. В качестве примера на рисунке 1 приведена кривая вязкости раствора крахмала сорта Гусар.

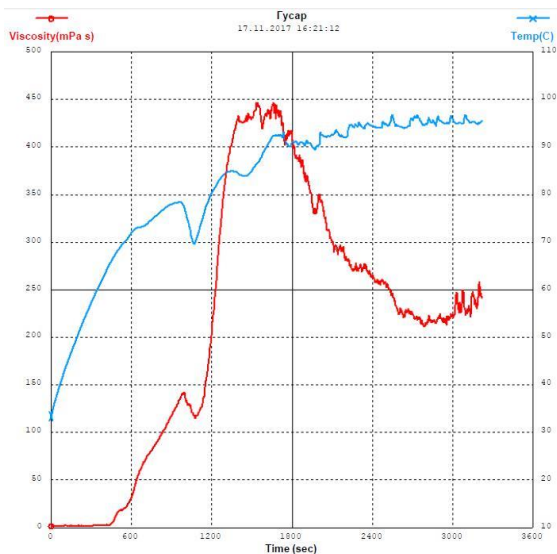


Рис. 1. Полученная кривая вязкости на примере сорта Гусар

Видно, что при  $68^{\circ}\text{C}$  начинает расти вязкость дисперсии крахмала (первый пик кривой вязкости, на уровне  $18,8 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ ). До этого пика кривая вязкости раствора схожа с кривой вязкости воды. При температуре около  $90^{\circ}\text{C}$  выявлялся максимальный пик вязкости ( $447 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ ). Далее при постоянной температуре кривая вязкости идет вниз, что связано с полной дезинтеграцией гранул крахмала на отдельные молекулы полисахаридов. На пике вязкости и далее кривая вязкости несколько более зашумлена из-за возникновения зон закипания раствора. Все изученные сорта картофеля имели сходные профили кривых вязкости раствора крахмала в зависимости от температуры, однако величина максимального пика вязкости варьировалась более чем в 3 раза. Самое низкое значение этого пика выявлено у сорта Крепыш –  $277,42 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ , самое высокое – у сорта Памяти Рогачева –  $1023,07 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ .

Сорт	Контрольные значения										
	1		2		3 (max)		4 (min)		5 (final viscosity)		
	$\mu$ , мПа·с	T, °C	$\mu$ , мПа·с	T, °C	$\mu$ , мПа·с	T, °C	$\mu$ , мПа·с	T, °C	$\mu$ , мПа·с	T, °C	
Антонина	15,19	66,48	240,09	67,10	477,28	78,88	336,19	97,81	261,43	26,70	
Вираж	42,04	65,88	467,41	83,09	534,20	91,06	491,04	93,16	334,26	28,23	
Гала	16,37	68,90	189,24	72,09	452,26	86,25	250,18	95,14	586,10	23,10	
Горняк	18,89	67,07	198,69	72,56	416,11	86,60	282,71	91,42	485,57	21,15	
Гусар	18,83	69,31	141,78	77,63	446,94	86,72	211,47	94,51	295,35	25,75	
Импала	19,89	68,61	161,70	70,62	513,09	90,92	272,72	87,51	362,41	25,90	
Ирбитский	15,31	66,94	193,48	69,59	450,32	91,73	318,47	97,25	238,80	22,00	
Кемеровчанин	17,17	67,36	155,32	71,64	297,98	89,19	423,94	95,60	185,52	23,31	
Колобок	14,94	67,68	243,83	68,30	678,04	89,63	191,90	96,12	126,40	21,20	
Крепыш	15,31	70,48	-	-	277,42	93,01	-	227,83	96,21	331,26	23,50
Кузнецанка	14,24	65,50	233,47	66,67	554,72	85,68	219,30	89,44	296,60	22,10	
Лина	15,33	68,05	146,95	76,38	324,18	88,81	192,23	97,46	193,86	21,77	
Любава	-	-	266,25	68,64	551,05	85,57	273,99	95,76	184,47	22,62	
Малюшка	13,71	67,00	349,63	73,58	540,41	88,38	218,79	93,10	348,99	21,63	
Матушка	15,87	65,25	570,19	65,55	1023,07	84,87	441,98	87,10	242,89	22,00	
Памяти Рогачёва	11,55	69,25	237,50	75,33	604,02	84,75	356,94	97,62	474,28	33,29	
Ретти	15,10	69,11	113,22	72,91	531,03	85,47	268,64	95,55	450,34	32,28	
Ред Скарлет	16,31	67,21	106,49	69,83	291,40	90,14	171,65	96,06	196,81	23,52	
Самба	13,76	66,61	657,90	69,32	327,05	80,53	117,37	93,66	364,91	25,23	
Саровский	16,52	67,61	260,15	68,75	435,81	81,88	181,18	94,06	122,00	19,10	
Солнечный	16,67	67,13	200,86	76,04	318,34	90,81	252,03	94,46	97,18	18,70	
Старт	19,45	66,17	143,60	71,15	336,40	87,75	170,96	96,15	268,26	26,16	
Сударыня	21,01	65,21	-	-	497,99	87,53	288,53	90,01	233,40	21,00	
Танго	17,89	68,81	291,05	73,22	418,58	86,52	375,64	87,30	259,99	21,10	
Тулесвский	23,88	67,44	180,31	72,96	317,36	92,10	224,59	90,76	143,59	21,74	
Удача	23,70	67,17	256,61	73,65	440,85	84,37	336,92	89,95	452,80	23,20	
Филетовский	19,45	68,03	139,03	71,28	310,91	88,84	177,10	93,20	152,71	22,60	
Фрителла	19,45	68,03	139,03	71,28	310,91	88,84	177,10	93,20	152,71	22,60	
Чароит	12,96	68,99	79,51	76,74	291,05	88,00	134,07	98,19	370,39	22,55	

Рис. 2. Таблица результатов анализа кривых вязкости растворов крахмала для 28 сортов картофеля (цифрами 1–5 обозначены пики или точки перегиба кривой вязкости, причем 3 – это пик максимальной вязкости).

Можно предположить, что выявленные различия в величине максимального пика вязкости растворов крахмала связаны с изменчивостью генетически обусловленных характеристик крахмала, таких как, например, величина гранул крахмала или его молекулярный вес. Представляет интерес возможность осуществления корреляционного анализа между исследованной вязкостью растворов крахмалов и другими молекулярными характеристиками крахмалов, а также с генетическими характеристиками сортов.

### Библиографический список

1. Хлесткин В.К., Пельтек С.Е., Колчанов Н.А. Гены-мишени для получения сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) с заданными свойствами крахмала // Сельскохозяйственная биология. 2017. – Т. 52. – № 1. – С. 25–36.
2. Синусоидальный вибровискозиметр SV–10 / SV–100. Япония: Эй энд Ди, 2017. – 4 с.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КАЧЕСТВО ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ПРИ ЖАРКЕ ПРОДУКТОВ**

Е.А. Чеснокова, И.С. Салий,  
канд. биол. наук, доц. И.В. Васильцова  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Проведена оценка изменения кислотного числа, перекисного числа рафинированного и нерафинированного подсолнечного масла в процессе его использования для приготовления пищи. Изучено влияние температуры на показатели окисления подсолнечного нерафинированного масла. Выявлено, что кислотное число, перекисное число возрастает в процессе жарки продуктов.*

Каждый день мы используем растительные масла в приготовлении пищи, даже не задумываясь, какое влияние они оказывают на наше здоровье. Масла, выделенные из какого-либо растения, являются сложной смесью триглицеридов, фосфолипидов, свободных жирных кислот, восков, стеролов, витаминов и пр.[1].

У подсолнечного масла очень высокая усвояемость – 95–98%. Подсолнечное масло – основной источник жирорастворимого витамина Е. Это прекрасный антиоксидант, который защищает от атеросклероза и других сердечных недугов. Он поддерживает иммунную систему, препятствует старению, необходим для печени. Витамин А отвечает за рост организма и зрение. Еще один важнейший компонент подсолнечного масла – ненасыщенные жирные кислоты. Их называют витамином F, который необходим для работы клеток печени, сосудов и нервных волокон [1, 2].

Человеческий организм не может синтезировать полиненасыщенные жирные кислоты, потому что у него нет для этого необходимых ферментов. Они должны поступать в организм с пищей, поэтому полиненасыщенные жирные кислоты называют незаменимыми. Их дефицит в питании приводит к нарушениям работы клеток, ожирению печени и другим разнообразным заболеваниям. Высокое содержание в них моно- и полиненасыщенных жирных кислот позволяет маслам легко окисляться с образованием токсичных для организма животных и человека соединений (гидропероксиды, пероксиды). При этом окисление данных продуктов может произойти не только в процессе химической обработки, но и при нарушении условий хранения [2].

*Цель работы:* изучить показатели окисления рафинированного и нерафинированного подсолнечного масла при различной степени термической обработки.

*Методика исследований.* Кислотное число образцов определяли согласно ГОСТ 52110–2003, перекисное число – ГОСТ Р 51487–99 [3, 4].

Кислотное число – основной показатель качества масел и жиров, так как характеризует степень гидролиза липидов, поскольку в природных маслах и жирах количество свободных кислот незначительно. Гидролиз протекает в процессе хранения при доступе кислорода и сопровождается окислением в первую очередь жирных кислот. Чем меньше кислотное число, тем меньше вероятность образования в масле канцерогенов. Метод определения кислотного числа основан на титровании свободных жирных кислот в эфирно-спиртовом растворе жира водным раствором щелочи выражается количеством миллиграммов едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла.

Перекисное число отражает степень окисленности жира (масла), обусловленную накоплением перекисных соединений (перекисей и гидроперекисей). Перекиси –

первичные продукты окисления жиров кислородом, они крайне нестойки, легко вступают во вторичные реакции, продуктами которых являются альдегиды, кетоны и низкомолекулярные жирные кислоты. Определение перекисного числа основано на реакции взаимодействия и нейтрализации продуктов окисления, находящихся в растительных маслах, со смесью йодистого калия в растворе уксусной кислоты и эфира с дальнейшим определением количества выделенного йода раствором тиосульфата натрия методом титриметрии. Перекисное число выражается в миллимолях активного кислорода на 1 кг масла.

*Результаты.* Объектами исследования явились следующие образцы растительных масел: масло подсолнечное рафинированное дезодорированное вымороженное «Елея» высший сорт, масло подсолнечное нерафинированное «Алтайское натуральное» первый сорт. Определено кислотное, перекисное число рафинированного и нерафинированного масла, а также масел, подвергнутых термической обработке при пассеровании репчатого лука, жарки картофеля.

Результаты определения кислотного числа приведены в таблице 1.

*Таблица 1.* Кислотное число подсолнечного масла, мг КОН/г

Масло	Рафинированное	Нерафинированное
Исходное	0,93±0,1	2,9±0,2
После пассировки лука	16,2±0,8***	19,0±1,0***
После жарки картофеля	18,2±1,0***	20,6±1,2***

\*\*\* $p \leq 0,001$ .

Кислотное число является важнейшим показателем качества пищевых жиров и нормируется ГОСТом. Кислотное число рафинированного масла, купленного в магазине, превышает контрольное значение (не более 0,4 мг КОН/г),

что указывает на несоблюдении условий хранения жира. Нерафинированное масло соответствует ГОСТ (не более 4,0 мг КОН/г). При использовании масла для приготовления пищи кислотное число увеличивается в 17–19 раз – у рафинированного (\*\* $p \leq 0,001$ ), в 6,5–7 раз – у нерафинированного (\*\* $p \leq 0,001$ ).

Результаты определения перекисного числа приведены в таблице 2. Значение перекисного числа исходного рафинированного и нерафинированного масла соответствует норме: не более 10,0 ммоль активного кислорода/кг. При приготовлении пищи значение перекисного числа у рафинированного масла увеличилось на 25% (после пассировки лука), на 27% – после жарки картофеля ( $p \leq 0,1$ ) и не превышает допустимых значений. Перекисное число нерафинированного масла после термической обработки превышает норму, после жарки картофеля – на 25% относительно исходного масла ( $p \leq 0,05$ ).

*Таблица 2.* Перекисное число подсолнечного масла, ммоль активного кислорода/кг

Масло	Рафинированное	Нерафинированное
Исходное	3,6±0,2	9,6±0,5
После пассировки лука	4,5±0,3*	10,0±0,4
После жарки картофеля	4,6±0,3*	12,0±0,5**

\* $p \leq 0,1$ ; \*\* $p \leq 0,05$ .

Определены значения кислотного и перекисного числа нерафинированного масла при воздействии различной температуры без использования продуктов для жарки. Время воздействия 10 минут. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Незначительное изменение кислотного и перекисного числа зависит от площади поверхности масла, соприкасающегося с воздухом. Нагрев проводился в кварцевых стаканчиках на терморегулируемой печи с незначительной

площадью соприкосновения стаканчика с нагреваемой поверхностью.

*Таблица 3.* Кислотное, перекисное число нерафинированного подсолнечного масла

Температура воздействия	Кислотное число, мг КОН/г	Перекисное число, ммоль O <sub>2</sub> /кг
Исходное масло	2,6±0,3	9,6±0,5
150	2,9±0,4	10,9±0,8
175	2,8±0,3	11,5±1,2
200	2,9±0,3	13,0±1,5

При жарке масла с продуктом, образующиеся продукты окисления (свободные жирные кислоты и гидроперекиси) могут сорбироваться на нем.

*Выводы.* При хранении растительных масел необходимо соблюдать жесткие режимы, особенно по отношению к солнечному свету, температуре и кислороду, которые являются катализаторами окислительных процессов.

Учитывая, что растительное масло является продуктом частого употребления, и ненадлежащее качество его может нанести ущерб здоровью, необходимо минимизировать употребление жареной пищи. Необходимо употреблять масла в пищу с минимальной степенью температурного воздействия.

### **Библиографический список**

1. *Пищевая химия* / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; под общ.ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 540с.

2. *Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность* / Е.П. Корнена, С.А. Калманович, Е.В. Мартовщук, Л.В. Терещук и др.; под общ.ред. д.б.н., проф. В.М. Позняковского. – Новосибирск. Сиб. унив. изд-во, 2009. – 272с.

3. *ГОСТ Р 52110–2003*. Масла растительные. Методы определения кислотного числа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.

4. *ГОСТ 51487–99*. Масла растительные. Методы определения перекисного числа. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.

=====

**МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТЫ, ИХ  
СОЕДИНЕНИЯ И РОЛЬ  
В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ**

=====

УДК 577.1: 633.11

**ВЛИЯНИЕ МЕДИ И МОЛИБДЕНА  
В СОСТАВЕ ХЕЛАТНОГО УДОБРЕНИЯ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ И ЕГО СТРУКТУРУ,  
СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КЛЕЙКОВИННЫЕ  
ФРАКЦИИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

А.А. Безгинова,  
д-р биол. наук, проф. Н.П. Бакаева  
*ФГБОУ ВО Самарская ГСХА*

*Предпосевная обработка семян озимой пшеницы сорта Светоч хелатом ЖУСС-2, содержащим микроудобрения меди и молибдена, способствовала повышению урожайности на 11%, структурных показателей на 5,3...8%, массы 1000 зерен – на 2,3%, проламиновой фракции – на 9,0%, глютелиновой – на 33,3%, белка – на 8,6%. ЖУСС-2 в сочетании с азотными подкормками аммонийной селитрой, сульфатом аммония и мочевиной изменял изучаемые показатели в сторону увеличения.*

*Цель.* Изучить влияние меди и молибдена в составе хелатного удобрения ЖУСС-2 при предпосевной обработке, как отдельно, так и в сочетании с подкормками азотными удобрениями на урожайность и его структуру, содержание белка и его фракции зерна озимой пшеницы сорта Светоч.

*Задачи.* Провести предпосевную обработку семян, удобрением ЖУСС-2, содержащем медь и молибден. Определить влияние медь- и молибденсодержащего хелата, как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями – аммонийной селитрой, сульфатом аммония и мочевиной на урожайность и его структурные показатели: количество растений, стеблей, колосьев, высота растений и масса 1000 зерен, а также на содержание белка, проламиновой и глютелиновой фракций.

Растениям необходимы макроэлементы, к которым относится азот, фосфор, калий и др. В значительно меньших количествах растениям требуются микроэлементы, но которые жизненно необходимы для нормального роста и развития растений. К микроэлементам относятся: железо, бор, цинк, медь, молибден и некоторые другие.

Азот является одним из важнейших элементов питания растений.

Для исследований применялись:

– аммиачная селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) – содержащая 34–35% азота, сочетающая в себе быстродействующий нитратный азот с менее подвижным, аммиачным азотом.

– сульфат аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) – содержит в своем составе 20,5–21,0% азота и 24% серы в виде аниона сульфата.

– мочевина ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) – высококонцентрированное, без балластное азотное удобрение, с содержанием 46% азота в амидной форме.

– ЖУСС-2 – концентрированный жидкий удобрительный медь-молибден-содержащий состав. Массовая концентрация меди 32–40 г/дм<sup>3</sup>, молибдена 14–22 г/дм<sup>3</sup> (Гайсин и др., 2014).

Медь в растениях участвует в процессах фотосинтеза, влияет на образования хлорофилла. Повышает синтез белков, углеводов и жиров, интенсивность дыхания,

устойчивость растений к заболеваниям. Недостаток меди понижает активность синтетических процессов.

Молибден участвует в биохимических процессах, связанных с фиксацией молекулярного азота и в процессах превращения азота, синтезе аминокислот и белков и их обмене. Недостаток приводит к глубокому нарушению обмена веществ и снижению содержания белков.

Применение удобрений – фактор, легкоуправляемый человеком и оказывающий сильное влияние на баланс питательных элементов в системе почва-удобрение-растение. Удобрения обеспечивают оптимальное питание растений, позволяя реализовывать потенциальную продуктивность растений озимой пшеницы по количеству и качеству урожая (Исайчев и др., 2012; Гайсин и др., 2014).

*Методика исследования.* Полевые опыты проводились в 2014-2016 гг. Определения урожайности и его структуры, белковости зерна проводились по ГОСТовским методикам или по описанным Плешковым, 1976; Бакаевой, Бабаджановой, 1986; Бакаевой и др, 2016. Статистическая обработка данных проведена Microsoft Office Excel 2007.

*Результаты.* Предпосевная обработка семян ЖУСС-2, содержащем медь и молибден, и подкормка азотными удобрениями эффективно повлияли на увеличение урожая зерна озимой пшеницы сорта Светоч, таблица 1. По сравнению с контролем, обработка ЖУСС-2 – на 11%, ЖУСС-2 с аммиачной селитрой – почти – на 41%.

Таблица 1. Урожайность и структура урожая озимой пшеницы сорта Светоч в среднем за годы исследований

Вариант опыта	Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	Кол-во стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Кол-во колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Высота растений, см.	Масса 1000 зерен, г	Урожай, ц/га
Контроль	385	395	450	76	36,2	30,5
ЖУСС-2	416	426	477	80	37,1	33,8
Аммонийная селитра(А.С.)	409	419	464	75	36,7	37,0
ЖУСС-2+А.С.	431	441	476	82	37,8	40,7
Сульфат аммония (С.А.)	406	426	457	80	37,9	36,3
ЖУСС-2+С.А.	417	427	472	85	38,9	38,3
Мочевина (М)	412	422	462	81	37,6	34,9
ЖУСС-2+М	425	435	469	85	38,5	39,1

*Дисперсионный анализ полученных в опыте данных с расчетами НСР<sub>05</sub> показал, что все результаты опыта достоверны*

Так же, увеличилось количество растений и стеблей на 8 и 14%, соответственно. Количество колосьев увеличилось на 6% по всем вариантам опыта. Высота растений при предпосевной обработке ЖУСС-2 увеличилась на 5%, и на 8-11% при всех других вариантах. Масса 1000 зерен увеличилась на 2,3% при обработке микроудобрением ЖУСС-2, а при сочетании азотными удобрениями до 8%. Урожайность повысилась на 11 ... 33%, наибольшее значение было в варианте ЖУСС-2 + аммиачная селитра.

По данным таблицы 2, применение предпосевной обработки семян микроудобрением ЖУСС-2 как отдельно, так и в сочетании с азотными подкормками изменяло ко-

личественное содержание общего белка и клейковинных фракций в сторону увеличения.

*Таблица 2.* Белок и клейковинные фракции зерна озимой пшеницы сорта Светоч в среднем за годы исследований

Вариант опыта	Белок, %		
	Прола- мины	Глюте- лины	Общее содер- жание белка
Контроль	3,3	5,7	15,2
ЖУСС-2	3,6	7,6	16,5
Аммонийная селитра (А.С.)	4,0	6,9	16,3
ЖУСС-2+А.С.	4,3	7,3	17,3
Сульфат аммония (С.А.)	4,5	6,2	16,6
ЖУСС-2+С.А.	4,2	6,7	17,5
Мочевина (М)	3,4	7,4	16,2
ЖУСС-2+М	3,6	8,1	17,2

*Дисперсионный анализ полученных в опыте данных с расчетами НСР<sub>05</sub> показал, что все результаты опыта достоверны*

На белковость зерна пшеницы сорта Светоч повлияла обработка семян препаратом ЖУСС-2, увеличение значений было на 8,6%. При сочетании обработки семян ЖУСС-2 и подкормки азотными удобрениями – увеличение белка одинаковым и составило около 14%, клейковинных фракций – до 33%.

*Выводы.* Медь и молибден входящие в состав хелатного удобрения положительно проявили себя при предпосевной обработке семян: увеличилось количество растений на 8%, стеблей на 14%, колосьев на 6%, высота растений на 5%, масса 1000 зерен – на 2,3%, по сравнению с контролем. В целом все положительные изменения физиоло-

гических процессов отразились на увеличение урожая зерна озимой пшеницы сорта Светоч – на 11% (34 ц/га).

Совместное действие меди, марганца и азота дали повышение урожайности до 35–41 ц/га.

Микроудобрение ЖУСС-2 как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями, эффективно повлияло на повышение количественного содержания белка на 8,6% и 13,8%, клейковинных фракций – до 33%.

### **Библиографический список**

1. *Гайсин И.А.* Эффективность некорневой подкормки хелатным микроудобрением в сочетании с азотом в технологии возделывания яровой пшеницы на серых лесных почвах республики Татарстан / И.А. Гайсин, М.Г. Муртазин, С.Г. Муртазина // *Зерновое хозяйство.* – №2. – 2014. – С.1–7.

2. *Исайчев, В.А.* Влияние регуляторов роста и хелатных микроудобрений на урожайность и показатели качества гороха и озимой пшеницы/ В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, Ф.А. Мударисов // *Вестник Ульяновской ГСХА.* – 2012. – №1 (17). – С. 12–16.

3. *Плешков Б.П.* Практикум по биохимии растений/ Б.П. Плешков. – М., «Колос», 1976. – 256 с.

4. *Бакаева Н.П.* Влияние рН на активность рибозофосфатизомеразы из листьев исходных и мутантных форм хлопчатника и арабидопсиса // Н.П. Бакаева, М.А. Бабаджанова // *Биохимия.* – 1986. – Т.51, вып.6. – С. 926–930.

5. *Бакаева Н.П.* Влияние обработки семян препаратами ЖУСС и подкормки азотными удобрениями на урожайность и содержание белка в зерне озимой пшеницы // Н.П. Бакаева, Ю.А. Шоломов, Н.Ю. Коржавина // *Агрохимия.* – 2016. – №3. – С. 32–38.

## **ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ СРЕДНЕГО СОЛОНЦА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ**

А.О. Вагнер, д-р биол. наук, доц. Л.Н. Коробова  
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

*Показано, что в среднем солонце Барабы через 29 лет возделывания севооборота с кострцом безостым и просом возрастает численность нитрификаторов, снижаются потери газообразного азота из почвы и ее олиготрофность. В последствии севооборота, на залужении смесью кострца с люцерной эти изменения дополняются возросшей микробиологической трансформацией органических веществ в гумусовые соединения почвы.*

Засоленные почвы на юге Западной Сибири занимают более 6 млн. га. Основная их площадь сосредоточена в Барабинской низменности. Продуктивность солонцов в естественном состоянии, вследствие неблагоприятных для растений физических и химических свойств, крайне низкая и увеличить ее можно только коренным образом преобразовав их свойства [1]. Такую работу в Барабе начали в 80-х годах. В солонцы вносили фосфогипс, разрабатывали и внедряли фитомелиоративные кормовые севообороты. Сегодня по экономическим причинам преобразовывать солонцы актуально только фитомелиорацией. В солонцовом стационаре СибНИИКормов показано, что севооборот с кострцом безостым за 20 лет применения заметно улучшил микробиологические характеристики солонцовых почв [2].

*Цель* данных исследований – выявить дальнейшие изменения в микрофлоре среднего солонца в данном стационаре (произошедшие к 30 году использования кормового севооборота), а также изменения, связанные с залужением части участка севооборота смесью костреца с люцерной 10 лет назад.

*Методика исследований.* Исследования провели в Чановском районе Новосибирской области в шестипольном севообороте: просо – просо + кострец безостый и далее 4 года кострец безостый. Почва – солонец средний высоко-столбчатый средненатриевый содово-сульфатного типа засоления тяжелого гранулометрического состава с содержанием гумуса 6,0% в момент закладки стационара. В свежеотобранной 5 августа 2016 г. почве (слой 0–18 см) на питательных средах была учтена численность бактерий, участвующих в превращениях азота в почве [3].

*Результаты исследований.* Фитомелиоративное действие севооборота с кострцом безостым и просом в среднем солонце проявилось со степенью влияния более 80 % на такие группы анализируемых микроорганизмов, как нитрификаторы, денитрификаторы, бактерии, усваивающие минеральный азот (иммобилизаторы) и олигонитрофилы.

Автотрофных нитрификаторов в среднем солонце стало гораздо больше (табл.). Под севооборотом с кострцом и просом – в 5,7 раза, в последствии на залужении в 11,7 раз. Денитрификационные потери азота снизились в 2 раза.

Численность свободноживущих азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* на целине и в севообороте составила 97–100% обрастания комочков почвы, а в залуженном среднем солонце 15%, что объясняется присутствием в травостое люцерны с мощным развитием на корнях клубеньков, выделяющих большое количество фиксированного азота в почву. Это подтверждают данные по об-

семенности почвы олигонитрофильными микроорганизмами, которые хорошо размножаются только там, где азота в почве мало. На залуженном многолетними травами солонце их было в 4 раза меньше, чем в целине.

*Таблица.* Изменения в микрофлоре среднего солонца под воздействием фитомелиорации многолетними травами

Показатель	Целина	Кормовой севооборот	Через 10 лет после залужения участка с севооборотом
1. Бактерии, усваивающие минеральный азот	209	121*	81*
2. Олигонитрофилы	190	108*	48*
3. Нитрификаторы	0,4	2,3*	4,7*
4. Денитрификаторы	60	30*	30*
5. Азотфиксаторы	97	100	15*

*Примечание.* Для показателей 1-2 численность дана в млн КОЕ / 1 г абс. сух. почвы; для 3-4 – в тыс., для 5 – в % обрастания комочков.

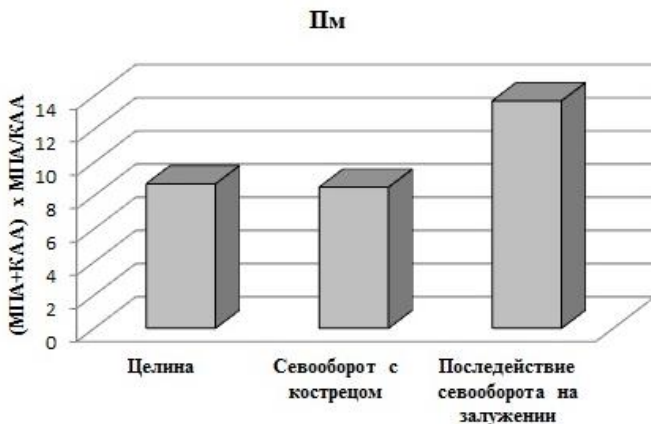
\* – Различия с целиной достоверны на 5%-м уровне значимости.

В результате залужения в среднем солонце изменилась скорость микробиологической трансформации органических остатков в гумусовые соединения. Коэффициент микробиологического гумусонакопления  $P_m$ , рассчитанный как  $P_m = (M_{ПА} + K_{АА}) \times (M_{ПА} / K_{АА})$ , увеличился на 40% (рис.).

Если сравнить сдвиги в биологических свойствах среднего солонца с изменениями, вызванными этим же севооборотом в мелком солонце [4], то они оказались более глубокими.

Таким образом, к 30-му году возделывания севооборота с коострецом безостым и просом в среднем солонце уменьшилась численность бактерий, иммобилизаторов азота, возросла численность нитрификаторов, снизились

потери газообразного азота из почвы и олиготрофность почвы.



*Рис.* Изменение скорости микробиологической трансформации органических остатков в фитомелиорированном среднем солонце

В последствии, на залужении кострцом и люцерной в среднем солонце произошло возрастание синтеза азотсодержащих соединений, увеличилась обсемененность почвы автотрофными нитрификаторами и снизилась олигонитрофилами, живущими в почве с недостатком азота.

### **Библиографический список**

1. *Константинов М.Д.* Агробиологический метод мелиорации солонцов Южного Урала и Западной Сибири. – Новосибирск, 2000. – 360 с.
2. *Ломова Т.Г., Коробова Л.Н.* Фитомелиоративное окультуривание солонцов Барабы и его влияние на биологическую активность почвы // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2015. – № 1. – С. 12–18.
3. *Сэги Й.* Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – 295 с.

4. *Коробова Л.Н.* Микрофлора круговорота азота в фитомелиорированном многолетними травами мелком солонце Барабы / Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. II Всерос. науч. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2017. – С. 63–65.

УДК 502.17:631

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПТИЦЕФАБРИКАМИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Е.А. Майманова,  
канд. биол. наук, доц. И.И. Бочкарева  
*ФГБОУ ВО СГУГиТ*

*Рассмотрено влияние загрязнения земель отходами птицефабрик. Предложены рекомендации по улучшению состояния земель сельскохозяйственного назначения.*

*Птицефабрика* – это специализированное предприятие, производимое продукцию птицеводства на промышленной основе. На больших птицеводческих фабриках находятся около 1 млн. кур-несушек, которые производят около 450 млн. яиц в год [1].

На предприятии образуется больше количество отходов, основную массу которых составляет куриный помет. На сегодняшний день обращение с данным видом отхода не достаточно безопасно для окружающей среды.

*Целью* работы является рассмотрение состояние земель сельскохозяйственного назначения вокруг территорий птицефабрик Новосибирской области с последующей разработкой рекомендаций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие *задачи*:

1) изучить состояние земельных участков сельскохозяйственного назначения вблизи территории птицефабрик Новосибирской области;

2) дать рекомендации по снижению уровня загрязнения земель сельскохозяйственного назначения.

В процессе производства продуктов птицеводства образуется значительное количество отходов животного происхождения, в основном помета, включающих также другие субстанции, такие как материал подстилки. Обработка отходов животного происхождения включает в себя их сбор, транспортировку, хранение, переработку, удаление и захоронение. Иногда из помета изготавливается компост, но он также может складироваться под навесами в закрытых помещениях, на открытых площадках в открытом или закрытом состоянии или, в некоторых случаях, в водоемах до готовности для перевозки к местам захоронения или внесения в почву. Как правило, помет используется в качестве удобрения на землях сельскохозяйственного назначения [2].

В Новосибирской области большие пометные массы накапливаются около птицеводческих хозяйств, часть из которых утилизируют внесением в почву в качестве удобрения, а часть продолжают складировать на открытых территориях, так как на сегодняшний день ни одна из птицефабрик не располагает даже самые простейшие комплекты оборудования переработки птичьего помета.

Помет содержит азот, фосфор и другие, выводимые из организма птицы вещества, такие как гормоны, антибиотики и тяжелые металлы, входящие в состав корма. Эти вещества могут привести к выделению в воздух аммиака и других газов, и к возникновению риска загрязнения поверхностных водоемов и подземных вод за счет вымывания и стоков. Кроме того, помет содержит бактерии и дру-

гие патогенные микроорганизмы, которые также могут потенциально оказывать воздействие на почву, воду и продовольственные ресурсы, особенно если помет не был подвергнут соответствующей обработке до внесения в почву в качестве удобрения [3].

На территории птицефабрики Новосибирской области было обнаружено перекрытие плодородного слоя почвы биотическим наносом – птичьим пометом, в результате территория является не пригодной, так как нарушены правила обращения с пестицидами и агрохимикатами, которые могут быть опасны для людей и окружающей среды. По результатам лабораторных исследований в почвенных образцах на территории птицефабрики Искитимского и Коченевского районов были обнаружены превышения предельно-допустимой концентрации по содержанию нитритов (табл.), обнаружено опасное содержание индекса энтерококков 1000 в почве и превышение содержания колииндекса 100 микробных клеток на 1 г, что превышает индекс норматива показателей.

*Таблица.* Результаты лабораторных исследований по содержанию нитритов в почве

Точки отбора	ПДК нитритов	Содержание в почве нитритов	Превышение
1	Не более 130 мг/кг	511,2 мг/кг	В 3,9 раз
2	не более 130 мг/кг	652,8 мг/кг	в 5 раз
3	не более 130 мг/кг	285,5 мг/кг	в 2,2 раз
4	не более 130 мг/кг	564,3 мг/кг	в 4,3 раз
5	не более 130 мг/кг	613,8 мг/кг	в 4,7 раз
6	не более 130 мг/кг	523,1 мг/кг	в 4 раза

Анализ данных таблицы показывает, что деятельность птицефабрик приводит к осложнению экологической ситуации в Новосибирской области. Птичий помет является сильным источником загрязнения окружающей среды.

Наблюдается высокий уровень химического загрязнения отдельных земельных участков сельскохозяйственного назначения вблизи территории птицефабрик, в местах внесения помета. Поэтому следует рассмотреть рекомендации по улучшению состояния земель сельскохозяйственного назначения:

- проводить мероприятия по восстановлению плодородного слоя земли;
- обеспечить птицефабрики оборудованием для переработки и утилизации птичьего помета;
- использовать помет в качестве органического удобрения в малых количествах;
- компостировать помет;
- сушить помет для получения гранулированного органического удобрения.

### **Библиографический список**

1. *Бессарабов Б.Ф.* Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц [Текст]: учеб. пособие / Б.Ф. Бессарабов, Э.И. Бондарев, Т.А. Столляр. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 352 с.

2. *Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для птицеводства* [Текст]. – Международная финансовая корпорация, 2007 – 27 с.

3. *Что делают с отходами птицеводства в России?* [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. 2004. – Режим доступа: <http://www.supf.ru/?pid=32>. – Загл. с экрана.

## **СТАБИЛИЗАЦИЯ ЗОЛЕЙ ОКСИДА И ГИДРОКСИДА ЦИНКА СУКЦИНАМИДОМ ХИТОЗАНА**

Г.М. Рафикова, канд. хим. наук, доц. М.В. Баунова  
ФГБОУ ВО БашГУ

*Исследован процесс стабилизации коллоидных частиц зольей оксида и гидроксида цинка водорастворимым производным полисахарида хитозана – натриевой солью сукцинамида хитозана. Образующаяся в результате полимер-коллоидная дисперсная система является полимер-неорганическим нанокомпозитом, в котором макромолекулы сукцинамида хитозана играют роль стабилизатора неорганических наночастиц.*

В последнее время активно ведутся исследования по созданию полимер-коллоидных дисперсных систем, а также с развитием технологий диспергирования растет интерес и к изучению биологического отклика измельченных до наноразмеров ( $10^{-9}$  м) соединений.

Устойчивый интерес к наноразмерным частицам вызван также и тем, что объекты с размерами до 100 нм имеют сложную внутреннюю структуру, характеризуются сильными взаимодействиями с соседними структурами; на их основе создаются материалы с принципиально новыми физическими и химическими свойствами [1].

Одним из подходов к созданию стабильных наноструктурированных дисперсных систем с регулируемыми размерами может быть использование способности макромолекул к самосборке путем межмолекулярной ассоциации через нековалентные связи – на примере полимер-коллоидных комплексов (ПКК) хитозана и его производ-

ных (например, натриевой соли сукцинамида хитозана (СХТЗ)) с неорганическими коллоидными частицами лиофобных зольей (например, золя гидроксида цинка) [2]. Как следует по результатам многочисленных исследований, препараты на основе полисахаридов проявляют кровоостанавливающее, антибактериальное, иммуномодулирующее, ранозаживляющее действия.

Коллоидные неорганические частицы лиофобных зольей могут выступать в качестве ядра при капсулировании малорастворимых лекарственных веществ с использованием нано- и микроразмерных контейнеров. Для материалов на основе наноразмерных частиц цинка и его соединений возможен широкий спектр медицинского применения. Значительное влияние в регуляции гомеостаза в организме человека имеет цинк. Это объясняется структурной и каталитической ролью более чем 3000 цинкзависимых ферментов [3]. Клинические проявления недостатка цинка отражаются в комплексном нарушении работы иммунной, нервной и пищеварительной систем. Важным шагом является коррекция недостаточного уровня цинка в организме, которая проводится, в основном, с использованием оксида и гидроксида цинка, включенных в минеральные комплексы [4]. Биологическая доступность таких препаратов невысока, поэтому актуальной задачей является поиск новых способов стабилизации зольей оксида и гидроксида цинка с целью получения биологически-доступных форм [5].

*Экспериментальная часть.* В качестве объектов исследования использовали СХТЗ с  $M_n = 207$  кДа и характеристической вязкостью  $[\eta] = 3,60$  дл/г (ТУ 9284–027–11734126–08) производства ЗАО «Биопрогресс» (г. Щелково, Россия). Степень замещения СХТЗ по аминок группам составляет 75%. Степень деацетилирования исходного образца хитозана, из которого был получен СХТЗ, – 82%.

Для получения дисперсий полимер-коллоидных комплексов СХТЗ с золей гидроксида цинка использовали

два способа. В первом, приготовление золя гидроксида цинка путем растворения порошка сульфата цинка в 0,1% растворе сукцинамида хитозана и 0,01 н растворе соляной кислоты. При использовании второго способа приготовления золя гидроксида цинка осуществлялось путем его осаждения из водного раствора сульфата цинка 0,12% раствором гидроксида аммония (1:2) в присутствии 0,1% раствора СХТЗ и 0,01 Н раствора соляной кислоты. Растворение осуществлялось при комнатной температуре в течение 24 часов.

Размер частиц исходного золя и полимер-коллоидной дисперсии определяли на лазерном анализаторе размеров частиц «Shimadzu Salid – 7101».

Оптическую плотность зольей цинка, полученных первым и вторым способом, и полученных полимер-коллоидных дисперсий измеряли на фотоколориметре ФЭК-56 в диапазоне длин волн  $\lambda = 315 - 540$  нм при  $t = 25$  °С.

*Обсуждение результатов.* Известно, что чем больше поверхность раздела фаз, тем, выше биологическая активность коллоидных частиц, или лучше совместимость компонентов в гибридном полимерном нанокompозите. С другой стороны, тем ниже агрегативная устойчивость системы, вследствие большой избыточной поверхностной энергии и небольшого заряда мицелл (из-за небольшого избытка потенциалопределяющих ионов). В связи с этим, на кафедре высокомолекулярных соединений и общей химической технологии БашГУ продолжают работу по исследованию возможности стабилизации зольей неорганических соединений в присутствии полимерных протекторов, т.к. получение устойчивых полимер-коллоидных дисперсий (ПКД) на основе водорастворимых полимеров и неорганических коллоидных частиц является одним из способов создания гибридных материалов биомедицинского назначения.

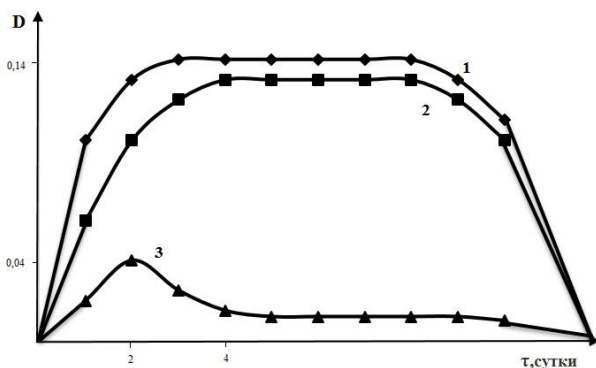


Рис. 1. Зависимость оптической плотности  $D$  от времени  $\tau$  для золя гидроксида цинка и ПКД золь гидроксида цинка – СХТЗ. 1 – золь гидроксида цинка в присутствии СХТЗ (концентрацией 0,1 %), полученный первым способом; 2 – золь гидроксида цинка в присутствии СХТЗ (концентрацией 0,1 %), полученный вторым способом; 3 – золь гидроксида цинка

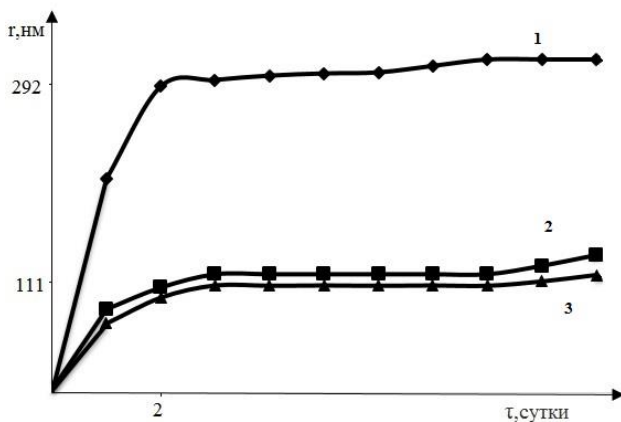


Рис. 2. Зависимость радиуса  $r$  частиц от времени  $\tau$  для золя гидроксида цинка и ПКД золь гидроксида цинка – СХТЗ. 1 – золь гидроксида цинка; 2 – золь гидроксида цинка в присутствии СХТЗ (концентрацией 0,1 %), полученный первым способом; 3 – золь гидроксида цинка в присутствии СХТЗ (концентрацией 0,1 %), полученный вторым способом.

Из данных, представленных на рисунках 1–2 следует, что при использовании в качестве полимерных стабилизаторов частиц золь гидроксид цинка, частично нейтрализованного СХТЗ, наблюдается агрегативная устойчивость полимер-коллоидной системы. Об этом свидетельствует отсутствие увеличения размеров комплексов в течение достаточно длительного времени. Увеличение размера частиц приводит к уменьшению их, и поэтому значительно уменьшается межфазная поверхность.

### Библиографический список

1. *Литманович О.Е.* // Высокомолекулярные соединения, Серия С. 2008. – Т. 50. – № 7. – С. 1370–1396. (Litmanovich O.E. // Polymer Science, Ser. A. 2008. – V. 50. – № 1. – P. 63).
2. *Литманович Е.А., Орленева А.П., Королев Б.А., Касаикин В.А., Куличихин В.Г.* // Высокомолекулярные соединения, Серия А. 2000. – Т. 42. – № 6. – С. 1035. (Litmanovich E.A., Orleneva A.P., Korolev B.A., Kasaikin V. A. and Kulichikhin V. G. // Polymer Science, Ser. A. 2000. – V. 42. – № 6. – P. 689).
3. *Древалъ В.Е., Васильев Г.Б., Литманович Е.А., Куличихин В.Г.* // Высокомолекулярные соединения, Серия А. 2008. – Т. 50. – № 7. – С. 1172. (Dreval' V.E., Vasil'ev G.B., Litmanovich E.A., and Kulichikhin V. G. // Polymer Science, Ser. A. 2008. – V.50. – №7. – P. 751).
4. *Radju Francis, Nidhin Joy, E.P. Aparna* Polymer Grafted Inorganic Nanoparticles, preparation, Properties, and Applications: A Review // Polymer Reviews: 54:268–347.2014
5. *Базунова М.В., Колесов С.В., Хайруллина А.И., Заиков Г.Е.* // Вестник Казанского технологического университета. 2014. – Т.17. – № 7. – С. 145–147

## **БИОДОСТУПНОСТЬ КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ И ВЛИЯНИЕ НА ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ**

А.А. Рубинов, канд. с.-х. наук, доц. Е.В. Мохова  
*УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»*

*Рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли кальция и фосфора в организме сельскохозяйственных животных, его биохимическая функция. Дан обзор литературных данных о свойствах и значении кальция в минеральном обмене.*

Кальций и фосфор составляют 60–70% минеральных веществ животного, или около 2% живого веса.

Поступающий с кормом в организм Са находится в основном в виде фосфата. Дефицит Са в организме, по мнению А. Уайта и соавт. (1981), часто связан с малой растворимостью большинства его солей, что проявляется кальцификацией стенок артерий, образованием камней в желчном пузыре, почечных лоханках и канальцах. Например, для того чтобы Са высвободился из мела, нужно больше времени пребывания его в сычуге. За сутки в сычуге выделяется 50–60 л желудочного сока с содержанием в нем 0,3–0,5% HCl, соответственно эффективное количество HCl – 150–180 г в сутки. Чтобы освободить 1 г Са из мела, нужно 2 г HCl. Соответственно, оптимальное количество скармливания мела для восполнения дефицита Са – 90 г, большее количество неэффективно.

Лучшей доступностью обладает биоорганический Са: он хорошо растворим, легко и быстро усваивается, не раздражая слизистую оболочку желудочно-кишечного

тракта. Также на всасывание Са влияет концентрация  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , активность щелочной фосфатазы,  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФ-азы, содержание Са-связывающего белка. Дефицит Mg затрудняет образование паратгормона, мобилизующего Са. Повышенное содержание в рационе Mg и K тормозит всасывание Са, т.к. они конкурируют с ним за желчные кислоты. Соотношение Са:Р:Mg = 0,6:1:1.

Также процесс всасывания Са, как и других веществ, зависит от всасывающей способности слизистой и ворсинок кишечника. Для образования Са-связывающих белков, ферментов и гормонов, регулирующих Са/Р обмен, во избежание снижения родовых потуг и предотвращения нарушения обмена веществ в рационе коров также должно быть достаточно энергии и белка. Белки улучшают биодоступность Са, а избыток жиров – снижает (образуя нерастворимые соединения – мыла).

Для образования костей и клеточного энергетического обмена (АТФ, АДФ, креатинфосфат, гуанинфосфат и др.) необходим Р. Около 90% Р находится в скелете. Фосфор и сера в организме входят в состав различных макроэргических соединений. С участием фосфорной кислоты осуществляется гликолиз, гликогенез, обмен жиров. Р входит в структуру ДНК, РНК, участвует в образовании АТФ, фосфорилировании некоторых витаминов (тиамина, пиридоксина и др.). Важен Р для функционирования мышечной ткани (креатинфосфат), буферных систем плазмы и тканевой жидкости. Р активизирует всасывание ионов Са в кишечнике [1].

Особая роль отводится Р в пищеварении жвачных, в преджелудках которых переваривается от 54 до 75% питательных веществ. Под влиянием Р улучшаются метаболические функции рубца – повышается степень расщепления клетчатки и использование азотистых веществ микробами рубца.

Для организма важно не только количество поступающих отдельных химических элементов, но и их соотношения (кальций и фосфор 2:1, натрий: калий: кальций 1:1:1,5).

Кальций составляет почти треть всех минеральных веществ в организме. Около 97 % кальция сосредоточено в костной ткани в виде фосфатов и карбонатов, 1 % кальция находится в ионизированном состоянии.

Они необходимы, прежде всего, для построения костной ткани, деятельности центральной нервной системы, нормальной работы сердца, свертывания крови и т. д. Фосфору, кроме того, принадлежит большая роль в химизме мышечного сокращения и в процессе всасывания углеводов и жиров из кишечника. При недостатке в рационе кальция и фосфора, а также витамина D молодые животные заболевают рахитом, а взрослые – остеопорозом и остеомаляцией.

Содержание кальция в сыворотке крови зависит от вида, возраста и физиологического состава животного и в норме составляет в среднем:

	мг%	моль/л
коровы	11,0–13,0	2,74–3,24
телята	11,0–12,0	2,74–2,99
свиньи	11,0–13,0	2,74–3,24
куры	13,0–20,0	3,24–4,99
лошади	12,0–14,0	2,74–4,03

Определение концентрации кальция в сыворотке крови позволяет диагностировать заболевания, а также установить кальций-фосфорное соотношение [2].

*Цель и задачи.* Определить основную роль минеральных веществ в организме и их участие в физиологическом состоянии животных. Познакомиться с методами исследования минерального обмена. Изучить биохимическую роль кальция и фосфора в обмене веществ.

*Методика исследований.* В две колбочки при помощи цилиндра вносят по 25 мл дистиллированной воды, по 1 мл 10 % раствора NaOH и по 10 капель 1 % раствора мурексида. Раствор в колбочках приобретает сине-фиолетовую окраску. Одну колбочку оставляют для контроля цвета. Во вторую колбочку добавляют 1 мл сыворотки крови, при этом сине-фиолетовая окраска меняется на розовую. Содержимое второй колбочки оттитровывают 0,005 М раствором трилона Б до появления сине-фиолетовой окраски как в контроле.

Содержание кальция в сыворотке крови рассчитывают по формуле:

$$X=n \cdot 0,2 \cdot 100,$$

где X – концентрация кальция в сыворотке крови, мг%;

n – количество 0,005 М раствора трилона Б, израсходованного на титрование опытной пробы, мл;

0,2 – количество кальция, которое соответствует 1 мл 0,005 М раствора трилона Б;

100 – коэффициент пересчета количества кальция на 100 мл сыворотки крови.

Для пересчета мг% в моль/л (единицы СИ) результат умножают на 0,25 (10:40=0,25).

*Вывод и результаты.* При нормальной обеспеченности кальцием, фосфором и витамином D содержание кальция в сыворотке крови животных должно быть не ниже 8–12 мг%; у кур в период яйцекладки концентрация кальция в сыворотке крови повышается до более высокого уровня. В практике кормления сельскохозяйственных животных широко применяют минеральные корма в виде кормового мела, молотого известняка, дикальцийфосфата.

### Библиографический список

1. *Биохимия животных*: учебник для студ. зооинженер. и ветеринарн. ф-тов с/х вузов / А.В. Четкин, И.Д. Головацкий, П.А. Калиман, В.И. Воронянский. М.: Высш. шк., 1982. – 511 с.

2. *Кононский А.И.* Биохимия животных. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.

УДК 632.4.01/.08: 631.8: 631.51

### ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА РОСТ МИЦЕЛИЯ *BIPOLARIS SOROKINIANA* SCHOEM

С.Ю. Салагаева, д-р биол. наук, доц. Л.Н. Коробова  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Показано, что внесение удобрений под вторую пшеницу на нулевой обработке почвы уменьшает почвенный фунгистазис к *B. sorokiniana*, а на отвальной стимулирует развитие его мицелия. Литическая активность удобренного выщелоченного чернозема несколько выше на нулевой обработке почвы.*

Гриб *B. sorokiniana* – широко распространенный и опасный паразит злаковых культур. В Западной Сибири, по данным [1], он заселяет выше порога вредоносности около 75% черноземов и вызывает одну из наиболее распространенных и вредоносных болезней, обыкновенную корневую гниль злаковых культур. Начинает свое развитие фитопатоген в почве. На конидии образуется ростовая трубка, формируется грибная гифа и мицелий.

В это время развитие возбудителей находится под контролем почвенных микробов-антагонистов и литиче-

ских микроорганизмов. Основными приемами, способствующими биоконтролю возбудителей корневой гнили, являются способы обработки почвы и внесение удобрений. При отвальной обработке происходит заделка инфицированных растительных остатков в более глубокие слои почвы, где конидии и вегетативные органы фитопатогенов сильнее подвергаются лизису, что значительно снижает их численность. При внесении в составе удобрений аммонийного азота происходит улучшение питательного режима почвы, повышается ее антагонистический потенциал к возбудителю корневой гнили злаков и частично подавляется его размножение на растениях [2,3].

*Цель* данной работы – выявить, как изменяется развитие мицелия фитопатогена в выщелоченном черноземе под второй пшеницей на фоне внесения удобрений и отвальной и нулевой обработок почвы.

*Методика исследований.* Работу выполняли в северной лесостепи Приобья на территории Учхоза «Тулинское» в стационарном опыте кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия. Изучали варианты: 1) яровая пшеница второй культурой по отвальной обработке почвы, без удобрений; 2) то же с внесением  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; 3) яровая пшеница второй культурой по нулевой обработке, без удобрений; 2) то же с внесением  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

На системе No-till за 2 недели до посева семян применялся гербицид Торнадо 500, глифосат, 5 л/га. Посев проводился СКП-2,1 на глубину 5–6 см с одновременной культивацией, внесением минеральных удобрений и полосным прикатыванием. На отвальной обработке весной проведено закрытие влаги зубowymi боронами, предпосевная культивация на 4–6 см и посев СЗП–3,6. Высевалась яровая пшеница сорта Тризо с нормой 6 млн./га.

Почва участка – чернозем выщелоченный средне-мощный с содержанием гумуса в слое 0–20 см 5,57% и pH водной вытяжки 7,17.

Почву отбирали из слоя 0–20 см из двух несмежных повторений варианта 4 августа, увлажняли до 60% ПВ и закладывали в нее в чашках Петри мембранные камеры [4]. Их составляли из 2 мембранных фильтров с диаметром пор 2,5 мкм. На нижний фильтр наносили суспензию спор гриба с титром, обеспечивающим в поле зрения микроскопа 20–30 шт. спор гриба. Инкубировали фильтры 3 и 5 суток, после чего извлекали из почвы, окрашивали мицелий раствором метиленовой сини, осветляли иммерсионным маслом и микроскопировали. На каждом варианте просматривали 12 повторений.

*Результаты исследований.* Способность почвы сдерживать прорастание фитопатогенов носит название «фунгистазис». Его наличие гарантирует меньшую поражаемость культуры болезнью. На обоих изучаемых способах обработках почвы в отсутствие удобрений фунгистазис оказался сильным, обеспечивающим прорастание за первые 3 суток наблюдений 2,3–6,2% конидий гриба (табл.).

*Таблица.* Развитие мицелия *B. Sorokiniana* в почве с разными способами обработки и уровнем удобрения

Показатели	Отвальная обработка		Нулевая обработка		НСР <sub>05</sub>
	1	2	1	2	
Прорастание спор на 3-и сутки, %	6,2	6,8	2,3	8,4*	5,7
Прорастание спор к 6 суткам, %	2,3	3,1	6,5	5,1	0,7
Прирост мицелия за 3 суток, мкм	8,3	55,6*	15,6	25,0*	19,8
Скорость прироста мицелия за сутки после 3 дней инкубации, мкм	70,9	112,5	83,2	66,5	40,2

*Примечание.* 1 – без удобрений, 2 – NPK;

*Различия достоверны на 5% уровне значимости*

Внесение удобрений уменьшило фунгистазис только на No-till, где прорастание *B. sorokiniana* возросло до 8,4% против 2,3% в удобренной почве.

После 3-х суток инкубации на нулевой обработке почвы в отсутствие удобрений фунгистазис к *B. sorokiniana* стал падать. На отвальной обработке, наоборот, возбудитель болезни стал прорасти меньше. Согласно литературным данным, задержка в прорастании спор грибов обычно выражена в тех почвах, где много микрофлоры или есть недостаток питательных веществ [5]. В нашем случае, скорость прорастания возбудителя в почве с отвальной обработкой скорее связана с нехваткой питательных веществ. Это подтверждает тот факт, что в варианте с внесением NPK она возросла на 35%.

В пользу предположения о зависимости фунгистазиса от питания говорят данные о мицелиальном росте *B. sorokiniana*. Суммарное накопление мицелия за 3 суток в черноземе с классической отвальной системой обработки на фоне внесения NPK превысило вариант без удобрений в 10,5 раз, а на системе No-till только в 1,6 раза, причем последнее различие математически не доказывалось.

В последующем в удобренной почве с отвальной обработкой мицелий *B. sorokiniana* тоже продолжал накапливаться лучше, чем в отсутствие удобрений, а на нулевой технологии с NPK, напротив, замедлил свое развитие.

Таким образом, развитие мицелия гриба в выщелоченном черноземе на отвальной обработке почвы больше было связано с дефицитом питания. На No-till развитие гриба, скорее всего, зависело от контроля почвенными микроорганизмами. Они могут питаться грибным мицелием и спорами благодаря ферментам, расщепляющим полисахариды клеточных стенок. Чаще это делают миколитические бактерии, разрушающие любые структуры грибов. В условиях повышенного содержания в почве питательных веществ в нашем опыте на нулевой обработке почвы к 6

суткам разрушалась треть внесенной популяции *B. sorokiniana*, а на отвальной – примерно четверть.

#### *Выводы*

1. При внесении удобрений под вторую пшеницу почвенный фунгистазис к *B. sorokiniana* в выщелоченном черноземе уменьшался только на No-till.

2. Развитие мицелия *B. sorokiniana* зависело от наличия питательных элементов в выщелоченном черноземе в основном на отвальной обработке почвы. На No-till оно больше было связано с контролем микроорганизмами.

3. Литическая активность удобренного выщелоченного чернозема под второй пшеницей оказалась несколько выше на нулевой обработке почвы по сравнению с отвальной.

#### **Библиографический список**

1. Чулкина В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – 190 с.

2. Черняева И.И. Роль биологического фактора в подавлении возбудителя корневой гнили зерновых культур при использовании разных форм азотных удобрений / И.И. Черняева, Г.С. Муромцев, Л.Н. Коробова, В.А. Чулкина // Микология и фитопатология». – 1986. – Т. 20. – Вып. 5. – С. 419–424.

3. Коробова Л.Н. Особенности развития и антагонистического контроля *Fusarium culmorum* при разных способах обработки почвы // Вестник НГАУ – 2016. – № 1 (38). – С. 52-57.

4. Лагутина Т.М. Изучение экологии почвообитающего фитопатогена *Verticillium dahliae* Kleb. Методом мембранных камер: автореф. дис. канд. биол. наук. – Л., 1985. – 17 с.

5. Горленко М.В. Всё о грибах / М.В. Горленко, Л.В. Гарибова, И.И. Сидорова. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 280 с.

**Se- и Te-СОДЕРЖАЩИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ  
ФЕНОЛОВ КАК НОВЫЕ  
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
АНТИОКСИДАНТЫ**

М.А. Скачков, С.Е. Ягунов  
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»

*Синтезированы три группы полифункциональных антиоксидантов: липо- и гидрофильные Se- и Te-производные алкилфенолов и Se-содержащие аналоги токоферолов. Исследованы противоокислительные свойства синтезированных соединений.*

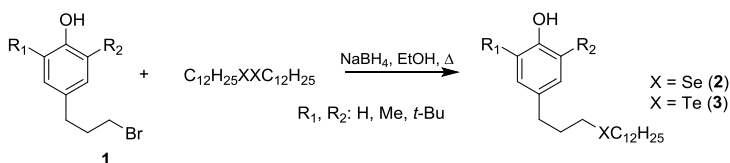
*Цель:* разработка новых высокоэффективных ингибиторов окисления на основе Se- и Te-содержащих производных фенолов.

*Задачи:* синтез структурно-связанных рядов селен- и теллурсодержащих фенолов и сравнительное исследование их антиоксидантных свойств в различных модельных системах.

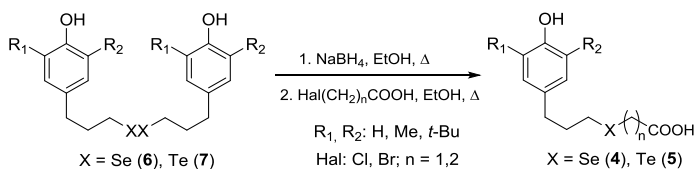
Одним из перспективных направлений поиска высокоэффективных ингибиторов окисления является создание полифункциональных антиоксидантов, способных комплексно воздействовать на процесс свободно-радикального окисления. Так, в последние годы осуществлен синтез и исследованы противоокислительные свойства селен- и теллурсодержащих аналогов «классических» антиоксидантов – ВНТ (2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол), ВНА (2-трет-бутил-4-метоксифенол), токоферолов и пиридинолов. Вместе с тем, в литературе встречаются лишь отдельные работы, посвященные изучению вопроса связи

структуры и антиоксидантной активности в ряду селен- и теллурсодержащих фенолов. В этой связи нами осуществлен синтез структурно-связанных рядов селен- и теллурсодержащих производных фенолов различного строения.

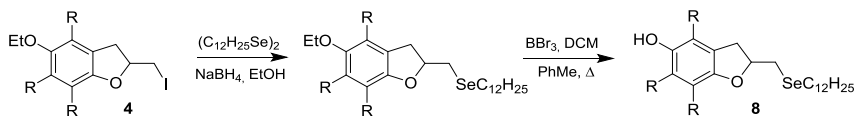
Группу липофильных производных алкилированных фенолов синтезировали по реакции 4-(3-бромпропил)фенолов (1) с бис-(додecil)диселенидом и бис-(додecil)-дителлуридом: целевые селен- и теллурсодержащие фенолы 2 и 3 получены с высокими выходами.



Гидрофильные аналоги соединений 2 и 3 – селен- и теллурсодержащие производные фенолкарбоновых кислот 4 и 5 – получали на основе диселенидов 6 и дителлуридов 7 по реакции с галогенкарбоновыми кислотами в присутствии NaBH<sub>4</sub>. Синтезированные производные 4 и 5 являются полифункциональными аналогами фенозан (3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропионовой) кислоты.



На основе иодпроизводных 4 нами выполнен синтез ряда 5-гидрокси-2,3-дигидробензофуранов 8 – селенсодержащих аналогов токоферолов.



Способность молекул синтезированных соединений ингибировать процесс окисления по реакциям с пероксидными радикалами изучали в модельных реакциях AIBN-инициированного окисления кумола ( $60^{\circ}\text{C}$ ) и стирола ( $50^{\circ}\text{C}$ ). Активность в реакциях с гидропероксидами противопероксидная активность была исследована в реакции разложения кумилгидропероксида ( $60^{\circ}\text{C}$ ). Брутто-ингибирующую активность исследовали в модельной реакции автоокисления метилолеата ( $60^{\circ}\text{C}$ ).

*Выводы.* Осуществлен синтез трех групп полифункциональных антиоксидантов: липо- и гидрофильных Se- и Te-производных алкилфенолов и Se-содержащих аналогов токоферолов. Исследованы противоокислительные свойства синтезированных соединений. Выявлены некоторые аспекты зависимости «структура-антиоксидантная активность» для Se- и Te-содержащих фенольных антиоксидантов.

### Библиографический список

1. S. Kumar, H. Johansson, L. Engman, L. Valgimigli, R. Amorati, M.G. Fumo, G.F. Pedulli, *J. Org. Chem.*, 2007, 72, 2583.
2. S. Kumar, H. Johansson, T. Kanda, L. Engman, T. Muller, M. Jonsson, G.F. Pedulli, S. Petrucci, L. Valgimigli, *Organic Letters*, 2008, 10, 4895.
3. D. Tanini, L. Panzella, R. Amorati, A. Capperucci, E. Pizzo, A. Napolitano, S. Menichetta, M. d'Ischia *Org. Biomol. Chem.*, 2015, 13, 5757.
4. S.E. Yagunov, S.V. Kholshin, N.V. Kandalintseva, A.E. Prosenko *Russ. Chem. Bull. (Int. Ed.)*, 2017, 66, 1

## **ФИТОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

Ю.В. Скорикова, А.Ю. Луговская  
*Сибирский государственный университет  
геосистем и технологий*

*Проанализированы изменения морфологических показателей листа и элементного состава надземных органов растений *Potentilla fruticosa* L., произрастающих в условиях транспортно-промышленного загрязнения в г. Новосибирске. Установлено, что содержание тяжелых металлов - железа, никеля, ванадия и титана – в наземных органах растений из уличной посадки возросло в 1,3–9,5 раза по сравнению с контролем. В ответ на техногенное воздействие у растений *P. fruticosa* уменьшились размеры ассимиляционных органов листа, возросло значение показателя флуктуирующей асимметрии конечной доли листа по сравнению с фоновыми растениями.*

Новосибирск – один из крупнейших городов-миллионников России со сложной экологической обстановкой, где одним из факторов, неблагоприятно влияющих на экологическую ситуацию, является загрязнение воздушной среды и почвы тяжелыми металлами и поллютантами. Известно, что избыток металлов и поллютантов в среде приводит к накоплению их растениями и, как следствие, к повреждению растений, выпадению чувствительных видов и нарушению растительных сообществ. Проблема существования растений в условиях техногенного загрязнения актуальна для крупных промышленных городов. При этом городская растительность может быть ис-

пользована в качестве индикатора загрязнения среды. Поступающие в растительный организм вредные компоненты выбросов промышленных предприятий и автотранспорта вызывают широкий спектр изменений, которые можно характеризовать как стресс-индуцируемые. Для исследования растений в условиях техногенного воздействия применяют различные подходы, в том числе, изменения морфологических показателей, в качестве индикаторов стрессового состояния используют показатели флуктуирующей асимметрии (ФА). Обнаружение и оценка этих изменений дает достоверную картину условий места произрастания растений и отражает состояние городской среды.

Важным элементом озеленения в декоративном убранстве города выделяются кустарники, выполняющие при этом защитную роль от вредного воздействия выхлопных газов.

*Potentilla fruticosa* L. (лапчатка кустарниковая или курильский чай кустарниковый) из сем. Rosaceae является одним из красивоцветущих кустарников, привлекающим внимание своей декоративностью, которая широко используется в зеленом строительстве во многих российских городах, в том числе, в Новосибирске.

Цель работы заключалась в сравнительном анализе морфологических показателей листа и элементного состава *Potentilla fruticosa* в условиях промышленно-транспортного воздействия и оценке состояния городской среды в г. Новосибирске.

Для исследования взяты растения *P. fruticosa* из Советского, Железнодорожного, Октябрьского и Ленинского городских районов г. Новосибирска, различающиеся по уровню транспортно-промышленного загрязнения. Согласно эколого-фитомелиоративному районированию к 3-ему фитомелиоративному району отнесен Ленинский, характеризующийся критической экологической ситуацией; Октябрьский и Железнодорожный – ко 2-му или неблаго-

приятному; Советский – к 1-ому или с относительно благоприятной ситуацией.

Образцы растений *P. fruticosa* отобраны в сквере «Весна» возле ГПНТБ СО РАН, расположенного в 50 м от проезжей части ул. Кирова и 120 м от Новосибирского аффинажного завода (Октябрьский район); в сквере Мемориал Славы по ул. Станиславского в 5 м от проезжей части (Ленинский район), на газоне по ул. Шамшурина (вокзал Новосибирск – Главный) в 2 м от дорожного полотна (Железнодорожный район), на интродукционном участке ЦСБС СО РАН, расположенном среди лесного массива, принятом за контроль (Советский район, Академгородок). С каждого растения равномерно по всей кроне отбирали по 5-10 годичных побегов в фазе начала плодоношения и разделяли на органы – листья и стебли (4.08.2015 г.). Объем выборки составлял 35-38 особей из каждой из четырех точек отбора. Одновременно отбирали образцы почв с каждого участка методом «конверта».

Навеску воздушно-сухого растительного сырья и почв (1 г) измельчали в агатовой ступке. Затем образцы прессовали в форме таблетки диаметром ~ 1 см, весом – 30 мг (с поверхностной плотностью 0.04 г/см<sup>2</sup>).

Для измерения морфометрических параметров с каждого годичного побега брали нижний лист и на свежесобранном материале проводили метрические измерения. Промер морфологических параметров был выполнен методом компьютерного анализа изображений. Для измерения метрических параметров листа проводили съемку цифровой камерой в режиме «макро». Обработка снимков проводилась с помощью программного продукта MapInfo с интерпретацией результатов в Excel.

Для вычисления флуктуирующей асимметрии конечной доли листа *P. fruticosa* измеряли морфологические признаки, такие как: 1 – ширина левой и правой половинок листа (от границы центральной жилки до края листа); 2 –

длина жилки второго порядка, второй от основания листа; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами этих же жилок.

Полученные данные обработаны методами вариационной статистики с использованием пакетов прикладных статистических программ Excel и Statistica. Для выявления значимости результатов использовали непараметрический критерий Манна – Уитни (U) при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Анализ элементного состава почв из 4 точек отбора образцов *P. fruticosa* показал, что состав идентичен, обнаружено 18 элементов (табл. 1). Содержание большинства элементов в почве контрольного участка (Советский район) не превышало фоновых значений в г. Новосибирске и кларков, за исключением Zr и Pb.

В почвах городских участков наблюдалась повышенное содержание большинства тяжелых металлов и As по сравнению с контролем.

Так, по наибольшему содержанию Ti, V, Fe, Co, As, Rb, Y выделялись почвы точки отбора из Октябрьского района. Содержание Ca, Sr и Br выше в почвах Ленинского района. Mn, Fe, Ni, Cu, Zn и Pb преобладали в почвах участка Железнодорожного района. В почвах контрольного участка обнаружено повышенное содержание Zr.

Следует отметить, что содержание Pb, Co, Ni, Cu, Zn в почвах всех исследуемых участков превышает ПДК, что связано с полиметаллическим загрязнением почвенного покрова г. Новосибирска, являющимся следствием многоотраслевой структуры местной индустрии и разнообразием производственных направлений.

Таблица 1. Содержание элементов в почвах из точек отбора *Potentilla fruticosa* в городских и фоновых условиях (К, Са, Fe даны в мг/г, остальные элементы – в мкг/г)

Элемент	Точки отбора в разных районах города				ПДК*, кларк**, фоновое содержание***
	Советский (контроль)	Октябрьский	Ленинский	Железнодорожный	
К	14±0,3 <sup>1</sup>	17±0,3	12±0,2	16±0,3	25**
Са	16±0,3	18±0,3	80±1,6	36±0,7	30**
Ti	3208±289	4188±377	2159±194	3549±319,4	5000*
V	70±7	96±9,6	46 ± 4,6	78±7,8	150 (60**)
Mn	602±6	788±8	677±6,8	826±8,3	1500 (750**)
Fe	19±0,2	31±0,3	20±0,2	30±0,3	38**
Co	<b>9±0,8<sup>2</sup></b>	<b>14±1</b>	<b>9±0,8</b>	<b>12±1,1</b>	5* (12**)
Ni	<b>27±5</b>	<b>48±10</b>	<b>28±5,5</b>	<b>49±9,7</b>	4 (35**)
Cu	<b>16±0,5</b>	<b>38±1</b>	<b>26±0,8</b>	<b>57±1,7</b>	3 (30**)
Zn	<b>58 ± 009</b>	<b>84±1</b>	<b>73±0,7</b>	<b>99±1</b>	23* (70**)
As	<b>4±0,1</b>	<b>49±10</b>	<b>12±2,5</b>	<b>12±2,4</b>	2* (15**)
Br	6±0,1	15±0,2	26±0,3	20±0,2	5*
Rb	53±1,1	78±2	46±0,9	65±1,3	60**
Sr	176±2	176±2	323±3	221±2,2	300 (170**)
Y	20±8	28±11	18±7,3	26±10,5	20**
Zr	326±65	269±54	144±29	225±45	300* (250**)
Mo	1,5±0,03	0,6±0001	0,5±0,01	0,8±0,02	0,1-40 (3**)
Pb	<b>47±19</b>	<b>94±38</b>	<b>66±26,4</b>	<b>151±60,4</b>	32 (15**)

Примечание:

<sup>1</sup> – среднее значение ± стандартное отклонение;

<sup>2</sup> – жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДК;

\* – значение ПДК;

\*\* – кларк элемента по Алексеенко;

\*\*\* – фоновое содержание тяжелых металлов в почвах г. Новосибирска по Ильин, Сысо.

В надземной части *P. fruticosa* из разных точек отбора обнаружено 19 элементов. При этом Se отмечен только в листьях и стеблях растений *P. fruticosa* из Октябрьского района, что, по-видимому, связано с расположением точки отбора в непосредственной близости от аффинажного производства.

Суммарное накопление макроэлементов (К+Са) в листьях растений *P. fruticosa*, произрастающих в Железнодорожном, Ленинском и Октябрьском районах выше в 1,3–1,5 раза, чем в контроле. Напротив, в стеблях их содержание ниже: максимум К и Са (21537 мкг/г) выявлен в растениях из Советского района (контроль), минимум – из Железнодорожного (17346 мкг/г).

Наиболее высоким содержанием К выделяются листья растений (17 мг/г) из Октябрьского района и стебли контрольных особей (14 мг/г). Повышенное накопление Са в листьях и стеблях растений из Железнодорожного и Ленинского района связано, по-видимому, с его высоким содержанием в почвах точек отбора. При этом отмечено, что в листьях растений из Железнодорожного района содержание Са на 20 % выше, чем из Ленинского, где содержание в почвах в 2 раза выше.

Сравнительный анализ суммарного содержания микроэлементов в надземных органах *P. fruticosa* из городских посадок выявил, что их максимум установлен в листьях и стеблях растений, произрастающих в Железнодорожном районе (2391 мкг/г и 1152 мкг/г соответственно). Наименьшее содержание микроэлементов в растениях, произрастающих под техногенной нагрузкой, установлено в особях из Ленинского района (1323 мкг/г и 509 мкг/г), что, возможно, обусловлено повышенным содержанием в почве из этой точки отбора Са – элемента, уменьшающего подвижность и доступность большинства микроэлементов. Минимум содержания микроэлементов выявлен в контрольных растениях *P. fruticosa*, что согласуется с общеиз-

вестным фактом, что в промышленных центрах имеется два основных способа поступления избыточных химических элементов – из воздуха и почвы.

В целом содержание практически всех элементов выше в растениях в городских посадках по сравнению с контролем. Существенно возрастает в них концентрация As: в листьях и стеблях его количество возрастает в 25–100 раз. Содержание Ti, Fe, Co, Y, Zr, Pb, Ni и Br в городских растениях в 4–9,5 раз, выше, чем в контроле. Количество V, Mn, Cu, Zn, Rb и Sr увеличивается в 2–2,8 раза. Только содержание Mo и K в бóльших количествах накапливается в стеблях контрольных растений.

Следует отметить, что по наибольшему накоплению большинства тяжелых металлов и мышьяка выделяются растения *P. fruticosa*, произрастающие в Железнодорожном районе, что, вероятно, связано с расположением точки отбора образцов в непосредственной близости от дорожного полотна по сравнению с другими участками. Повышенное накопление Zn, Rb в листьях и стеблях *P. fruticosa*, а также Cu, Ni в стеблях и Zr, Pb в листьях растений из Октябрьского района объясняется близостью аффинажного производства. Изучаемые растения из Ленинского района содержат максимальное количество Sr, по-видимому, повышенное содержание Ca в почве этой точки отбора снижает подвижность и доступность большинства микроэлементов.

О неблагоприятных условиях произрастания растений может свидетельствовать сдвиг в соотношениях между отдельными элементами.

Выявлен сдвиг в соотношении Fe/Mn в пользу Fe для городских растений. Его величина составила для листьев растений из Октябрьского района 16, Железнодорожного – 15, Ленинского – 12 и Советского (контроля) – 3. Подобные сдвиги в соотношении Fe/Mn известны и в большинстве случаев связаны с повышением содержания железа на фоне резкого падения уровня. Тем более, до-

ступность Mn для растений, произрастающих на городских почвах под техногенным воздействием, снижена из-за пониженной влажности почвы и более щелочной реакции среды в связи со значительным содержанием Ca и Sr.

Антагонистические взаимоотношения между цинком и медью проявляются в торможении поглощения одного элемента другим. Значение отношения цинка и меди в листьях варьирует от 3,2 до 5,4, стеблях – от 4,5 до 6,4. Максимальное значение соотношения Zn/Cu отмечено в стеблях растений из Октябрьского района и составило 6,4, а минимальное – в листьях *P. fruticosa* из Советского района (контроля) – 3,2.

Взаимодействие цинка и мышьяка так же носит антагонистический характер. Величина отношения цинка и мышьяка в листьях растений из Ленинского района составляет 34,2; Октябрьского района – 108,5; Железнодорожного района – 58,8 и Советского района – 1200.

Изучение морфологических показателей растений *P. fruticosa* выявило, что площадь и периметр листа в образцах *P. fruticosa*, собранных в Ленинском районе, сократились в 3,8 и 4,5 раза по сравнению с контролем, Железнодорожном – в 4,9 и 4,4 раза, Октябрьском – в 4,5 раза. Длина и ширина листа *P. fruticosa* из городских посадок в Ленинском районе меньше в 2,2 раза, в Железнодорожном районе в 2,2–3,1 раза, в Октябрьском в 2,2–3,4 раза, чем в контроле. Анализ соотношения длины листа / ширины листа и длины конечной доли / ширины конечной доли выявил, что наибольшее его значение (3) отмечено у растений из Октябрьского района, а наименьшее (1,2) – из Советского района (контроля) (табл. 2). На основании полученных данных можно заключить, что наибольшему угнетению в условиях техногенного воздействия подвергаются растения *P. fruticosa*, произрастающие в сквере «Весна» (Октябрьский район).

Таблица 2. Морфологические показатели растений *Potentilla fruticosa*, произрастающих в различных районах г. Новосибирска в 2015 г.: Ленинский (Л), Железнодорожной (Ж), Октябрьской (О) и Советский (С)

Морфологический показатель	Точки отбора			
	Л	Ж	О	С
Площадь листа, мм <sup>2</sup>	116±53 <sup>1,5</sup>	88±61 <sup>7</sup>	97±77 <sup>6</sup>	437±111
Периметр листа, мм	46±21 <sup>5</sup>	47±33 <sup>7</sup>	48±61 <sup>6</sup>	209±52
Длина листа, мм	19±7	13±4 <sup>7</sup>	18±9 <sup>6</sup>	40±7
Ширина листа, мм	18±5 <sup>5</sup>	19±6 <sup>7</sup>	12±9 <sup>6</sup>	41±5
Площадь конечной доли, мм <sup>2</sup>	78±11 <sup>5</sup>	80±17 <sup>3</sup>	53±19	87±222
Периметр конечной доли, мм	41±8 <sup>5</sup>	43±6 <sup>3,7</sup>	33±7	49±7
Длина конечной доли, мм	16±4 <sup>2,5</sup>	16±3 <sup>3,7</sup>	15±34 <sup>4,6</sup>	17±4
Ширина конечной доли, мм	10±2 <sup>5</sup>	9±4 <sup>7</sup>	5±3	14±2
Длина черешка, мм	9±1 <sup>5</sup>	9±2 <sup>7</sup>	13±5 <sup>6</sup>	11±3
Длина листа/ ширина лист	1,1	0,68	1,5	0,98
Длина конечной доли/ ширина конечной доли	1,6	1,8	3	1.2

Примечание:

<sup>1</sup> – среднее значение ± стандартное отклонение;

<sup>2</sup> – различия статистически не значимы между выборками уличной посадки (Ленинский район) и контролем ( $U_{эмпр.} = 3 > U_{крит.} = 0$  при  $p \leq 0,05$ );

<sup>3</sup> – различия статистически не значимы между выборками уличной посадки (Железнодорожный район) и контролем ( $U_{эмпр.} = 0,5-3,5 > U_{крит.} = 0$  при  $p \leq 0,05$ );

<sup>4</sup> – различия статистически не значимы между выборками уличной посадки (Октябрьский район) и контролем ( $U_{эмпр.} = 2 > U_{крит.} = 0$  при  $p \leq 0,05$ );

<sup>5</sup> – различия статистически не значимы между выборками уличных посадок: Ленинский и Железнодорожный районы ( $U_{эмпр.} = 2-4 > U_{крит.} = 0$  при  $p \leq 0,05$ );

<sup>6</sup> – различия статистически не значимы между выборками уличных посадок: Ленинский и Октябрьский районы ( $U_{эмпр.} = 0,5-4 > U_{крит.} = 0$  при  $p \leq 0,05$ );

<sup>7</sup> – различия статистически не значимы между выборками уличных посадок: Октябрьский и Железнодорожный районы ( $U_{эмпр.} = 0,5-3 > U_{крит.} = 0$  при  $p \leq 0,05$ ).

Одним из подходов к анализу стабильности системы морфологических признаков является метод определения флуктуирующей асимметрии (ФА). Сравнительный анализ ФА выявил достоверные отличия в оценке стабильного развития конечной доли листа *P. fruticosa* в условиях транспортно-промышленного загрязнения.

Максимальное значение показателя ФА (0,202) установлено у образцов *P. fruticosa*, произрастающих в Октябрьском районе (сквер Весна) вблизи аффинажного производства и вдоль наиболее загруженной автотранспортом магистрали улице Кирова. Несколько ниже этот показатель у образцов *P. fruticosa* из Ленинского – 0,196. Высокое значение установлено (0,178) в образцах из Железнодорожного района, что можно объяснить примыканием точки отбора к дорожному полотну. В контроле значение ФА равняется 0,046.

Для определения уровня загрязнения окружающей среды использована 5-ти балльная шкала оценки стабильности развития яблони (Кузнецов, Гольшкин, 2008), согласно которой за норму принимается  $< 0,100$  (1 балл), переход от нормы к загрязнению  $0,100 < \text{ФА} < 0,119$  (2 балла), загрязнение  $0,120 < \text{ФА} < 0,139$  (3 балла), сильное загрязнение  $0,140 < \text{ФА} < 0,159$  (4 балла), критическое загрязнение  $\text{ФА} > 0,159$  (5 баллов).

Таким образом, значение ФА в контроле равняется 1 баллу (норма), в городских условиях – 5 баллам, что соответствует критическому уровню загрязнения.

В результате проведенного исследования определен элементный состав лапчатки кустарниковой *P. fruticosa*, произрастающей в уличных посадках в крупном промышленном городе (г. Новосибирск) и в фоновых условиях (интродукционный участок Центрального сибирского ботанического сада). Выявлены особенности накопления элементов в различных органах растений в зависимости от условий произрастания.

Показано, что растения *P. fruticosa*, произрастающие вблизи дорожного полотна и промышленного предприятия, накапливают тяжелые металлы и мышьяк в 2–9,5 раз больше по сравнению с фоновыми.

Установлено, что в условиях транспортно-промышленного загрязнения уменьшается площадь, периметр, длина и ширина листовой пластинки в 4–5 раз по сравнению с контролем. Изменяется соотношение длины и ширины листа и конечной доли.

Рассчитан показатель флуктуирующей асимметрии (ФА), согласно которому экологическая ситуация в обследованных участках г. Новосибирска оценивается как критическая.

Элементный состав и морфологические показатели листа *P. fruticosa* в условиях города могут быть использованы для фитоиндикации загрязнения среды тяжелыми металлами и мышьяком.

### Библиографический список

1. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. – 320 с.
2. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск, 2001. – 228 с.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., 1989. – 439 с.
4. Храмова Е.П., Куценогий К.П., Чанкина О.В. Макро- и микроэлементный состав *Pentaphylloides fruticosa* (Rosaceae) в условиях техногенного загрязнения в г. Новосибирске // Раст. ресурсы. 2007. – Т.43. – Вып.1. – С. 102–111.

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ  
КАЛЬЦИЯ, МАГНИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ  
(B, Zn, Cu) В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ  
МСТИСЛАВСКОГО РАЙОНА МЕЖДУ  
12 И 13 ТУРАМИ  
АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ**

К.М. Спиридонова,  
д-р с.-х. наук, проф. Т.Ф. Персикова  
УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»

*Дана оценка изменения макро (Ca, Mg) и микроэлементов между 12 и 13 турами агрохимического обследования пахотных почв Мстиславского района Могилевской области.*

*Цель и задачи исследований:* провести мониторинг динамики изменения содержания макро и микроэлементов пахотных почв между 12 и 13 турами агрохимического обследования и предложить рекомендации по их использованию.

Для решения поставленных задач взяты результаты агрохимического обследования почв Мстиславского района, Могилевской области между 12 и 13 турами.

*Обеспеченность почв кальцием.* Кальций – структурный элемент клеточных оболочек, жизненно необходимый для образования новых клеток. Его недостаток сдерживает рост всех частей растения, что может привести к усилению дефицита и нарушению баланса других элементов вследствие слаборазвитой корневой системы. Кальций поглощают только молодые части растений, он не реутилизируется. Кальций находится в почве и растениях в виде

двухвалентных катионов. Обменно-поглощенные почвенными коллоидами ионы этого элемента являются наиболее доступными для растений [1]. В дерново-подзолистых почвах Беларуси валовое содержание кальция в пахотном слое составляет 0,4–1,0% [2].

В настоящее время на основных массивах почв содержание кальция в доступной форме для питания растений не лимитирует формирование высокого уровня урожайности. Средневзвешенное содержание обменного кальция в почвах Беларуси в последние два десятилетия стабилизировалось на уровне около 1000–1100 мг/кг на пашне и около 1500 мг/кг в луговых почвах [2]. В условиях систематического поддерживающего известкования уровень обеспеченности почв обменным кальцием обусловлен в основном емкостью их катионного обмена [1].

*Таблица 1.* Распределение пахотных почв Мстиславского района по содержанию кальция [2]

Район	Содержание подвижных соединений, мг/кг почвы						Сопоставление по периодам	
	<400	401–800	801–1200	1201–1600	1601–2000	>2001	2013–2016 гг.	2009–2012 гг.
	по группам содержания СаО, %						средневзвешенное содержание СаО, мг/кг почвы	
	1	2	3	4	5	6		
Мстиславский	0,3	6,7	49,4	39,2	3,9	0,5	1165	1248

Анализ таблицы 1 показывает, что между 12–13 турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание кальция в пахотных почв Мстиславского района уменьшилось на 83 мг/кг почвы (с 1248 до 1165 мг/кг). Почвы с очень низким и низким содержанием составляют 7%, со средним (801–1200 мг/кг) – 49,4%, повышенным содержанием кальция (1201–1600 мг/кг) – 39,2%, высоким

(5 группа) составляют 3,9%. Таким образом, в условиях Мстиславского района для культур требовательных к известкованию (оз. пшеница, кормовые корнеплоды, сахарная свекла, клевер и др.) нужно проводить только поддерживающее известкование.

*Обеспеченность почв магнием.* Магний входит в состав хлорофилла, фитина и ряда других важных соединений в растениях. Очень велика его роль в образовании и развитии генеративных органов. Известно, что дерново-подзолистые почвы Беларуси характеризовались крайне низким наличием магния в поглощающем комплексе. Результаты ряда работ академика О.К. Кедрова-Зихмана по установлению роли магния и бора при известковании почв под люпин, сераделлу, картофель и лен, выполненных и опубликованных в 1939–1953 гг., позволили организовать производство высококачественных известковых мелиорантов на базе залежей доломитов в Витебской области. В связи с использованием для известкования пылевидной доломитовой муки, где содержание MgO достигает 20%, наблюдается долговременное повышение содержания в почве обменных форм магния [3].

Повышение средневзвешенного содержания магния в пахотных и луговых почвах продолжается, и достигло уровня 259 и 284 мг MgO на кг почвы соответственно [2]. Повышение содержания магния в почве, как и других элементов питания, сопровождается увеличением урожайности сельскохозяйственных культур до определенных оптимальных параметров концентрации магния в почвенном растворе.

Таблица 2. Распределение пахотных почв Мстиславского района по содержанию магния [2]

Район	Содержание подвижных соединений, мг/кг почвы						Сопоставление по периодам	
	<60	61–90	91–150	151–300	301–450	>451	2013–2016 гг.	2009–2012 гг.
	по группам содержания MgO, %						средневзвешенное содержание MgO, мг/кг почвы	
	1	2	3	4	5	6		
Мстиславский	0,3	–	0,9	25,9	51,2	21,7	353	354

Анализ таблицы 2 показывает, что между 12–13 турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание магния в пахотных почв Мстиславского района уменьшилось на 1 мг/кг почвы (с 354 до 353 мг/кг). На 0,3% площади пашни, возделываемые культуры испытывают острый недостаток, а на 0,9% – умеренный недостаток магния для формирования высокой урожайности, 25,9% площади пашни характеризуется близкой к оптимальной обеспеченностью почв магнием для большинства возделываемых культур. Около половины площади пашни (51,2%) характеризуется высоким содержанием магния в почве. Следует отметить, что при избытке магния наблюдается антагонистическое действие его на поступление кальция и калия в растения, поэтому мониторинг содержания обменного магния в почвах сельскохозяйственных угодий имеет большое практическое значение. Известно, что избыток магния в почве не оказывает отрицательного влияния на урожайность большинства сельскохозяйственных культур до тех пор, пока обменного кальция в почве существенно больше, чем магния (см. табл. 1).

Микроэлементы – это химические элементы, необходимые для протекания жизненно важных процессов в живых организмах и содержащиеся в очень небольших количествах (менее 0,001%). Несмотря на ничтожное содер-

жание они крайне необходимы растениям. Микроэлементы являются активным веществом микроудобрений. [3]  
Фоновое содержание ряда микроэлементов в дерново-подзолистых почвах Беларуси не соответствует потребности для нормального роста и развития растений, здоровья человека и животных. Начиная с 1986 г. в республике ведется крупномасштабное обследование почв сельскохозяйственных земель на содержание микроэлементов бора, меди и цинка [2].

*Бор* поступает в растения в виде аниона борной кислоты. Это один из наиболее важных микроэлементов, особенно для двудольных. При его недостатке нарушается синтез, превращения и транспорт углеводов, формирование и репродуктивность органов, происходит гибель меристематических клеток деградация проводящей системы растений [4].

*Таблица 3.* Распределение пахотных почв Мстиславского района по содержанию бора [2]

Район	Содержание подвижных соединений, мг/кг почвы				Сопоставление по периодам	
	<0,30	0,31–0,70	0,71–1,00	>1,01	2013–2016 гг.	2009–2012 гг.
	по группам содержания В, %				средневзвешенное содержание В, мг/кг почвы	
1	2	3	4			
Мстиславский	–	51,4	42,9	5,7	0,72	0,70

Анализ таблицы 3 показывает, что между 12–13 турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание бора в пахотных почв Мстиславского района увеличилось на 0,02 мг/кг почвы (с 0,70 до 0,72) мг/кг. В районе преобладают пахотные почвы со средним содержанием бора (0,31–0,70) – 51,4%. На 5,7% площади пашни отмечается высокое содержание бора. Культуры, наиболее

чувствительные к недостатку бора: сахарная свекла, кормовые корнеплоды, рапс, бобовые, люцерна, овощные, яблоня, виноград [1]. Для них следует предусмотреть некорневые подкормки борсодержащими микроудобрениями.

*Цинк* – химический элемент, играет немаловажную роль в питании растений. В магматических породах элемент распределен почти однородно. Присутствует в почвах различных типов, широко распространен в природе. Является компонентом (действующим веществом) комплексных и микроудобрений. Используется для предпосевной обработки семян, некорневого опрыскивания посевов [1].

*Таблица 4.* Распределение пахотных почв Мстиславского района по содержанию цинка [2]

Район	Содержание подвижных соединений, мг/кг почвы				Сопоставление по периодам	
	<3,00	3,01–5,00	5,01–10,0	>10,0	2013–2016 гг.	2009–2012 гг.
	по группам содержания Zn, %				средневзвешенное содержание Zn, мг/кг почвы	
1	2	3	4			
Мстиславский	37,7	52,7	8,7	0,9	3,51	4,26

Анализ таблицы 4 показывает, что между 12–13 турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание цинка в пахотных почв Мстиславского района уменьшилось на 0,75 мг/кг почвы (с 4,26 до 3,51) мг/кг. Площадь пашни с низким содержанием цинка составила 37,7%. Половина площади пашни (52,7%) характеризуется средним содержанием цинка. Площадь пашни с высоким содержанием цинка составила 0,9%. В условиях района для культур чувствительных к недостатку цинка (картофель, кукуруза, лен, овощные) необходимо применить цинковые микроудобрения для некорневой подкормки, обработки семян перед посевом.

*Медь* – химический элемент, очень важный для питания растений. Известен с древнейших времен, распространенность в природе сравнительно невелика. Применяется в качестве компонента или действующего вещества микроудобрений для обработки семян, некорневой подкормки и внесения в почву.[1]

*Таблица 5.* Распределение пахотных почв Мстиславского района по содержанию меди [2]

Район	Содержание подвижных соединений, мг/кг почвы				Сопоставление по периодам	
	<1,50	1,51–3,00	3,01–5,00	>5,00	2013–2016 гг.	2009–2012 гг.
	по группам содержания Cu, %				средневзвешенное содержание Cu, мг/кг почвы	
	1	2	3	4		
Мстиславский	13,3	54,5	28,7	3,5	2,62	2,50

Анализ таблицы 5 показывает, что между 12–13 турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание бора в пахотных почв Мстиславского района увеличилось на 0,12 мг/кг почвы (с 2,50 до 2,62) мг/кг. Площадь пашни с низким содержанием меди составила 13,3%. Преобладающими являются почвы со средним содержанием меди (1,51–3,00 мг/кг) – 54,5%. Площадь пашни с оптимальным содержанием меди – 28,7% , а площадь с высоким содержанием – 3,5%. Для культур высокотребовательных к применению меди необходимо внесение некорневых подкормок медными микроудобрениями.

*Выводы.* В результате мониторинга пахотных почв Мстиславского района установлено, что почвы хорошо окультурены так как почв со средним содержанием кальция – 49,4%, высоким содержанием магния – 51,2%, со средним содержанием бора – 51,4%, цинка – 52,7%, меди –

54,5%. Это следует учитывать при использовании удобрений под сельскохозяйственные культуры с целью повышения их урожайности и качества.

### **Библиографический список**

1. *Эффективность* применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

2. *Агрохимическая* характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И.М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.

3. <http://aw.belal.by>

4. <http://www.pesticidy.ru>

=====

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.  
БИОТЕХНОЛОГИИ**

=====

УДК: 556.123:543.241.5(470.23-25)

**ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕЙ НА КИСЛОТНОСТЬ  
ВОДЫ В РАЙОНАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

А.А. Быстрова, доц. Т.П. Луцко  
ФГБОУ ВО СПбГАВМ

*Исследование влияния кислотных осадков на кислотность воды в различных районах Санкт-Петербурга. Описание воздействия кислотных дождей на водоёмы города и обитающих в них гидробионтов, поиск способов прекращения негативного влияния. Измерение кислотности выпавших в различных районах города осадков и анализ полученных результатов.*

*Актуальность:* кислотные дожди оказывают сильное влияние на водоёмы города, являющиеся местом обитания для различных гидробионтов, а также частью городской среды, с которой активно взаимодействуют жители Санкт-Петербурга. Таким образом, важно знать, насколько сильно водные артерии города подвержены воздействию кислотных осадков.

*Цель:* исследование влияния дождей на кислотность воды в районах Санкт-Петербурга.

*Задачи:* отбор проб в водоёмах различных районов Санкт-Петербурга, исследование кислотности, анализ полученных результатов.

Кислотными дождями называются различные виды метеорологических осадков, образующимися в результате реакций воды с загрязняющими веществами, разнообразными оксидами, например, оксидом азота или оксидом серы. Пути попадания подобных веществ в атмосферу могут быть разными, например, в результате работы металлургических предприятий или тепловых электростанций, а также с выхлопными газами автотранспорта. В облаках образуются растворы кислот, которые в виде дождя выпадают на землю.

Существует несколько стадий влияния кислотных осадков на водоёмы. На первой стадии рН опускается ниже 7, начинается заболачивание, при рН 6 начинают гибнуть водные животные, такие как креветки. Вторая стадия наступает, когда кислотность достигает рН 5,5. Тогда гибнут донные бактерии, в итоге в водоёме начинает активно скапливаться органический мусор. Пищевые цепи постепенно разрушаются. Третья стадия – при рН 4,5 – не обратима. Погибает вся оставшаяся рыба, в водоёме почти не остаётся лягушек и насекомых.

Единственный способ прекратить подобное влияние кислотных осадков на водные объекты – остановить загрязнение атмосферы.

*Методика исследования:* в ходе работы были собраны пробы дождевой воды из различных районов Санкт-Петербурга. Сначала при помощи рН-метра рН-420 была измерена кислотность воды, а затем при помощи специальных тестов проведены проверки на содержание в воде карбонатов ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), нитритов ( $\text{NO}_2^-$ ) и нитратов ( $\text{NO}_3^-$ ).

*Результаты исследования.* В Красносельском районе – рН – 6,21, концентрация  $\text{CO}_3^{2-}$  – 1 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  – 0,0 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  – 1,0 мг/л.

В Приморском районе (ЦПКиО) – рН – 6,3, концентрация  $\text{CO}_3^{2-}$  – 1 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  – 0,0 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  – 0,0 мг/л.

В Приморском районе (Черная речка) – рН – 6,83, концентрация  $\text{CO}_3^{2-}$  – 1,0 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  – 0,0 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  – 0,0 мг/л.

В Московском районе – рН – 6,54, концентрация  $\text{CO}_3^{2-}$  – 1 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  – 0,05 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  – 3 мг/л.

В Центральном районе – рН – 6,33, концентрация  $\text{CO}_3^{2-}$  – 1 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  – 0,1 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  – 5 мг/л.

Из полученных данных следует, что дождевая вода во всех районах города имеет слабокислую среду, а концентрация исследуемых ионов не превышает предельно допустимых норм. Наибольшее содержание нитратов и нитритов обнаружено в дождевой воде Центрального и Московского районов. Можно предположить, что это связано с повышенным содержанием оксидов азота и серы в атмосфере, которые попадают в нее в результате большого количества выхлопных газов автотранспорта. Но содержание этих ионов не оказывает большого влияния на рН дождевой воды.

*Выводы:* таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что кислотные осадки не оказывают сильного влияния на кислотность воды в водоёмах Санкт-Петербурга.

### **Библиографический список**

1. *ГН 2.1.5.689–98.* Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – Москва: Минздрав России, 1998.
2. *Вронский В.А.* Кислотные дожди: экологический аспект / В. А. Вронский / Биология в школе. – 2006. – №3. – С. 3–6.
3. *Заиков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л.* Кислотные дожди и окружающая среда / Г.Е. Заиков. – Москва: Химия, 1991. – 142 с.

4. Ксандров Н.В. Защита атмосферы и гидросферы от техногенных загрязнений / Н.В. Ксандров. – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, Дзержин. политехн. ин-т (фил.), 2005. – 136 с.

УДК 544.77

**ВЛИЯНИЕ БИОДЕСТРУКЦИИ НА  
ДЕФОРМАЦИОННО- ПРОЧНОСТНЫЕ  
СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ  
НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО  
ПОЛИПРОПИЛЕНА И ПРИРОДНЫХ  
КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

А.С. Васюкова, канд. хим. наук М.В. Базунова  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный  
университет»

*Изучена потеря массы полимерных композитов на основе вторичного полипропилена, наполненных природным компонентом растительного происхождения. в результате деструктивных процессов под действием микроорганизмов. Существенных изменений в деформационно-прочностных свойствах композиций не наблюдается до 2,5 месяцев экспонирования в почве. После 4-х месяцев контактирования с почвой все изученные композиции во всём диапазоне содержания растительного наполнителя показывают ухудшение деформационно-прочностных характеристик. Следовательно, полимерные композиции на основе вторичного ПП, наполненного лузгой гречихи даже после контакта с почвенными микроорганизмами в течение 2,5-х месяцев могут быть повторно переработаны.*

## *Введение*

Полипропилен (ПП) является одним из наиболее распространенных крупнотоннажных полимеров [1]. Учитывая, что в мировых масштабах производство полипропилена выражается показателем в 20%, соответственно, отходы ПП составляют те же 20% от всех имеющихся, при том, что полимеры занимают одно из первых мест в составе твердых бытовых отходов [2]. Следовательно, достаточно остро стоит проблема утилизации отходов изделий из ПП, т.к. ПП, как синтетический полимер, не способен разлагаться в естественных условиях.

Проблема разлагаемости синтетических полимерных материалов, в том числе ПП, может быть решена введением в материал на основе полиолефинов природных наполнителей типа лузги гречихи [3,4]. Наполнение полимера природными компонентами повышает межфазную границу контакта, через которую в полимер могут проникать влага и агрессивные химические вещества. Процессы биодеструкции должны оказывать влияние и на физико-механические свойства полимерных композиций.

Таким образом, целью работы является изучение влияния степени биодеструкции на изменение деформационно-прочностных характеристик полимерных композиционных материалов на основе вторичного ПП и лузги гречихи.

*Экспериментальная часть.* Для изучения способности композиций к биоразрушению и исследования закономерностей потери прочности полимерных композитов на основе вторичного полимерного сырья, приготовлены образцы на основе вторичного полипропилена «ПП 350 белый Мастербач 22».

В качестве растительного наполнителя природного происхождения использована измельчённая лузга гречихи (ГШ), предоставленная ООО «Магистраль» (г. Бакалы), которая имела средний размер частиц 0.5 мм и содержала

47–58% целлюлозы, 10–12% лигнина, 5–7% гемицеллюлозы, остальное – минеральные вещества. Дозировка растительного наполнителя рассчитывалась в массовых частях (м.ч.) на 100 м.ч. полипропилена.

Физико-механические свойства полимерных композитов при разрыве определяли согласно ГОСТ 11262–80 на разрывной машине «ShimadzuAGS-X» (Shimadzu, Япония).

Для проведения исследований по изучению биодеструкции в почве образцов полимерных материалов проводили испытания, заключающиеся в погружении полимерных образцов вертикально в грунт с последующим экспонированием в течение 2,5, 4 месяцев. После чего проводилось определение потери массы.

*Обсуждение результатов.* Через 30 дн. после помещения в естественные условия среды были зафиксированы первые показатели потери массы для образцов с высокими степенями наполнения. По истечении 120 дн. после начала эксперимента визуальных изменений в образцах, помещенных в почву, не выявлено, наблюдается лишь исчезновение блеска, но зафиксирована потеря масс во всех исследуемых образцах.

Эксперименты по проведению физико-механических испытаний композиций на основе вторичного ПП, соответствующего марке «ПП 350 белый Мастербач 22» с растительным наполнителем (лузга гречихи) показали, что общие закономерности влияния наполнителя на физико-механические свойства материалов после их контактирования с почвой аналогичны тем, которые были установлены для исходных образцов.

О влиянии процессов биодеструкции на эластические свойства полимерной матрицы свидетельствуют данные рисунка 1. Установлено, что после 2,5 месяцев контакта с почвой образцы исследованных композиций характеризуются меньшим модулем упругости, чем исходные образцы. Процессы биодеструкции приводят к аморфизации,

разрыхлению структуры композита, уменьшению массы ПП, и композиция теряет свои эластические свойства.

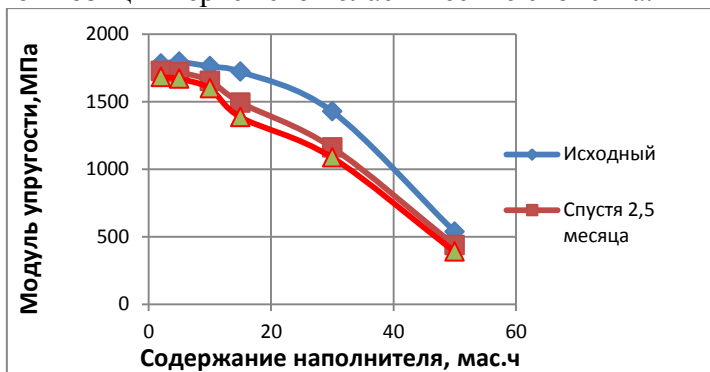


Рис. 1. Зависимость модуля упругости композиции на основе вторичного полипропилена «ПП 350 белый Мастербач 22» от содержания древесной муки после разных периодов контактирования с почвой (0, 1, 2, 3 месяцев)

После 2,5 месяцев контактирования с почвой прочность композиций уменьшается незначительно, о чём свидетельствуют данные о зависимости разрывного напряжения от содержания наполнителя, представленные на рис. 2.

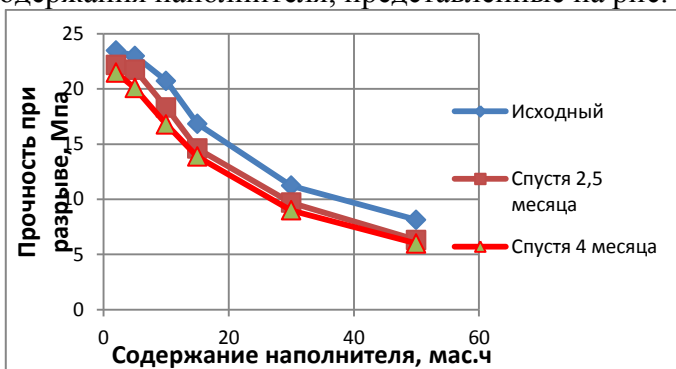


Рис. 2. Зависимость разрывного напряжения для композиции на основе вторичного полипропилена «ПП 350 белый Мастербач 22» от содержания древесной муки после разных периодов контактирования с почвой (0, 1, 2, 3 месяцев)

Таким образом, существенных изменений в деформационно-прочностных свойствах композиций не наблюдается до 2,5 месяцев экспонирования в почве. После четырех месяцев контактирования с почвой все изученные композиции во всём диапазоне содержания растительного наполнителя показывают ухудшение деформационно-прочностных характеристик. Следовательно, полимерные композиции на основе вторичного ПП с природным наполнителем растительного происхождения (лузга гречихи) даже после контакта с почвенными микроорганизмами в течение 2,5-х месяцев могут быть повторно переработаны.

### *Выводы*

1. При изучении потери массы полимерных композитов на основе вторичного полипропилена, наполненных природным компонентом растительного происхождения (ГШ) в результате деструктивных процессов под действием микроорганизмов установлено, что природа наполнителя практически не влияет на способность к биодеструкции. Большее влияние на биодеструкцию оказывает содержание наполнителя.

2. Содержание природного наполнителя растительного происхождения оказывает существенное влияние только на изменение модуля упругости композитов. Так, при высоких степенях наполнения (30 мас. частей и более) модуль упругости резко падает для образцов с длительностью контактирования с почвой более 4-х месяцев и уменьшение модуля упругости может достигать 25 %.

3. Полимерные композиции на основе вторичного ПП с природными наполнителями растительного происхождения даже после контакта с почвенными микроорганизмами в течение 2-х месяцев могут быть повторно переработаны.

### Библиографический список

1. *Филонов А.Н., Максимова Н.В., Кнырь И.Н., Майер Э.А.* Состояние и возможности развития российского рынка тканых упаковочных материалов из полипропиленовой плёночной нити. Пластические массы, 2004, – № 5, – С. 30–34.
2. *Базунова М.В., Прочухан Ю.А.* Способы утилизации отходов полимеров. Вестник Башкирского университета. 2008, – Т. 13, – № 4, – С. 142–156.
3. *Mastalygina E.E., Shatalova O.V., Kolesnikova N. N., Popov A.A., Krivandin A.V.* Modification of isotactic polypropylene by additives of low-density polyethylene and powdered cellulose. Inorganic Materials: Applied Research, Volume 7, – № 1, – P. 58–65.
4. *Масталыгина Е.Е., Колесникова Н.Н., Попов А.А.* Факторы, определяющие биоразлагаемость композиций на основе полиолефинов и целлюлозосодержащих наполнителей. Перспективные материалы, 2015, – № 9, – С. 39–52.

УДК: 543.3: 551.579

### ВЗАИМОСВЯЗЬ ИОНОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД И ИОНОГО СОСТАВА ПОЧВ

К.Е. Воронов, канд. хим. наук, доц. Т.П. Луцко  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская  
государственная академия  
ветеринарной медицины»

*Исследованы некоторые природные водоёмы  
Санкт-Петербурга и Ленинградской области.*

*Изучены закономерности распространения некоторых ионов в этих водоёмах и почв, находящейся в окрестностях водоемов.*

Вода – ценнейший природный ресурс. Она играет колоссальную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Состав воды напрямую зависит от состава почвы, находящейся в окрестностях водоема. Это связано с вымыванием химических соединений из почвы осадками и взаимодействием в точках соприкосновения двух сред: воды и почвы.

*Цель работы* – сравнение ионного состава природных вод Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

*Задачи работы:*

1. проанализировать ионный состав природной воды в Красносельском районе Санкт-Петербурга;
2. проанализировать ионный состав природной воды в Пушкинском районе Санкт-Петербурга;
3. проанализировать ионный состав природной воды в Ломоносовском районе Ленинградской области.
4. сравнить ионный состав природных вод в различных районах Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

*Методика исследований.* Отбор проб из природных водоемов Санкт-Петербурга и Ленинградской области проводился по классической методике в сосуды из затемненного стекла объемом 0,5 литра. Было отобрано 13 проб из разнотипных водоемов в разных частях города и области.

В лабораторных условиях было проведено исследование природных вод на содержании силикатов, карбона-

тов, нитритов и нитратов, а также была измерена кислотность среды при помощи рН-метра рН-420.

Содержание нитратов определялось колориметрическим методом с использованием фенолдисульфокислоты по ГОСТу 18826-73, а содержание силикатов, нитритов и карбонатов – экспресс тестами фирмы JBL.

*Результаты исследований.* В реке Сосновка парка Сосновая поляна Красносельского района был обнаружен очень высокий уровень нитратов в воде, при этом вода была слабощелочная (рН=7,40). Следовательно, в этом парке используют такие азотные удобрения, которые не влияют на рН природной воды, а, именно, нитраты калия и натрия. Через почву они попадают в воду, делая воду непригодной для обитания в ней гидробионтов и опасной для здоровья человека.

В Пушкинском (озеро Колоничка и озеро Керасинка) и в Ломоносовском (скважины и колодцы садоводства «Кировец») районах было обнаружено высокое содержание силикатов и карбонатов. В Ломоносовском районе содержание силикатов составляет 6 мг/л, а содержание карбонатов колеблется от 13 до 19 мг/л. После изучения состава почвы было выяснено, что в Ленинградской области содержатся древние отложения голубой глины, в состав которой входит много силикатов и карбонатов.

*Выводы.* Таким образом, установлено, что в разных районах Санкт-Петербурга и Ленинградской области различный состав природных вод, который зависит от состава почвы и удобрений, которые вносят в почву.

### **Библиографический список**

1. *Вилкова Н.Г.* Химия природной воды. Микробиология / Н.Г. Вилкова, С.И. Мишина. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2016 – 143 с.
2. *Муравьев А.Г.* Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г. Муравьев.

–3-е изд., доп. и перераб. – Санкт-Петербург: Крисмас +, 2004 – 248 с.

3. *Посохов Е.В.* Ионный состав природных вод: генезис и эволюция / Е.В. Посохов. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1985 – 256 с.

4. *Хутакова С.В.* Химия почв / С.В. Хутакова, В.И. Убунгунова, Н. А. Пьянкова; Бурят. гос. с.-х. акад. им. В.Р. Филиппова, Ин-т общ. и эксперим. биологии СО РАН. – Улан-Удэ: Изд-воБГСХА, 2011 –157 с.

5. *Чернова Р.К.* Экологический мониторинг почв. Пробоотбор / Р.К. Чернова, Л.М. Козлова, Г.М. Белолицева; Саратов. гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского, Ин-т доп. проф. образования. – Саратов, 2008 – 69 с.

УДК 637

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАСНОГО КАЛИФОРНИЙСКОГО ЧЕРВЯ НА ОБОГАЩЕНИЕ ПОЧВЫ БИОГУМУСОМ**

Н.А. Гончарова, Е.С. Троценко  
Т.В. Киселева, Е.Э. Тюрина  
*ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России*

*Изучены свойства биогумуса полученного красными калифорнийскими червями, применяемого для улучшения плодородия почв. Экспериментально определен уровень гумуса в почве обогащенной биогумусом и обычной почвой методом И.В. Тюрина. Составлены: памятка по содержанию красных калифорнийский червей в домашний условиях, памятка по определению уровня гумуса в почве.*

Целью данной работы является определение содержания гумуса в почве, обогащенной биогумусом,

который образован красными калифорнийскими червями из низкоценных органических отходов.

*Задачи:* 1. проанализировать научную информацию по теме; 2. рассмотреть методы изучения химических свойств почвы; 3. определить содержание углерода гумуса в почве, обогащенной чистым экологическим удобрением, образованным калифорнийскими червями; 4. практически показать влияние биогумуса на урожайность овощных культур.

*Гипотезы.* Химический анализ и практическое применение биогумуса в садах, тепличных хозяйствах и на пришкольных участках позволит получить экологически чистый продукт и развивать в НСО новую отрасль – вермикозияство.

Применение экологически чистых удобрений позволит повысить урожайность, оздоровить и улучшить состояние почвы.

*Методы исследования:* анализ и синтез, эмпирический метод (наблюдение за червями), химический анализ (потенциометрический и титриметрический методы), метод визуализации данных (таблицы, рисунки).

*Научная новизна.* Получение, химический анализ и практическое применение биогумуса, полученного с помощью красных калифорнийских червей, в качестве основного удобрения для улучшения почвенного плодородия.

*Практическая значимость работы.* Экспериментально доказано повышение содержания гумуса в почве в результате внесения биогумуса при выращивании овощных культур на примере томата сорта «Балконный», и по результатам химического анализа рекомендуется применение биогумуса, как экологически чистого органического удобрения.

Таблица 1. Результаты анализа почвы на содержание органического вещества

Название проб	б, объем соли Мора, пошедший на титрование пробы, мл	а, объем соли Мора, пошедший на титрование холостой пробы, мл	а-б, мл	Гуму с %	К	Среднее содержа ние гумуса, %
Проба почвы без биогумуса	26,16	31,2	5,04	5,16	1,024	5,15
	26,45		5,05	5,18		
	26,20		5,00	5,12		
Проба почвы с добавлением биогумуса 5:1	23,69	31,2	7,51	7,69	1,024	7,69
	23,71		7,49	7,67		
	23,67		7,53	7,71		
Проба биогумуса	20,72	31,2	10,48	10,73	1,024	10,73
	20,74		10,46	10,71		
	20,70		10,50	10,75		

Биогумус эффективно влияет на плодородие почв и урожайность овощных культур, в частности, томатов, сокращает сроки прорастания семян, ускоряет рост и цветение растений, сокращает сроки созревания плодов на 2–3 недели, значительно повышает урожайность и улучшает вкусовые качества плодов, обеспечивает стабильный высокий экологически чистый урожай.

Таблица 2. Рост растений в наблюдаемый период

Дни/недели	1 вариант	2 вариант	3 вариант
1	2	3	4
1-3 дня	1-2 см	2-4 см	4-6 см
1 неделя	6-8см	7-9см	9-10 см
2 недели	10-12см	13-15см	15-17 см
3 недели	14-16см	17-20см	20-21см
4 недели	19-22см	23-26см	29-30 см
5 недель	23-25см	27-31см	31-33 см
6 недель	26-30см	32-35 см	35-40 см
7 недель	31-35см	36-40см	40-45 см

*Заключение:* 1. Определение углерода гумуса осуществлялось методом И.В. Тюрина, так как фактически этот метод определяет окисляемость гумуса. Метод достаточно точен и доступен для проведения.

2. Экспериментально определено содержание органического вещества в биогумусе и почве, не содержащей биогумус. Содержание органического вещества в биогумусе в 2 раза выше, чем обычной почве и составляет 10,73% и 5,15%, соответственно.

### **Библиографический список**

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.:Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.

2. *Богуснаев К.К., Тутов И.Н., Жексембекова М.А.* Метод. рекомендации по культивированию червя *Eisenia fetida* и производству биогумуса. – Алматы, 2009. – 30 с.

3. *Воробьева Л.А.* Теория и практика химического анализа почв. – Москва: «ГЕОС», 2006, – 400 с.

4. *Крылов А.* Вермихозяйство– Изд. «Сельхоз». Москва.1990, – С.78–84.

5. *Морев Ю.Б.* Искусственное разведение червей // Фрунзе. – 1990. – 63 с.

УДК 504.054

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ, НАХОДЯЩЕМСЯ ПОД ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ**

Д.Д. Дайбова, А.Е. Шуклина,  
канд. биол. наук, доц. И.И. Бочкарёва  
ФГБОУ ВО Сибирский государственный  
университет геосистем и технологий

*Изучено состояние снежного покрова, на содержание в нем взвешенных веществ, на участках с разной антропогенной нагрузкой.*

На сегодняшний день, одной из главных экологических проблем человечества можно назвать загрязнение атмосферного воздуха. Наиболее остро она наблюдается на территории городов, где антропогенная нагрузка увеличивается с каждым годом. Из этого возникает основная проблема – загрязнение атмосферы, где немалую часть занимают выбросы взвешенных веществ. Большое количество таких загрязнителей в воздушной среде оказывает негативное влияние на компоненты городской среды. Одним из универсальных и информативных индикаторов загрязненности атмосферного воздуха является снежный покров, который позволяет получить информацию о миграции веществ из атмосферы на земную поверхность и в течение долгого времени может накапливать и хранить загрязнители.

*Целью* данной работы является оценка состояния снежного покрова и определение в нем содержания взвешенных веществ на участках с разной антропогенной нагрузкой. Для решения цели поставлены следующие *задачи*: отбор снежных проб, определение взвешенных веществ, оценка влияния на атмосферный воздух на выбранных участках

Для отбора снежных проб выбраны 4 точки, находящиеся на участке с высокой транспортной нагрузкой по ул. Широкая со стороны выезда ул. Ватутина в Ленинском районе. Было взято по две пробы с каждой стороны дороги. №1 и 2 взяты со стороны ПКиО им. Кирова в 10 и 80 м от дороги соответственно, №3 и 4 – на пустыре, на таком же расстоянии. Отбор проводился методом взятия снега из шурфа, который предполагает раскоп снега до земли. Для этого использовались такие вспомогательные устройства и

материалы как полиэтиленовые пакеты на 30 л, совок, рулетка, маркеры для пометки проб. Полученные пробы в течение суток растапливались при комнатной температуре. Объем одной снежной пробы составлял около 36 л. Обрабатываемая талая вода, объем одной пробы которой около 5 л, подвергается предварительной обработке - из нее извлекаются крупные природные включения, а также чужеродные объекты. Затем вода переливается в промаркированную тару. Дальнейшим этапом работы является фильтрование воды, осуществляемое через воронку и вставленную в нее заранее подготовленный фильтр: промытый дистиллированной водой, высушенный и взвешенный на аналитических весах с точностью до 0,2 мг. После фильтрации фильтры не вынимаются из воронок и просушиваются до полного высыхания осадка. Полученные сухие пробы вместе с фильтром проходят анализ гравиметрическим методом. Помимо осадка оценке подвергается талая вода в целом по органолептическим свойствам, а также определяется водородный показатель рН, с помощью электронного рН-метра. Кроме этого определяется пылевая нагрузка каждой из четырех точек, где взяты пробы.

Полученные данные в ходе исследования приведены в следующей таблице.

*Таблица. Результаты исследований*

	№ пробы	Цвет воды	Мутность	Запах воды	Рыхлость осадка	Включения в осадке	Вес осадка, г	рН	Пылевая нагрузка, мг/(м <sup>2</sup> ·сут)
Проба, взятая в ЦКиО им. Кирова в 10 м от дороги	1	Не имеет	Небольшая мутность	не ощущается	осадок глинистый, в виде комков	отсутствуют	6,2555	7,8	0,496
Проба, взятая в ЦКиО им. Кирова в 80 м от дороги	2						1,0219	7,9	0,081
Проба, взятая на пустыре в 10 м от дороги	3	серые, малопрозрачные из-за мелкодисперсных взвесей, которые не осаждались	присутствует мутность, наличие бензиновых разводов	неприятный затхлый запах	в виде пыли	наличие природных включений	8,14	8	0,646
Проба, взятая на пустыре в 80 м от дороги	4						1,1939	7,8	0,095

Максимальный вес осадка наблюдается у пробы №3, взятой на пустыре в 10 м от дороги. Пылевая нагрузка на этом участке также находится на высоком уровне по сравнению с другими пробами. При этом, вода имеет затхлый, неприятный запах и во всем объеме присутствуют тонкодисперсные взвеси, образующие муть. На поверхности пробы отмечается наличие бензиновых разводов.

Минимальные показатели массы осадка и пылевой нагрузки у пробы №2, находящейся в ПККиО им. Кирова в 80 м от дороги. Органолептические свойства свидетельствуют о небольшой мутности воды, а также об отсутствии какого-либо запаха.

Пробы № 3 и 4 говорят о средних показателях, которые соответствуют нахождению на том или ином участке от дороги.

*Вывод.* Загрязнение по обе стороны дороги схожи между собой, несмотря на то, что территория ПККиО им.Кирова отделена забором и имеет посадки деревьев. По всей видимости, защитная функция деревьев от пыли практически не проявляется в зимнее время. Удаление от дороги в 8 раз снижает содержание ВВ примерно в 6 раз, но, тем не менее, содержание ВВ в точках, наиболее удаленных от дороги, высоко. Это говорит о том, что источником ВВ в этой части города явился не только автотранспорт, но и другие объекты. рН проб изменяются не значительно и имеют нейтральное значение. Большое содержание мелкодисперсных, трудноосаждаемых примесей говорит о качестве загрязнений в двух местах – эти загрязнения из-за своих мелких размеров наиболее опасны для живого организма (человека).

### **Библиографический список**

1. *ГОСТ 17.1.5.05–85* Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков

**АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА  
ПРИРОДНЫХ ВОД  
РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТОВ  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.А. Жолобова,  
канд. биол. наук, доц. С.Л. Добрянская  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Детально изучены некоторые показатели химического состава природных вод рекреационных ландшафтов (на примере озёр Данилово, Чаны и Новосибирского водохранилища). Дана характеристика органолептических показателей, катионного, анионного состава, реакции среды проб воды.*

Рекреационные ландшафты формируются преимущественно в густонаселенных районах и районах с особо благоприятными для отдыха и жизнедеятельности климатическими, водными, биологическими и другими ландшафтными условиями. Несмотря на то, что Новосибирская область обладает достаточно хорошим природно-ресурсным потенциалом, многие рекреационные возможности использования водоёмов остаются нереализованными. Особую категорию содержащихся в воде соединений составляют загрязняющие вещества, оказывающие вредное воздействие на живую природу и жизнедеятельность человека. К этой группе относятся, прежде всего, нефтепродукты, ядохимикаты (пестициды, гербициды), удобрения, детергенты [1].

*Цель работы* – дать оценку химического состава природных вод рекреационных ландшафтов Новосибирской области.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить органолептические свойства воды.
  2. Определить рН среды потенциометрическим методом.
  3. Проанализировать катионный, анионный состав.
- При проведении аналитической работы пользовались общепринятыми методами.

Объектом исследования являются пробы воды, взятые на территории Кыштовского, Чановского районов и города Новосибирска.

Данилово озеро расположено в Кыштовском районе Новосибирской области. Морфометрические показатели данного водного объекта следующие: длина – 800 м., ширина – 450–500 м., максимальная глубина – 17 м. Озеро отличается очень чистой, прозрачной водой. Прозрачность воды позволяет видеть гидробионтов.

Озеро Чаны располагается на высоте 106 метров над уровнем моря. Площадь озера непостоянна и в настоящее время по различным оценкам составляет от 1400 до 2000 км<sup>2</sup>. Средняя глубина около 2 метров. Котловина озера плоская. Озеро мелководное, глубины до 2 метров составляют 60 % общей площади озера. Берега озера довольно низкие и сильно изрезанные, поросшие камышом, тростником, осокой и кустарником. Грунт дна песчаный и илистый. Озеро питается за счет притока пресных вод рек Каргат и Чулым, атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площадь зеркала водоема, и стока с окружающей его неширокой полосы – площади водосбора.

Новосибирское водохранилище – искусственный водоём, имеющий следующие морфометрические показатели: площадь – 1082 км<sup>2</sup>, объём – 8,8 км<sup>3</sup>, длина – около 200 км, наибольшая ширина – 22 км, наибольшая глубина – 25 м, зимой замерзает. Водоохранилище используется в интересах гидроэнергетики, водоснабжения и рыболов-

ства. Стоит отметить, что гидрологический режим водохранилища искусственно регулируется в отличие от озёр. Многие черты гидрологического режима водохранилища обуславливаются хозяйственными потребностями.

Результаты органолептических исследований показали, что пробы воды прозрачны, не имеют механических примесей и взвесей, небольшая мутность наблюдается в пробе воды о. Чаны, также отмечено присутствие гнилостного запаха. Как известно, в последнее время возросла антропогенная нагрузка на территории озера Чаны. Распашка земель, прокладывание дорог вдоль береговой линии при малом количестве осадков и плоском рельефе привели к тому, что прибрежная часть озера находится в состоянии экологического кризиса [2].

Реакция среды водных растворов оказывает на многие физические, физико-химические и биологические процессы. Соотношение различных форм угольной кислоты и, прежде всего, растворенных в воде диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) и иона бикарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ) – является главным фактором, определяющим величину водородного показателя. Уменьшение содержания в воде  $\text{CO}_2$  вследствие его выделения в атмосферу или в результате фотосинтеза влечет за собой превращение угольной кислоты в бикарбонаты, а бикарбонатов в карбонаты и приводит к повышению величины водородного показателя. Растворение углекислых солей кальция и магния также ведет к увеличению водородного показателя. Согласно нашим исследованиям, рН среды изменяется от 6,8 в воде водохранилища, до 8,5 в озёрной. В целом реакция среды не оказывает негативного влияния на компоненты экосистемы.

Химический анализ воды показал, что среди катионов в озёрной воде преобладает кальций до 44 мг/л, содержание магния составило до 10 мг/л, в воде водохранилища данные показатели увеличились до 72 мг/л и 20 мг/л, соответственно. Среди присутствующих анионов, содержание

хлоридов соответствует стандарту качества воды, изменяться от 20 до 70 мг/л. Максимальные значения по содержанию хлора отмечены в пробе воды о. Чаны до 150 мг/л, что можно объяснить тем, что вода озера имеет повышенную минерализацию и по химическому составу относится к гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатной группе с достаточным количеством биогенных элементов. Повышение содержания хлоридов возможно также при прохождении водоносного горизонта через солончаковые почвы, загрязнении воды сточными водами.

Общая щелочность составляет 39 мг/л в озёрной воде, в воде водохранилища в 1,5 раза меньше.

Таким образом, вода рекреационных ландшафтов Новосибирской области обладает высоким потенциалом самоочищения и имеет достаточно хорошие показатели качества. Дальнейшее исследование химического состава природных вод позволит оценить экологическое состояние районов исследования.

### **Библиографический список**

1. *Зинченко А.Г.* Гидрология с основами гидрометрии: учебно- методическое пособие / А.Г.Зинченко. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – 272 с.
2. *Экология озера Чаны* / Под ред. Б. Г. Иоганзена, Г. М. Кривошекова. – Новосибирск: Наука, 1986. – 271 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ СОЛЕЙ ХРОМА (IV) ГИДРОКСИДОМ ЛИТИЯ АЛЮМИНИЯ**

Е.А. Квочина, канд. пед. наук, доц. Е.М. Турло  
*ФГБОУ ВО Новосибирский государственный  
технический университет*

*В работе представлены результаты исследования сорбционных свойств смешанного гидроксида алюминия лития, как продукта механохимического синтеза. Определена температурная зависимость процесса извлечения шестивалентного хрома из сточных вод.*

На сегодняшний день интенсивный уровень развития промышленности приводит к высокой экологической нагрузке на окружающую среду. Многие важные производства имеют много промышленных сточных вод с высоким содержанием вредных веществ. Одними из таких веществ являются соединения хрома (VI) [2]. Эти соединения присутствуют в стоках электрохимического и кожевенного производств, металлургической, деревообрабатывающей и текстильной промышленностей, а также в стоках синтеза красок, катализаторов, противогрибковых средств. Высокая их окисляющая способность, токсичность, низкое значение ПДК 0,02мг/л ограничивают варианты способов очистки сточных вод.

На производстве используют разнообразные способы извлечения соединений хрома (VI). Как правило, соединения шестивалентного хрома восстанавливают до трёхвалентного (с помощью восстановителей или электрохимически), а затем осаждают в виде гидроксида хрома (III). В качестве сорбентов используют разнообразные природ-

ные минеральные соединения, (бурсит, вермикулит), активированный уголь. Широко используются аниониты, которые эффективны для извлечения соединений хрома (VI) только из разбавленных растворов (ввиду окисления анионита). Имеются комплексные подходы, которые включают комбинацию вышеперечисленных методов (Маслий А.И., Варенцов В.К.). Тем не менее, поиск новых эффективных сорбентов-ионнообменников является актуальным.

Одними из таких соединений могут выступать смешанные гидроксополимеры алюминия, которые имеют несколько синонимичных названий – двойные гидроксиды алюминия (смешанные гидроксиды алюминия). Наименее исследованными в этом отношении являются смешанные гидроксополимеры лития алюминия (СГЛА) [1]. Исследованием СГЛА активно занимаются в лаборатории интеркаляционных соединений ИХТТМ СО РАН под руководством Исаева В.П. [1]. Физико-химические свойства СГЛА разнообразны. Представленные соединения могут вступать в реакции ионного обмена с различными ионами неорганической и органической природы. При этом СГЛА могут выступать в качестве ионнообменников и сорбировать в своем объеме ионы. Относительная дешевизна и простота синтеза позволяет их широко использовать как сорбенты.

СГЛА представляет собой интеркаляционное соединение, в котором в составе гидроксида алюминия находятся вода и хлорид лития. Интеркаляция представляет обратимую реакцию, в которой наблюдается введение новых молекул, атомов, ионов в матрицу твердого тела [3].

Внедрение новых молекул, атомов, ионов осуществляется в свободных пустотах или в свободных местах, которые могут быть заняты подвижными частицами. Интеркаляция может происходить в различных структурах твердого тела. В основном интеркаляционные соединения – это двумерные слоистые структуры, которые хорошо могут принимать новые частицы. Получение СГЛА и исследова-

дование его свойств проводилось в лабораториях кафедры химии и химической технологии и лаборатории интеркаляционных соединений ИХТТМ СО РАН.

Для синтеза СГЛА использовалась монофракция тригидроксида алюминия. Она получена при кратковременном (30с) измельчении кристаллического гиббсита в активаторе АГО-2 в водной среде и последующей классификацией продуктов измельчения в центробежном классификаторе КЦ-1. Частицы гиббсита представляют собой части гексагональных пластинок, либо (реже) призматические столбики. Затем монофракция (5–10мкм) кристаллического  $Al(OH)_3$  обрабатывалась водным раствором  $LiCl$  ( $w=20\%$ ) при температуре  $90^\circ C$  в течение 6 часов на мешалке с подогревом и цифровым управлением MSH-20D. Осадок фильтровался и промывался 2% раствором  $LiCl$  и высушивался на воздухе.

Твердая фаза, образующаяся при взаимодействии  $Al(OH)_3$  с  $LiCl$ , проанализирована на алюминий, литий, хлор. Литий определяли методом атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Varian AA 280FS, алюминий – комплексонометрическим титрованием, а хлор – меркуриметрическим методом.

Рентгенофазовый анализ (РФА) исходных образцов и продуктов реакций проводили в Институте химии твердого тела и механохимии СО РАН на дифрактометре Bruker D8 Advance с использованием медной рентгеновской трубки в качестве источника излучения (длина волны  $CuK\alpha_1/\alpha_2$  – излучения  $\lambda = 1,5417 \text{ \AA}$ ). Скорость сканирования  $2^\circ/\text{мин}$ , шаг съемки 0,012. Дифрактограммы анализировали методами, описанными в работе [Исупова]. Идентификация фаз осуществлялась с помощью базы данных PDF. Данные рентгенофазового анализа (ДРОН-3,  $CuK\alpha$  – излучение) РФА указывают на образование хорошо окристаллизованного СГЛА и отсутствие примеси гиббсита. Результаты химического анализа твердой фазы на алюми-

ний, литий, хлор свидетельствуют об образовании двойного гидроксида алюминия и лития с составом близким к  $[LiAl_2(OH)_6]Cl \times 1,5H_2O$ . Согласно данным оптической микроскопии, морфология СГЛА близка к морфологии исходного  $Al(OH)_3$ , размер большинства частиц находится в интервале 5–10 мкм.

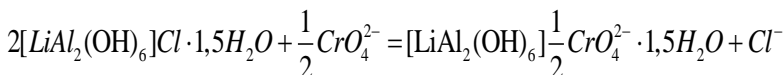
Содержание хромат-ионов в растворе после ионного обмена определялось фотоколориметрическим методом. Для исследования процесса кинетики брали навеску СГЛА массой 0,15 г и 25 мл раствора  $K_2Cr_2O_7$  с концентрацией 4 мг Сг/мл. Смесь перемешивали на электронной программируемой мешалке MSH-20D со скоростью 1500 об/мин в течение заданного отрезка времени: 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 360 мин, при различных температурах: 20<sup>0</sup>С, 30<sup>0</sup>С, 60<sup>0</sup>С. Повторность опыта для каждого временного отрезка равна пяти. Смесь разделяли фильтрованием, растворы разбавляли, окрашивали и фотоколориметрическим методом определяли равновесную концентрацию хрома в растворе.

Согласно современным представлениям, процесс массопереноса при ионном обмене может состоять из трех этапов: перенос массы из объема раствора к поверхности зерен сорбента; диффузия внутри зерен сорбента; обмен ионами. Первые два этапа связаны с движением эквивалентных количеств обменивающихся ионов навстречу друг другу. При этом пренебрегаем переносом небольшого количества ионов, обусловленным изменениями в проникновении электролита в сорбент.

Часто реакции ионного обмена протекают достаточно быстро. В ионитах, где доступ к обменивающимся ионам затруднен из-за чрезвычайно компактной структуры матрицы, скорость обмена снижена. Третий этап «химический обмен» протекает достаточно быстро. Обычно скорость реакции лимитируется диффузией в зерне (в меж-

слоином пространстве и фронтальной диффузией через внешнюю поверхность).

Процесс ионного обмена ионов хлора в составе СГЛА на хромат-ионы можно рассматривать как ионообменную абсорбцию, так как процесс происходит в объеме фазы, что отражено во многих работах [3,4]. Процесс сорбции протекает по следующей схеме:



Данные кинетических прямых указывают на то, что скорость достаточно велика первые 10-15 мин, затем скорость замедляется. Процесс ионного обмена возрастает с увеличением температуры. Обработка кинетических данных по ионному обмену выполнена исходя из предположения, процесс ионного обмена осуществляется за счет двумерной диффузии из определенного объема раствора в частицы твердой фазы. Твердая фаза СГЛА описывается как диски с одним и тем же радиусом  $r_0$ . При этом рассматривается модель диффузии («сжимающийся цилиндр» и пленчатая фронтальная) [1]. Для определения степени ионного обмена  $F(t)$  использовалось выражение:

$$F(t) = \frac{(a(t) - a(0))}{(a(p) - a(0))},$$

где  $a(t)$  – содержание ионов хлора в растворе в момент времени, мг/мл,

$a(0)$  – содержание хлорид ионов в начале процесса ионного обмена,

$a(p)$  – равновесное содержание ионов хлора в растворе [2].

Для небольших значений  $F(t)$ ,  $F(t) = kD^{1/2}t^{1/2}$ ,

где  $k = \frac{2A}{W \cdot 1/2}$ ,

$A$  – поверхность тела,

$W$  – объем тела.

Подставляя, значения параметров  $A$  и  $W$ , получаем:

$$k = \frac{4}{r_0} \neq \frac{1}{2}, \text{ тогда}$$
$$F(t) = \left(\frac{4}{r_0} \neq \frac{1}{2}\right) D^{1/2} t^{1/2}.$$

Кинетический анализ проводился в программе MathCad. Анализ данной функции позволяет говорить о том, что зависимость степени обмена  $F(t)$  линейна первые 10 мин. Подставляя в уравнение

$$F(t) = \left(\frac{4}{r_0} \neq \frac{1}{2}\right) D^{1/2} t^{1/2},$$

где значения  $r_0 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ см}$ ,  $t = 3600 \text{ с}$ , получаем, что коэффициенты диффузии:

$$D_{20} = 3,24 * 10^{-9} \text{ см}^2/\text{с},$$
$$D_{30} = 1,379 * 10^{-8} \text{ см}^2/\text{с},$$
$$D_{60} = 2,204 * 10^{-8} \text{ см}^2/\text{с}.$$

Полученные значения сопоставимы с данными коэффициента диффузии для подобных соединений.

Исследована кинетика процесса ионного обмена. Процесс ионного обмена осуществляется за счет двумерной диффузии. Полученные кинетические данные позволяют сделать предположение о том, скорость при небольших степенях ионного обмена лимитируется диффузией через твердую фазу. Оптимальная скорость ионного обмена, выявленная для СГЛА, предположительно объясняется высокой дисперсностью этого соединения, что позволяет его использовать в качестве абсорбента хромат-ионов.

### Библиографический список

1. *Исупов В.П., Еремина Н.В.* Влияние механической активации  $\text{Al}(\text{OH})_3$  на его взаимодействие  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  // Неорганические материалы. 2012. – Т. 48. – № 9. – С. 1039.
2. *Турло Е.М., Селиверстов А.Д.* Исследование сорбционных свойств смешанных гидроксидов алюминия и лития // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional material: материалы 2 междунар. Рос.-Казахстан. науч.-практ. шк.-конф., Алматы, 26–27 мая 2016. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – С. 155–156.
3. *Rives V., Ulibarri M.* Layered double hydroxides (ldh) intercalated with metal coordination compounds and oxometalates // Coordination chemistry reviews. 1999. – Vol. 181, – № 1. – P. 61–120.
4. *Crepaldi E.L., Pavan P.C., Valim J.B.* Anion exchange in layered double hydroxides by surfactant salt formation // Journal of materials chemistry. – 2000. – Vol. 10, – № 6. – P. 1337–1343.

УДК 547.913:543.544.45

### ВЛИЯНИЕ СПОСОБА И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ОБРАЗЦАХ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*ACHILLEA MILLEFOLIUM L.*) И ПОЛЬНИ ПОНТИЙСКОЙ (*ARTEMISIA PONTICA L.*)

<sup>1</sup>А.И. Луковицова, канд. хим. наук, доц. Н.Е. Ким  
ФГБОУ ВО Новосибирский ГМУ Минздрава РФ,  
<sup>1</sup>МБОУ Гимназия №1

*Получено эфирное масло из эфиромасличных растений тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) и полыни понтийской (*Artemisia pontika* L) методом паровой гидростилляции и изучено влияние способа и сроков хранения на их количественное содержание.*

В настоящее время возрос интерес к лекарственным растениям, содержащим эфирные масла. Кроме традиционного использования эфиромасличных растений в парфюмерном производстве и пищевой промышленности, все шире они используются в качестве лекарственных средств. Азуленсодержащих растений в природе немного. Исследования по поиску азуленсодержащих растений, проведенные на кафедре фармацевтической химии показали, что в нашем регионе произрастают тысячелистник обыкновенный и ближе к степной зоне полынь понтийская, которые обладают многогранными фармакологическими свойствами. Эти свойства зависят от наличия в растениях биологически активных соединений в частности от содержания в них эфирного масла синего цвета. Цвет маслу придает хамазулен. Одним из важных показателей, характеризующих качество ЛРС, является срок годности. Под сроком годности ЛРС понимают период времени, в течение которого все показатели качества сырья полностью соответствуют требованиям нормативного документа, в соответствии с которым оно было произведено и выпущено. Согласно фармакопейным статьям на сырье «Тысячелистника обыкновенного трава» и «Полынь Понтийская» одним из показателей качества является наличие эфирных масел не менее 0.1%. И сроки хранения согласно фармакопейной статье для объектов нашего исследования составляют 2 года.

Целью нашей работы было определить содержание эфирного масла в тысячелистнике обыкновенном (*Achillea millefolium* L.) и в полыни понтийской (*Artemisia pontika* L.) в зависимости от срока и от способа хранения. Для дости-

жения цели необходимо было решить следующие *задачи*: 1. Изучить литературу по теме исследования; 2. Провести анализ заготовленного сырья в разные годы и высушенные разным способом по следующим критериям: органолептическая оценка внешних признаков, влажность и содержание эфирного масла.

*Объекты исследования.* Тысячелистник обыкновенный, заготовленный в фазе цветения в с. Плотниково НСО в разные годы, высушенный цельными побегами и в разрезанном виде, и полынь понтийская, заготовленная в фазе цветения на 38 км от Каргата в 2007 году и в 2014 году и высушенная цельными побегами.

*Предмет исследования.* Эфирное масло азулен – густая жидкость, которая имеет необычный синий цвет. Обладает выраженным противовоспалительным, противоаллергическим, местноанестезирующим действием, усиливает регенеративные процессы. Азулен и его синтетические аналоги находят применение при лечении бронхиальной астмы, ревматизма, аллергических гастритов и колитов, экзем, ожогов и других заболеваний. При выполнении работы были использованы следующие *методы исследования*: органолептический метод оценки внешних признаков, определение влажности, получения эфирного масла методом паровой гидродистилляции.

*Результаты исследования.* Подготовленное сырье для исследования предварительно осмотрели. Травя тысячелистника обыкновенного была высушена двумя способами – связанной в пучки и в нарезанном виде. Сырье, связанное в пучки, представляет собой стебли длиной до 30–40 см. Цвет стеблей и листьев – серовато-зеленый, цвет краевых цветков – белый, реже розовый, срединных – желтоватый. Запах слабый, приятный. Сырье, высушенное в нарезанном состоянии, представляет собой массу, в которой можно увидеть корзинки цветков и часть листьев, по которым можно утверждать, что это тысячелистник. Все

образцы хранились в сухом помещении в закрытых картонных коробках, в которые не попадал свет. При визуальном осмотре не замечено испорченных образцов. При осмотре образцов полыни понтийской видно, что цвет растения сроком 10 лет отличается от полыни собранной в 2014 году. Запах у этих растений тоже отличается, Испорченных образцов нет. Проведено определение влажности сырья. Данный показатель необходим для подсчета содержания эфирных масел. Данные приведены в таблице 1.

*Таблица 1. Влажность объектов исследования*

	Год сбора	Влажность
Тысячелистник обыкновенный	2014	7,32
Тысячелистник обыкновенный	2015	7,31
Тысячелистник обыкновенный	2016	7,47
Тысячелистник обыкновенный	2017	7,22
Полынь понтийская	2007	5,21
Полынь понтийская	2014	5,34

По результатам исследования влажность всех образцов тысячелистника обыкновенного соответствует требованиям Фармакопейной статьи и не превышает 13%. На практике к сырью нередко относятся органы растений, которые фактически не содержат эфирного масла и являются балластом. Исследования, проведенные на кафедре, показали, что масло по органам распределяется неравномерно. Наибольшее содержание масла в соцветиях, затем в листьях, и стеблях. Данные приведены в таблице 2.

Поэтому для получения масла из тысячелистника мы отделяли стебли от соцветий и листьев. Что касается полыни понтийской, то использовали цельное сырье, не отделяя листья и соцветия от стебля, т.к. стебель у полыни тонкий. Эфирное масло получали из сырья методом паровой гидродистилляции.

*Таблица 2.* Содержание эфирных масел в тысячелистнике обыкновенном по органам

№ образца	Орган	Содержание эфирного масла, %
1	стебель	следы
2	листья	0,29
3	соцветия	0,42
4	трава	0,39

Для получения масла подготовленное сырье загружали в термостойкую колбу, приливали дистиллированную воду и собирали установку, которая состоит из паропроводной изогнутой трубки, холодильника и градуированной трубки-приемника. Колбу с содержимым нагревали и кипятили в течение 3 часов. Наличие масла в тысячелистнике легко обнаружить по синим капелькам, которые образуются на стенках холодильника и в приемнике. Результаты количественного определения эфирных масел представлены в таблицах 3 и 4.

*Таблица 3.* Содержание эфирных масел в зависимости от способа хранения

	Способ хранения	Год сбора	Содержание масла в %
Тысячелистник обыкновенный	цельные побеги	2016	0,25
Тысячелистник обыкновенный	нарезанная трава	2016	0,20

Из результатов следует, что содержание масла зависит от способа заготовки и хранения. В нарезанном сырье масла меньше, чем в сырье, высушенном цельными побегами.

Таблица 4. Содержание эфирных масел в зависимости от сроков хранения

	Способ хранения	Год сбора	Содержание масла в %
Тысячелистник обыкновенный	цельные побеги	2014	0,18
Тысячелистник обыкновенный	цельные побеги	2015	0,24
Тысячелистник обыкновенный	цельные побеги	2016	0,25
Тысячелистник обыкновенный	цельные побеги	2017	0,39
Полынь понтийская	цельные побеги	2007	0,71
Полынь понтийская	цельные побеги	2014	0,82

В год сбора содержание масла в полыни понтийской составляла 1,48%, а в тысячелистнике обыкновенном 0,39%. Сроки хранения также влияют на содержание масла. С увеличением сроков хранения сырья содержание масла уменьшается. Оценка качества масла не производилась.

В результате проведенного анализа установили, что при правильном хранении растения сохраняют свой внешний вид и в них сохраняется эфирное масло. Способ хранения влияет на содержание масла. Лучше хранить сырье цельными побегами, а не в нарезанном виде. Сроки хранения также влияют на содержание масла, оно с годами уменьшается, но даже при сроке хранения сырья более пяти лет масло в нем сохраняется.

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие *выводы*:

1. Влажность всех образцов находится в пределах нормы, не более 13%;
2. Содержание эфирных масел меньше в нарезанном сырье, чем в цельносушенном;

3. Содержание эфирных масел уменьшается со сроком хранения;
4. При правильной заготовке сырья и хранении масло в растениях сохраняется достаточно длительное время.

### **Библиографический список**

1. *Государственная Фармакопея СССР*: Вып.1. Общие методы анализа / МЗ СССР. – 11-е изд., доп. – М.: Медицина, 1987. – 336 с., ил.
2. *Д.Л. Макарова, М.А.Ханина, В.П. Амельченко, Д.В. Домрачев, А.В. Ткачев* Изучение химического состава эфирного масла полыни понтийской (*Artemisia pontika L.*) флоры Сибири // *Химия растительного сырья*. – 2008, – №2, – С. 55–60.
3. *Г.И. Калинин, А.Д. Дембицкий, Т.П. Березовская* Химический состав эфирных масел некоторых видов тысячелистника флоры Сибири // *Химия растительного сырья*. – 2000, – №3, – С.13–16.

УДК 504.064.2

## **НОВЫЙ ПОДХОД К ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННО-УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

А.С. Нартов<sup>1,2</sup>, Е.С. Ващенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО Государственный университет  
по землеустройству*

<sup>2</sup>*НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА*

*С целью разработки более корректного подхода (по сравнению с предыдущими) к геоэкологической оценке почвы промышленно-урбанизированных территорий (ПУРТ) предложен новый показатель состояния загрязнённых территорий – индекс канцерогенного риска. На основе данного показателя проведена геоэкологическая оценка почв ПУРТ г. Подольска (Московская область) и г. Липецка.*

С каждым годом проблема загрязнения почвы промышленно-урбанизированных территорий (ПУРТ) становится всё более актуальной. Одними из наиболее опасных токсикантов, имеющих техногенное происхождение, являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), относящиеся к классу канцерогенных и мутагенных соединений. Благодаря своим физико-химическим свойствам ПАУ способны аккумулироваться в почве в течение длительного периода времени, практически не подвергаясь деструкции [1].

С целью более корректной геоэкологической оценки почв ПУРТ, по сравнению с предлагавшимися другими авторами ранее, нами введён индекс канцерогенного риска, учитывающий не только содержание тех или иных ПАУ в почве, но также их канцерогенность и биодоступность. Для апробации предлагаемого индекса нами была поставлена задача количественного определения ПАУ в образцах почв, отобранных на территориях с различной антропогенной нагрузкой, проведение расчётов индекса канцерогенного риска и сравнение полученного таим образом уровня загрязнения почвы с оценкой, полученной при классическом подходе.

Образцы почв были отобраны в ПУРТ г. Подольска Московской области и г. Липецка. Определение 12 ПАУ в образцах проводилось методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии по ранее разработанной методике [2].

Предлагаемый индекс канцерогенного риска  $I_{\text{канц}}$  рассчитывали по формуле (1):

$$I_{\text{канц}} = \sum_{i=1}^{12} C_i f_i l g K_i \quad (1),$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -того ПАУ в почве, мкг/кг;

$f_i$  – фактор токсичной эквивалентности  $i$ -того ПАУ,

$K_i$  – константа биодоступности  $i$ -того ПАУ (для водных организмов).

Фактор токсичной эквивалентности  $f_i$  каждого ПАУ был рассчитан в работе [3]. Константа биодоступности определяет способность почвы сорбировать определённую долю ПАУ и зависит от содержания в почве гуминовых кислот. Поэтому данный показатель необходимо рассчитывать для каждой отдельно взятой почвы, по формуле, предложенной в исследовании [4]:

$$K_i = \frac{1 - \alpha_i}{\alpha_i C_{\text{ГК}}} \quad (2),$$

где  $C_{\text{ГК}}$  – общая концентрация гуминовых кислот в исследуемой почве (в кг органического углерода на литр, определяется пересчётом на указанную единицу измерения после гравиметрического определения по ГОСТ 26213-91),

$\alpha_i$  – доля свободного ПАУ, определявшаяся по справочным значениям его константы распределения в системе октанол-вода [5]).

Для определения уровня загрязнения исследуемых почв предложена шкала, основанная на отношении индекса канцерогенного риска к максимальному индексу (Таблица 1). Последний был рассчитан для каждого образца по формуле (1) с допущением, что каждый из 12 ПАУ обладает значением  $f_i = 1$ ,  $K_i$  соответствует значению  $K_i$  для бенз(а)пирена. При этом концентрация каждого ПАУ принималась равной 20 мкг/кг почвы (ПДК для бенз(а)пирена

в РФ). Таким образом, максимально допустимый индекс может быть рассчитан по формуле (3):

$$I_{max} = 12 \cdot \text{ПДК}_{\text{БП}} \cdot f_{\text{БП}} \cdot \lg K_{\text{БП}} = 12 \cdot 20 \cdot 1 \cdot \lg K_{\text{БП}} = 240 \lg K_{\text{БП}} \quad (3),$$

Таблица 1. Шкала уровней загрязнения

Значение $I_{\text{канц}}$	Канцерогенный риск
$> I_{\text{max}}$	Критический
$(0,5 - 1) \cdot I_{\text{max}}$	Высокий
$(0,25 - 0,5) \cdot I_{\text{max}}$	Умеренный
$(0,1 - 0,25) \cdot I_{\text{max}}$	Низкий
Менее $0,1 \cdot I_{\text{max}}$	Незначительный

Результаты проведённых исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. Индекс канцерогенного риска загрязнённых почв

Образец	$\Sigma \text{ПАУ}$ , мкг/кг	$I_{\text{max}}$	$I_{\text{канц}}$	Уровень загрязнения
с. Большая Кузьминка (Липецкая обл.)	НПД**	1696	0	отсутствует
Площадь Петра I (г. Липецк)	956,2	1720	881	высокий
НЛМК*	4385,9	1682	3667	критический
НПО «Луч» (г. Подольск)	62,3	1746	117	незначит.
ж/д станция Подольск (0,5 км от НПО «Луч»)	66,8	1690	92	незначит.
Площадь Ленина (1,5 км от НПО «Луч»)	372,3	1712	269	низкий
пос. Сосновка (8 км от НПО «Луч»)	80,0	1696	51	незначит.
Перекрёсток ул. Победы / ул. Ленина (8,6 км от НПО «Луч»)	253,1	1767	481	средний
ж/д станция Гривно (8,7 км от НПО «Луч»)	194,5	1789	310	низкий

Примечания. \* – Новолипецкий металлургический комбинат, \*\* – Ниже предела детектирования.

### Библиографический список

1. *Hussein I. Abdel-Shafy, Mona S.M. Mansour.* A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum* (2016) 25, – P. 107–123.
2. *Филимонов В.Д., Слепченко Г.Б., Беянин М.Л., Нартов А.С.* Определение полициклических ароматических углеводородов в почвах с использованием газовой хроматографии – масс-спектрометрии // *Аналитика и контроль*, 2015, –Т.19, – №4.
3. *Nisbet I.C., LaGoy P.K.* Toxic equivalency factors (TEFs) for polycyclic aromatic hydrocarbons (ПАУ). // *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 1992. – № 16.
4. *Perminova I.V., Grechishcheva N.Yu, Petrosyan V.S.* Relationships between Structure and Binding Affinity of Humic Substances for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Relevance of Molecular Descriptors. // *Environ. Sci. Technol.* vol.33, #21, 1999; DOI: 10.1021/es990056x.
5. *Hansch C., Leo A., Hoekman D.* Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants. American Chemical Society: Washington, DC, 1995.

УДК 551.464.(262.5)

### ИОННЫЙ СОСТАВ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ

Д.Ю. Попова, канд. хим. наук, доц. Т.П. Луцко,  
П.А. Полистовская  
ФГБОУ ВО СПбГАВМ

*Изучен ионный состав вод Черного моря в районах городов Новороссийска и Геленджика. Приведен сравнительный анализ исследованных показателей.*

Черное море находится в зоне субтропического климата – единственное место с подобным климатом в России. Поэтому причерноморские берега превращены в здравницы. Здесь расположены сотни курортов, куда люди приезжают отдохнуть и поправить здоровье. Новороссийск – самый крупный морской порт Черного моря и один из главных российских городов на черноморском побережье. Геленджик расположен у побережья Чёрного моря вокруг Геленджикской бухты, у подножия западной части горного хребта Маркотх, в 25 километрах к юго-востоку от Новороссийска, и является крупным курортом федерального значения. В настоящее время в Геленджике и его окрестностях зарегистрировано 18 месторождений минеральных вод и 5 самоизливающихся минеральных источников.

Роль воды в жизни человека неопределима. Она используется для питья, пищи, умывания, различных хозяйственных и промышленных нужд. Для оздоровления людей необходима чистая вода и достаточное количество растворенного кислорода в ней.

*Цель исследования* – изучить ионный состав вод Черного моря в курортных зонах Новороссийска и Геленджика.

*Задачи исследования:*

1. Определить ионный состав черноморской воды.
2. Сравнить концентрацию ионов в морской воде в районах городов Новороссийск и Геленджик.
3. Оценить качество морской воды для оздоровления.

*Материалы и методы.* Отбор проб проводили в конце октября. Температура воды составила +17 °С.

В лабораторных условиях были измерены концентрации ортофосфат- и ортосиликат- ионов, нитрат- и нитрит- ионов и содержание растворенного кислорода в морской воде с помощью экспресс - тестов фирмы JBL.

*Результаты исследований.* В результате исследований было установлено следующее содержание ионов в воде, мг/л: в Новороссийске –  $\text{SiO}_4^{4-}$  – 0,2,  $\text{PO}_4^{3-}$  – 0,02,  $\text{NO}_3^-$  – 2,5,  $\text{NO}_2^-$  – не обнаружены; в Геленджике –  $\text{SiO}_4^{4-}$  – 3,0,  $\text{PO}_4^{3-}$  – 0,02,  $\text{NO}_3^-$  – 2,5,  $\text{NO}_2^-$  – не обнаружены. Содержание растворенного кислорода в морской воде в районе Новороссийска – 7 г/л, в районе Геленджика – 6 г/л.

Из сравнения экспериментальных данных следует, что содержание ортосиликат – ионов в районе Геленджика больше, чем в районе Новороссийска. Это связано с тем, что в районе Новороссийска дно моря более галечное и каменистое. Содержание ортофосфат- и нитрат- ионов одинаковое, а нитрит- ионы не обнаружены. Концентрация растворенного кислорода больше в морской воде в районе Новороссийска, но и в районе Геленджика содержание кислорода достаточное для жизнедеятельности рыб и растений.

*Выводы.* Таким образом, в результате исследований установлено, что химический состав морской воды в районе городов Новороссийска и Геленджика примерно одинаков. Не обнаружено превышение ПДК исследуемых ионов. Здравницы Новороссийска и Геленджика можно рекомендовать людям для оздоровления.

### **Библиографический список**

1. *Качество морских вод по гидрохимическим показателям.* Ежегодник 2016 / Гос. океаногр. ин-т им. Н.Н. Зубова; под ред. Коршенко А.Н. – Москва: Наука, 2017. –190 с.

2. *Особенности гидролого-гидрохимического режима Азовского и Черного морей в 2013 г.* / Г.Г. Матишов, О.В. Степаньян, К.С. Григоренко [и др.] // Вестник Южного науч. центра. – 2015. – Т. 11, – № 2 – С. 36–44.

3. *Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря* / под ред. В.Н. Еремеева, С.К. Коновалова; НАН Украины, Морской гидрофиз. ин-т. – Севастополь: ЭКОСИ–Гидрофизика, 2012 – 563 с.

УДК 631.465

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ НАКОПЛЕНИЯ  
ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
НА ФЕРМЕНТНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ И  
ТЕХНОЗЕМОВ (В УСЛОВИЯХ ЗОЛОТВАЛА  
ЧИТИНСКОЙ ТЭЦ-2)**

Д.С. Рагозин, А.А. Лоскутников,  
канд. биол. наук Е.А. Бондаревич  
*ФГБОУ ВО «Читинская государственная  
медицинская академия»*

В условиях Восточного Забайкалья совокупность природно-климатических и геологических факторов усиливает негативное антропогенное воздействие на экосистемы. Накопление продуктов сжигания бурого угля с ТЭЦ-2 города Читы привело к возникновению локального участка сильного загрязнения почвенного покрова. Выявлено, что ферментная активность почв и техноземов в условиях загрязнения, имеет меньшие показатели, чем у проб, взятых с близ лежащих территорий. При этом катализа проявила прямую зависимость: чем больше содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве, тем ниже активность. Тогда как для инвертазы ключевым фактором оказалось наличие растительного покрова и количества органического вещества в субстрате.

Рост городов привел к расширению территорий техногенных ландшафтов. Они характеризуются снижением уровня биоразнообразия, нарушением естественных биогеохимических циклов макро- и микроэлементов, глобальным изменением условий обитания живых организмов. Примером таких условий в окрестностях г. Читы является золоотвал ТЭЦ-2, расположенный на южной окраине города, на правом берегу р. Ингоды, в 1,2 км ниже впадения в нее р. Читы.

*Цель:* оценить влияние содержания подвижных форм тяжелых металлов (ТМ) в почвах на активность ферментов в условиях техногенного загрязнения среды.

*Материалы и методы.* Для исследования было отобрано 14 проб почв по периметру золоотвала. Первый контур (7 проб) непосредственно у объекта (обозначен в тексте цифрой), другие на расстоянии от 50 до 150 м от границы объекта (обозначены номером площадки и буквой «п» – периметр золоотвала). Почвенные образцы измельчались и использовались для определения активности ферментов инвертазы (гравиметрическим методом) (Титова, 2011; Мазиров, 2012) и каталазы (спектрофотометрическим методом) (Хазиев, 2005). Навески почв и техноземов массой 5 г заливали ацетатно-аммонийным буферным раствором (рН=4,8) на 24 ч. для экстракции подвижных форм тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb и Cu). Определение этих ксенобиотиков проводили методом инверсионной вольтамперометрии. Полученные данные были подвергнуты математико-статистической обработке с помощью статистического пакета MS Excel 2010 и PAST 3.0 (Hammer et al., 2001).

*Результаты.* Распределение ионов тяжелых металлов в пробах имело следующие особенности. Наибольшее количество  $Zn^{2+}$  было обнаружено в пробах техноземов золоотвала № 4 ( $67,9 \pm 15$  мг/кг) и № 7 ( $30,2 \pm 9,2$  мг/кг), что превышало значение ПДК для подвижных форм (ПФ) это-

го элемента (23 мг/кг). По содержанию  $Cd^{2+}$  превышения ПДК по ПФ (1 мг/кг) не отмечено, максимум зафиксирован для пункта бп ( $0,82 \pm 0,25$  мг/кг). По величине экстракции свинца выявлено превышение ПДК в пробе бп ( $46,45 \pm 2$  мг/кг) и в этом же образце было высокое содержание  $Cu^{2+}$  –  $12,2 \pm 0,8$  мг/кг.

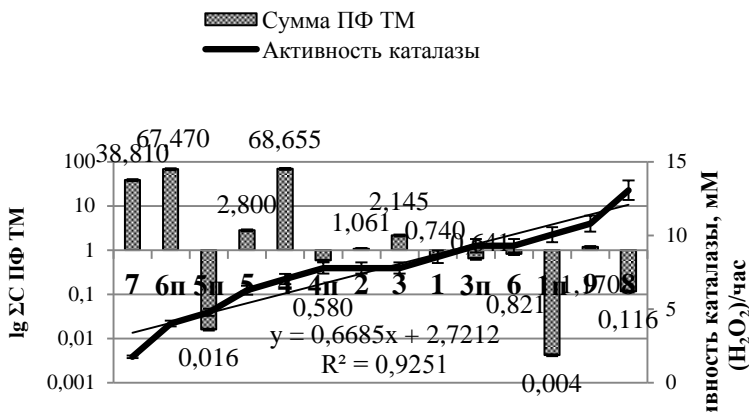


Рис. 1. Зависимость активности каталазы от суммарного количества подвижных форм ионов тяжелых металлов (мг/кг почвы)

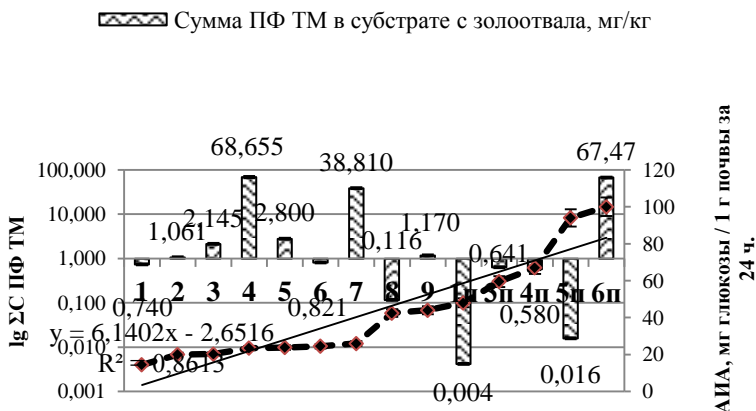


Рис. 2. Зависимость активности инвертазы от суммарного количества подвижных форм ионов тяжелых металлов (мг/кг почвы)

Сравнение активностей ферментов – каталазы и инвертазы (рис. 1 и 2), в зависимости от суммарного накопления ПФ ТМ на различных участках выявило следующие тенденции. Активность каталазы имела минимальные значения в субстратах из пунктов 7 и 6п (1,75 и 4,02 мМ  $\text{H}_2\text{O}_2$ /ч соответственно), тогда как максимальную активность фермент проявлял с пробами техноземов из пунктов 1п, 9 и 8 (10,05, 10,81 и 13,07 мМ  $\text{H}_2\text{O}_2$ /ч соответственно). Активность инвертазы была заметно выше в субстратах из периферических участков, с деградированным почвенным покровом (в пункте 4п – 67, в 5п – 94, в 6п – 100 мг глюкозы/1 г почвы в час соответственно).

*Вывод.* В условиях формирования техноземов на золоотвале ТЭЦ-2 отмечено высокое содержание подвижных форм ТМ, однако среднее их количество не превышало ПДК ( $\text{Zn}^{2+}$  – 7,24,  $\text{Cd}^{2+}$  – 0,066,  $\text{Pb}^{2+}$  – 3,68 и  $\text{Cu}^{2+}$  – 1,35 мг/кг почвы). При этом в пункте с максимальным суммарным загрязнением ТМ – 67,47 мг/кг (№ 6п) активность каталазы была низкой, а инвертазы максимальной. Также отмечалось повышение активности каталазы в направлении уменьшения суммарного количества ТМ в субстрате, тогда как для инвертазы ведущим фактором был удаленность от границы золоотвала и степень деградации почвенного покрова. Это можно объяснить поступлением данного фермента из ризосферы корней высших растений, количество которых по периферии объекта исследования значительно больше, чем на участке активного накопления золы и пепла с ТЭЦ-2.

### Библиографический список

1. Мазиров М.А., Корчагин А.А. Полевые исследования свойств почв. – Владимир, Владимирский государственный университет, 2012. – 72 с.
2. Титова В.И., Козлов А.В. Методы оценки функционирования микробиоценоза почвы, участвующего в

трансформации органического вещества. – Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2011. – 150 с.

3. *Хазиев Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – С. 33–37.

4. *Hammer Ø., Harpe D.A.T., Ryan P.D.* PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / *Ø. Hammer, D.A.T. Harpe, P.D. Ryan* // *Palaeontologia Electronica*, 2001. – Vol. 4, – № 1.

УДК 631.86

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА БАКСИБ НА КУЛЬТУРУ СОИ**

**Б.А. Раимжанов,**  
канд. биол. наук, доц. **Е.А. Матенькова**  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Изучено влияние микробного препарата БакСиб и отдельных культур микроорганизмов на длину корней, ростков и биомассу сои. Рекомендованы эффективные культуры микроорганизмов для роста и развития сои.*

Соя является продовольственной, технической и кормовой культурой. Белки сои по химическому составу близки к белкам животного происхождения, а по переваримости – к казеину молока (Бабич, 1991). Как базовая культура, соя обладает мощным адаптивным потенциалом, за счет способности к симбиотической азотфиксации. Благодаря этому процессу она накапливает до 150 кг азота на 1 га, обогащает почву агрономически полезными микроорганизмами, а также аминокислотами, что обеспечивает хорошее развитие ризосферных микроорганизмов. Уже много лет регулирование азотфиксирующих процессов в посе-

вах бобовых, включая сою, осуществляется с помощью бактериальных препаратов. Бактеризация семян в настоящее время представляется как один из важнейших элементов технологии возделывания сои.

*Цель исследований* – изучить влияние микроорганизмов препарата БакСиб на культуру сои сорта Лидия.

*Задача исследований* – определить влияние разных концентраций отдельных культур микроорганизмов на всхожесть, длину корня, ростка и биомассу растений сои.

Опыт проводился в лаборатории микробиологии в 2018 г. Объектом изучения являлась соя сорта Лидия, микробный препарат БАкСиб и культуры микроорганизмов. Повторность трехкратная. Обработку семян сои культурами микроорганизмов и препаратом БакСиб проводили в день посева опрыскиванием 0,1% от веса семян.

Микробные культуры взяты при разведении исходного препарата БакСиб 1:100, 1:1000. В контроле семена опрыскивали водой.

Разведение 1:100 соответствовало микробному стандарту  $10^9$  клеток в 1мл.

Результаты исследований показали, что хорошее действие на всхожесть, длину корня и биомассу сои оказывает 196 культура в разведении 1:100, 125 культура в этом же разведении хорошо влияет на длину ростка, 71 культура в разведении 1:100 повышает всхожесть, длину корня и биомассу (табл.).

Молочнокислые бактерии в разведении 1:100 хорошо влияли на все показатели сои (всхожесть, длина корня, ростка и биомасса).

Дрожжи в концентрации 1:100 положительно влияли на все показатели, кроме длины корня.

*Таблица.* Влияние микроорганизмов препарата БакСиб на культуру сои сорта Лидия

Вариант	Всхожесть, %	Биомасса, г	Длина корня, см	Длина проростка, см
Контроль	55	31,7	4,27	8,69
196/ 1:100	87	41,28	5,14	4,68
196/1:1000	75	39,33	4,62	6,30
125/ 1:100	54	35,00	3,90	7,46
125/1:1000	50	29,50	4,00	9,74
71/ 1:100	67	38,90	5,13	7,00
71/1:1000	59	34,00	4,43	8,48
Молочно-кислые 1:100	57	35,57	6,92	10,36
Молочно-кислые 1:1000	55	33,85	5,38	8,79
Дрожжи 1:100	54	35,30	4,05	8,77
Дрожжи 1:1000	62	34,10	6,00	8,16

Таким образом все 6 рассмотренных культур оказывали положительное влияние на развитие сои.

Микроорганизмы стимулирующие влияние на сое проявили преимущественно в концентрации 1:100.

### **Библиографический список**

1. Бабич А.А. Соя культура 21 века. // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1991. – №7. – С. 21– 37.

УДК 544.6

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ β-НАФТОЛА МЕТОДОМ НЕПРЯМОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ В БЕЗДИАФРАГМЕННОМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ**

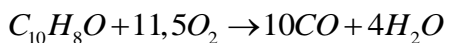
Т.В. Саргун, канд. пед. наук, доц. Е.М. Турло  
*ФГБОУ ВО Новосибирский государственный  
технический университет*

*В работе рассмотрен процесс непрямого электрохимического окисления ароматических спиртов. Обобщен опыт оценки эффективности разработанной электрохимической ячейки с анодом из терм расширенного графита. Обоснованы оптимальные условия протекания непрямого электрохимического окисления.*

Представлены результаты эксперимента по электролизу модельных растворов при различных условиях. Полученные пробы были исследованы на содержание органических веществ при помощи метода определения химического потребления кислорода и УФ-спектрометрии.

Известно, что одним из побочных продуктов неорганического синтеза являются ароматические спирты (фенол, нафтолы). Также нафтолы совместно с другими органическими соединениями входят в состав сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. Эти вещества представляют опасность токсического заражения водоемов при их сбросе. Предельно-допустимая концентрация содержания нафтолов в гидросфере менее 0,4 мг/л. На сегодняшний день существуют [1, 4, 5] разнообразные методы окисления токсичных вод, содержащих вредные органические соединения, доказана перспективность применения электрохимического окисления для этих целей и представлены результаты по электрохимическому окислению нафтола на различных анодных материалах. Наибольшую эффективность имеют такие анодные материалы как PbO<sub>2</sub> и ДБА (допированный бромом алмазный электрод).

Известно, что β-нафтол окисляется по схеме [1]:



Существенным недостатком прямого электрохимического окисления нафтаола является ограниченность зоны протекания окислительного процесса поверхностью анода [2, 3].

Окисление  $\beta$ -нафтаола проводили в бездиафрагменном электролизе с анодами из Pt, и терморасширенного графита (ТРГ) в щелочных электролитах. ТРГ был получен пиролизом метана. Данный материал имеет хорошие физико-химические характеристики, позволяющие его использовать в широких областях.

Эксперименты проводили электрохимической ячейке с графитовым катодом при барботировании кислорода через раствор. Окисление нафтаола проводили при плотности тока от 200 до 2000 А/м<sup>2</sup>. Исходная концентрация нафтаола составляла 100–1000 мг/л. В качестве электролита использовали 0,1 М КОН. Объем ячейки составлял 50 мл. Объем ячейки составлял 75 мл.

Изменение концентрации  $\beta$ -нафтаола и других промежуточных веществ в ходе эксперимента определяли по изменению показателя химического потребления кислорода (ХПК). 5 мл пробы помещали в круглодонную колбу объемом 300 мл, добавляли 10 мл 0,05 н раствора бихромата калия и 15 мл концентрированной серной кислоты. Содержимое колбы доводили до слабого кипения и кипятили с обратным холодильником в течение 2 часов. Содержимое колбы доводили до слабого кипения и кипятили с обратным холодильником в течение 2 часов. После кипячения колбе давали остыть и переносили раствор в коническую колбу на 250 мл, обмыв холодильником и стенки круглодонной колбы дистиллированной водой. После добавления к аликвоте раствора дифениламина и 0,3 мл ортофосфорной кислоты содержимое колбы титровали солью Мора. Дополнительно концентрацию фенолов определяли бромат-бромидным методом с экстрагированием органической фазы хлороформом. Дополнительно состав продуктов окис-

ления анализировали методом УФ-спектроскопии на приборе СФ-2000 [5].

Кинетические кривые изменения концентрации нафталя были представлены в соответствии с уравнением [1]:

$$\frac{C_0}{\ln C} = K_1 t$$

где  $C_0$  – исходная концентрация  $\beta$ -нафталя;  
 $C$  – текущая концентрация  $\beta$ -нафталя;  
 $k_1$  – константа скорости окисления.

Скорость процесса окисления  $\beta$ -нафталя возрастает с увеличением плотности тока, т.к. увеличивается скорость образования окислителя. Снижение значений  $k_1$  при одной и той же плотности тока с ростом концентрации субстрата обусловлено в данном случае, по-видимому, влиянием нафталя на скорость генерации  $H_2O_2$  [1].

Для оценки эффективности работы оптимизированной электрохимической ячейки в процессе окисления  $\beta$ -нафталя определяли ее коэффициент полезного действия  $\eta$ . Обнаруженные значения  $\eta$  доказывают эффективность работы ячейки и позволяют выбирать оптимальные условия проведения электролиза.

В ячейке с графитовым катодом и барботированием кислорода в щелочном электролите  $\eta=14\%$  (сила тока 0,4 А) для исходных концентраций нафталя 100-500 мг/л.

Результаты УФ-спектроскопии позволяют предположить следующую схему последовательного окисления нафталя:  $\beta$ -нафтол – гидроксильированные производные нафталя – хиноны – кетоны – органические кислоты – продукты минерализации ( $CO_2$  и  $H_2O$ ).

На основании всей совокупности полученных результатов можно сказать, что непрямое окисление  $\beta$ -нафтола активными формами кислорода, *in situ* генерированными из кислорода, пероксида водорода и воды в электрохимической ячейке с графитовым катодом и ТРГ – анодом, позволяет эффективно его минерализовать в водных щелочных.

### Библиографический список

1. Корниенко В.Л., Колягин Г.А., Салтыков Ю.В. Электросинтез в гидрофобизированных электродах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 170 с.

2. Miled W., Haj Said A., Roudesli S. Decolorization of high polluted textile wastewater by indirect electrochemical oxidation process // Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. 2010. Vol. 6, № 3. P. 121-127.

3. *Electrochemical mediated* oxidation of phenol using Ti/IrO<sub>2</sub> and Ti/Pt-SnO<sub>2</sub>-Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> electrodes. Pires de Paiva Barreto J., Vieira dos Santos E., Oliveira M. M., Ribeiro de Silva D., Fernandes de Souza J., Martinez-Huitle C. A. // Journal of Electrochemical Science and Engineering. 2014. Vol. 4, № 4. P. 259–270.

4. Сидорова Л.П. Методы очистки сточных вод. Часть I: учебное электронное текстовое издание. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. [Электронный ресурс]. URL: [http://study.urfu.ru/Aid/Publication/11787/1/Sidorova\\_i\\_dr.pdf/](http://study.urfu.ru/Aid/Publication/11787/1/Sidorova_i_dr.pdf/)

5. Турло Е.М., Хромов Е.В. Разработка технологической схемы непрямого электрохимического окисления ароматических спиртов в бездиафрагменном электролизере // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional materials: материалы 3 междунар. Рос. – Казахстан. науч.-практ. конф., Новосибирск, 27–29 апр. 2017 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. – С. 48–50.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.С. Петрова, О.Ю. Тельнова,  
д-р тех. наук, проф. С.А. Шахов, А.С. Кожемяченко  
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет путей сообщения»*

*Исследован химический состав водопроводной воды в разных населенных пунктах Новосибирской области. Изучены и проверены общие физико-химические показатели качества воды, а также органолептические показатели. Разработаны рекомендации по подбору фильтров, подходящих для воды с определенными показателями.*

Вода напрямую связана с состоянием здоровья населения, экологической чистотой продуктов питания, с разрешением проблем медицинского и социального характера. Она обеспечивает существование живых организмов на нашей планете, так как входит в состав клеток любого животного и растения.

Вода – одно из наиболее распространенных и важных веществ. Вода «из-под крана» используется нами повсеместно. Суточный обмен воды в организме человека составляет 2,5 л, поэтому от её качества существенно зависит состояние человека, его здоровье и работоспособность.

Питьевая вода – вода по своему качеству в естественном состоянии или после обработки, отвечающая установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека, либо для производства пищевой продукции. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам

перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети.

По данным формы федерального статистического наблюдения N 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» за 2009 год, доля проб питьевой воды из водопроводной сети, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составила 16,8 %, а по микробиологическим – 5,1 %процента. Как следствие, длительное использование питьевой воды с нарушением гигиенических требований по химическому составу обуславливает развитие различных заболеваний у населения.

*Цель* работы заключается в определении химического состава воды, взятой из водопровода в населенных пунктах Новосибирской области, и сравнении показателей с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01.

Исследовались образцы воды из п. Барлакский, р.п. Мошково, г. Болотное, г. Новосибирска.

Вкус, привкус и запах воды определялись органолептическим методом по ГОСТ 3351–74. Водородный показатель рН определялся с помощью рН-метра «Аквилон рН-410».

Анализ растворенных солей проводился на системе капиллярного электрофореза «Капель-105», где анализировались 8 катионов и 6 анионов.

Капиллярный электрофорез – высокоэффективный метод разделения и анализа компонентов сложных смесей, для анализа химических загрязнителей. Под действием электрического поля компоненты пробы начинают двигаться по капилляру с разной скоростью, зависящей от их структуры, заряда и молекулярной массы, и, соответственно, в разное время достигают детектора. Полученная последовательность пиков – электрофорограмма, позволяет

судить о качественном составе образца по времени миграции, и о количественном – по высоте или площади пиков.

Результаты исследования состава образцов воды приведены в таблице.

*Таблица. Показатели образцов исследуемой воды*

	г. Новоси- бирск	п. Барлак- ский	г. Болот- ное	р.п. Мошко- во	ПДК по СанПиН
Вкус, балл	0	0	0	0	Не более 2–3
Запах, балл	0	0	1	0	Не более 2–3
рН	7,46	7,30	6,94	7,39	6–9
<i>Анионы, мг/л</i>					
хлорид	6,163	6,366	21,0	85,4	350
нитрит	-	-	0,578	-	0,5
сульфат	15,42	-	9,182	28,6	500
нитрат	3,02	29,96	0,5175	1,41	45
фторид	-	1,102	1,66	1,44	0,5–1,5
фосфат	-	-	-	-	3,5
<i>Катио- ны, мг/л</i>					
аммоний	0,8	-	0,2986	0,3064	0,5*
калий	1,39	0,4455	1,168	-	12,0*
натрий	10,863	49,48	51,38	77,07	200
литий	-	-	0,046	-	0,03
магний	15,693	15,53	20,28	24,79	50*
стронций	0,48	-	0,4548	-	7
барий	-	0,933	0,8336	1,166	0,7
кальций	62,56	78,09	78,53	84,06	100*
Сухой остаток, мг/л	230	471	450	732,5	не более 1000 мг/л
Жест- кость, °Ж	1,1	1,3	1,4	1,6	не более 7°Ж

*Примечание. \*) Показатель не нормируется в России, значения ПДК взяты из «Директивы по питьевой воде» ЕС.*

Как видно из таблицы, по органолептическим показателям, жесткости и рН все исследованные образцы воды

соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01. По количеству сухого остатка самый лучший результат у водопроводной воды г. Новосибирск. Это свидетельствует о лучшей очистке воды.

Превышение ПДК фторид-иона зафиксировано в воде г. Болотное и близкое к ПДК значение в воде р.п. Мошково. Содержание фторид-иона более 1,5 мг/л приводит к развитию флюороза.

В водопроводной воде п. Барлакский обнаружено значительное количество нитрат-иона. Его наличие, как правило, обусловлено стоками воды с сельскохозяйственных угодий, которые обрабатываются азотосодержащими удобрениями.

Таким образом, исследованные образцы воды целесообразно дополнительно очищать от фторид- и нитрат-ионов, и также от избыточного количества растворенных веществ, которые дают сухой остаток.

Для этой цели можно рекомендовать использовать специальные фильтры. В настоящее время предлагается большое количество бытовых фильтров для воды, среди которых наиболее доступными и эффективными для обследованных вод будут устройства со следующими фильтрующими элементами:

- на основе активированного угля (сорбирует органические вещества);
- на основе ионообменных смол (заменяет растворенные катионы или анионы на ионы  $H^+$  и  $OH^-$  соответственно);
- работающие по принципу обратного осмоса (наилучшая эффективность).

### **Библиографический список**

1. *Катионы ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000* (определение ионов аммония, калия, натрия, лития, магния, стронция, бария и кальция).

2. *Анионы ПНД Ф 14.1:2:4.157-99* (определение хлорид-, нитрит-, сульфат-, нитрат-, фторид- и фосфат-ионов).

3. *ГОСТ 3351-74*. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.

4. *ГОСТ 18164-72*. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка.

УДК543.253 (0888)

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ РТУТИ В ВОДЕ, ВЗЯТОЙ ИЗ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ен Сун Тен, Н.О. Ким,  
канд. хим. наук, доц. Н.Е. Ким  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГМУ Минздрава РФ*

*Определено содержание ртути в воде, взятой из разных источников Новосибирской области методом инверсионной вольтамперометрии. Установлено, что во всех исследуемых образцах присутствует ртуть. Вода из села Тебисское, Чановского района, из колодца с ул. Порт – Артурского и из «Святого источника» поселка Ложок по содержанию ртути превышают норму СанПин 2.1.4.1074-01., а с ул. Порт – Артурского превышает норму ВОЗ.*

Ион  $\text{Hg}^{2+}$  представляет собой очень опасную форму этого элемента. При попадании в человеческий организм в виде иона  $\text{Hg}^{2+}$  ртуть воздействует на ЦНС, вызывая симптомы психического расстройства. Из всех форм ртути наиболее токсичны соединения, в которых этот элемент соединен с органическими группами. Диметилртуть явля-

ется летучим, сильно пахнущим веществом, легко впитывается кожей и относится к числу наиболее ядовитых веществ. Отличительная особенность ртути это кумуляция – способность накапливаться в тканях. При загрязнении ртутью водоемов элемент накапливается в рыбе. Люди, которые живут в районах рыбной ловли и ежедневный рацион которых включает рыбу, подвержены хроническому отравлению. Небольшие дозы ртути влияют на человека и его эмоциональный фон. Пострадавшие становятся психически неустойчивыми, раздражаются по любому поводу. Появляются застенчивость и неуверенность в себе. Притупляются память, снижается внимание и концентрация. Восприимчивость головного мозга к новой информации утрачивается, поэтому умственные способности человека остаются на низком уровне. На фоне психических расстройств постепенно развиваются признаки физиологических нарушений головного мозга. В течение многих лет металлическую ртуть использовали для электролитического получения хлора и гидроксида натрия. В результате ртуть попадала в окружающую среду в виде свободного элемента или иона ртути. В те же загрязненные примесями ртути водоемы могут сбрасываться также сточные воды; в этих условиях в воде размножается большое количество бактерий, воздействующих на органические соединения. Такие бактерии способны реагировать с двухвалентной ртутью, присоединяя одну или две органические группы к атому металла и образуя соединения метилртути и диметилртути. Этим путем ртуть, которая могла попасть в окружающую среду в произвольной форме, превращается в высокотоксичные формы. Роль воды в жизни человека неопределима, она используется для питья, приготовления пищи, умывания, различных хозяйственных и промышленных нужд. Поэтому качество употребляемой воды очень важно для жизнедеятельности людей и животных.

*Цель исследования.* Определить наличие ртути в воде, взятой из различных источников Новосибирской области, методом инверсионной вольтамперометрии [1].

*Объекты исследования.* Вода из села Тебисское Чановского района; из скважины в поселке Матвеевка; из колодца с улицы Порт-Артурского г. Новосибирска; из колодца г. Черепаново; из г. Бердска (городская), из «Святого источника» поселка Ложок, а также талая вода из снега, собранного рядом с заводом СИБИАР.

*Методы исследования.* Для определения ртути использовался полуавтоматический анализатор ТА-4 (ООО НПП «Томьаналит», г. Томск) с программным обеспечением VALabTx в комплекте.

*Результаты и их обсуждение.* Из литературных данных была найдена методика определения ртути в воде на графитовых электродах модифицированных золотополлимерной композиции [2, 3]. Поверхность углеродсодержащего электрода покрывали электрохимически золотом из раствора ГСО хлорида золота (III) с концентрацией 500 мг/л. В качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод. Работу золотоуглеродсодержащего электрода проверяли методом «введено – найдено». Для этого приготовили раствор ртути из ГСО с концентрацией 1 мг/л. В стаканчик с бидистиллированной водой внесли 20 мкл хлорида натрия, 20 мкл концентрированной азотной кислоты 50 мкл аттестованной смеси и сняли пробу. Затем добавили 50 мкл аттестованной смеси и выполнили команду добавка. Источником информации служат вольтамперограммы – для фона, пробы и добавки. Расчет результатов анализа производится в автоматическом режиме. Если полученные результаты входят в интервал 0,0038–0,0063 то электроды готовы к работе. Для начала определили содержание ртути в холостой пробе, которая представляла собой бидистиллированную воду, а затем проводили анализ на содержание ртути в объектах исследования. Содержание

ртути в исследуемых образцах определяли по разнице между анализируемой пробой и холостой. Вольтамперограммы представлены на рисунке.

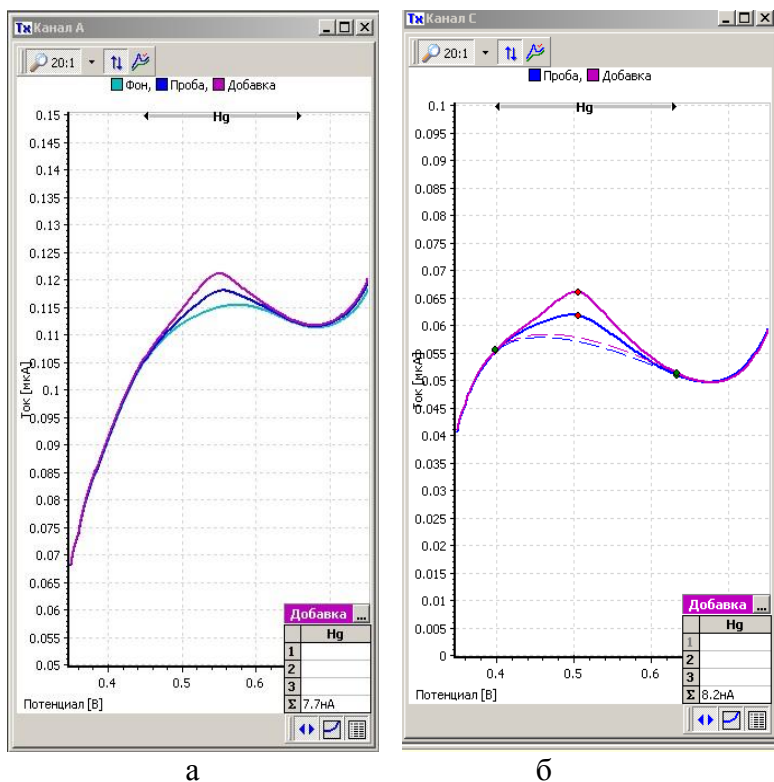


Рис. Вольтамперограммы:  
 а – чистого фона, и проверки работы электрода методом «введено-найдено»,  
 б – пробы воды из колодца с ул. Порт-Артурского.

Результаты исследования на содержание ртути в воде из разных источников НСО приведены в таблице.

*Таблица.* Содержание ртути в воде, взятой из разных источников

№ п/п	Объекты исследования	Содержание ртути, мг/л
1	СанПин 2.1.4.1074-01	0,00050
2	ВОЗ	0,00100
3	село Тебисское, Чановского района	0,00060
4	Скважина, поселок Матвеевка	0,00037
5	колодец с ул. Порт-Артурского	0,00266
6	г. Бердск (городская)	0,00022
7	талая вода из снега, собранного рядом с заводом СИБИАР	0,00043
8	«Святой источник», поселок Ложок	0,00086

Проведенные исследования показали, что все исследуемые образцы содержат ртуть. Пять из шести образцов по содержанию ртути не превышают нормы ВОЗ, и тем более норму СанПин 2.1.4.1074–01, которая в два раза ниже, чем норма ВОЗ. Исключение составил образец с ул. Порт - Артурского (колодец), где содержание ртути составило больше нормы ВОЗ примерно в два с половиной раза. Образцы из села Ложок «Святой источник», села Тебисское Чановского района немного превышают нормы СанПин 2.1.4.1074–01.

*Выводы.* 1. Все исследуемые образцы содержат ртуть. 2. Качество воды из разных источников Новосибирской области в основном соответствует нормам ВОЗ. 3. Вода из села Тебисское Чановского района, с ул. Порт – Артурского (колодец) и села Ложок «Святой источник» по содержанию ртути превышают норму СанПин 2.1.4.1074-01. 4. Вода из колодца с ул. Порт – Артурского превышает нормы ВОЗ, что позволяет дать рекомендацию, не употреблять ее в пищу.

### Библиографический список

1. Выдра Ф., Штулик К., Юлакова Э. Инверсионная вольтамперометрия. М.: издательство «Мир», 1980. – 278 с.
2. ФР.1.31.2005.01450 «Воды природные, питьевые, технологически чистые, очищенные сточные. Вольтамперометрический метод измерения массовой концентрации ртути». Томск, 2004.
3. Графитовые электроды, модифицированные золотополимерной композицией, для определения ртути методом инверсионной вольтамперометрии / В.В. Шелковников, М.В. Анищенко, А.Н. Шульга, К.М. Минаев // Вестник Томского Государственного Университета. – № 368. – 2013. – С. 204–207.

УДК 581.132.08:633/635

### МЕТОДИКА МАССОВОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ

Е.И. Хакимов, канд. хим. наук В.А. Руденок  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Приведены результаты измерения путем сканирования площади листьев программами Gimp 2 и wxSimpleImageProcessing.*

Предлагается методика измерения площади листьев при помощи копировального аппарата и сканера по специально разработанным программам (Gimp 2 и wxSimpleImageProcessing). Методика проведения измерения включает действия, элементы которой разделены на организационные и программные. Организационные включают сбор, транспортировку, подготовку образцов

растений, получение копии их поверхности на белом листе, а программные – обработку полученных копий компьютерными средствами. Программа, анализируя попиксельное изображение, разделяет его на две области – сам лист и фон, который его окружает. Зная количество пикселей, относящихся к изображению листа и масштаб сканирования, можно рассчитать площадь каждого отдельного листа. Методика позволяет производить как единичные замеры с отдельным листом, так и с группой листьев, индивидуальных, или находящихся на одной ветке. В случае использования планшетного копировального устройства, можно производить измерение площади листьев, не отделяя их от растения, не нанося ему повреждений, что особенно важно при массовых замерах.

Существующие методики измерения площади листьев трудоемки, длительны и не обеспечивают получения результатов с требуемой точностью. Распространенным является метод, основанный на измерении наибольшей длины и ширины листовой пластинки. Затем рассчитывается площадь листа путем умножения произведения полученных замеров на универсальный коэффициент 0,75. Понятно, что такая методика не учитывает специфики конфигурации листа, особенности его строения, степень изрезанности линии профиля листовой пластинки. Известны попытки повысить точность измерений введением целого ряда уточняющих коэффициентов, теряющих свою ценность при массовых замерах.

Используют также способ, основанный на удельном показателе отношения площади к массе листа. Из листовой пластинки вырезают образцы простой формы, позволяющей точно определить ее площадь. После измерения массы исследуемого листа ее умножают на полученный коэффициент. Если учесть неоднородность распределения массы листа по его площади, скорость увядания листа и разную

влажность в общей массе листьев, можно оценить точность таких замеров как весьма условную.

Можно использовать миллиметровую бумагу. Контур листа наносится на нее карандашом, а затем подсчитывается количество целых и дробных квадратов. Это самый затратный по времени и трудоемкости метод.

В представленной работе площадь поверхности листьев измеряли с использованием специально разработанной по нашему заданию программы. В ходе измерений исследуемые листья в количестве до 10 штук размещали в копировальном устройстве, копировали. Затем при помощи сканера обрабатывали полученный снимок, после чего поочередно на выбор, с помощью программы, определяли площадь каждого листа в отдельности. Результаты замеров в настоящее время классифицируются и обобщаются. Окончательные результаты измерений будут опубликованы в следующих сообщениях.

Представим образец работы с программами Gimp 2 и wxSimpleImageProcessing на примере обработки данных рапса ярового Аккорд (табл.; рис.).

*Таблица 1.* Площадь листьев в зависимости от применения макро- и микроудобрений, тыс. м<sup>2</sup>/га

Фактор А	Фактор В	Повторения				
		I	II	III	IV	среднее
10ц	без обраб	2,6	2,4	3,6	2,1	2,7
	MnSO <sub>4</sub> +ZnSO <sub>4</sub>	3	2,2	1,6	2,8	2,4
15ц	без обраб	3,1	2,8	2,9	3,1	3,0
	MnSO <sub>4</sub> +ZnSO <sub>4</sub>	2,5	3,8	2,5	2,4	2,8
20ц	без обраб	2,8	2,6	1,9	2,7	2,5
	MnSO <sub>4</sub> +ZnSO <sub>4</sub>	3,1	2,7	2,3	1,9	2,5



*Рис.* Отсканированные листья рапса Аккорд в фазе всходов

*Вывод.* Предложена и опробована оперативная методика автоматического определения площади листьев растений.

### **Библиографический список**

1. *Курьянов С.А.* Методика массового измерения площади листьев / С.А. Курьянов, А.С. Гордеев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – № 3. – 2015. – С. 193–201.
2. <https://www.gimp.org>
3. <https://sourceforge.net>

=====

**МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ  
ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

=====

УДК 615.322+615.89+665.52

**ЭФИРНЫЕ МАСЛА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

Н.В. Булгаков, канд. с.-х. наук, доц. С.Н. Коношина  
*ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
аграрный университет им. Н.В. Парихина»*

*Изучено значение растительных и животных жиров для организма человека. Проведен анализ качества наиболее распространенных видов эфирных масел: мяты, можжевельника, Melissa, чайного дерева, гвоздики.*

Биохимическая роль жиров в организме человека в основном заключается в растворении витаминов А, Д, Е, К и некоторых других биологически активных веществ, схожих с жирами по свойствам, но отличающихся строением молекул и ролью в организме.

Также жиры используют в медицинских целях, к примеру, некоторые животные жиры, содержащие комплексы биологически активных веществ. В разумных дозах жиры полезны ослабленным, малокровным, истощенным, а также детям и пожилым людям. Животные жиры показаны при нарушениях костной ткани в суставах, они укрепляют и улучшают пищеварение, обладают легким слабительным действием.

Наружное применение некоторых растительных масел и рыбьего жира способствует регенерации тканей и заживлению ран и язв, что связано с наличием в них в до-

вольно больших концентрациях каротиноидов, а также витаминов А и Е.

Невысыхающие жирные масла применяются в качестве растворителей для лекарственных средств, наибольшую ценность в этом случае представляют в основном оливковое, минеральное и персиковое масла. Их используют при изготовлении растворов для инъекций камфоры, половых гормонов, анаболических стероидных средств и других препаратов для внутреннего применения.

Одним из видов жировых соединений являются эфирные масла, часто встречающиеся в растениях. В некоторых видах содержание эфирных масел достигает 5–6% от массы. Для растений роль данных соединений определяется их летучестью и ароматом, что обуславливает регуляцию транспирации и привлечение насекомых, необходимых для переноса пыльцы. Люди же используют эфирные масла, как правило, в качестве пищевых ароматизаторов, медицинских препаратов, как компоненты парфюмерных и косметических средств, а также в качестве растворителей. Эфирные масла наиболее часто используют как ароматизаторы при изготовлении пищевых продуктов, напитков, косметических средствах и других изделиях.

*Цель работы.* Для определения качества эфирных масел могут быть применены методы определения наличия в них спирта, примесей вазелина или жирных масел. В качестве образцов были выбраны эфирные масла можжевельника, чайного дерева, Melissa, гвоздики и мяты.

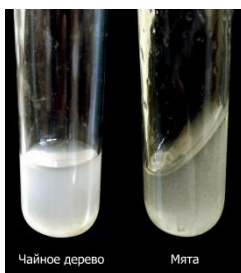
*Методика и результаты исследований.* Для выявления факта присутствия или отсутствия в образцах примесей спирта был выбран метод смешивания на часовом стекле 2–3 каплей эфирного масла с водой.

Помутнения вокруг капель масла не было обнаружено ни в одном из образцов, что указывает на отсутствие в них примесей спирта (рис. 1)



*Рис. 1.* Отсутствие помутнения в различных образцах эфирных масел при контакте с водой

Смешивание образцов со спиртом позволяет выявить наличие в них примесей восков и жирных масел в случае помутнения смеси или образования в ней не растворённых капель. В результате такой пробы было обнаружено наличие таких примесей в образцах эфирных масел чайного дерева и мяты (рис. 2).



*Рис. 2.* Положительный результат проб на наличие примесей жирных масел и вазелина

Для определения качества эфирных масел в промышленности также используют узкоспециализированные масляные рефрактометры. Для определения показателя

преломления образцов эфирных масел был проведен анализ на лабораторном рефрактометре при постоянной температуре 20°C.

*Таблица.* Показатели преломления различных образцов эфирных масел

Образец	Мята	Можжевельник	Мелисса	Чайное дерево	Гвоздика
Показатель преломления	1,46258	1,47366	1,47635	1,475855	1.5344575

Показатель преломления зависит от количества и химического состава компонентов эфирного масла.

При длительном хранении эфирных масел показатель преломления увеличивается за счет образования продуктов окисления и полимеризации.

Различные масла имеют характерные для них коэффициенты преломления, что позволяет контролировать чистоту продукта и дает информацию о мере неопределенности жирных кислот. Известно, что чем богаче масло непредельными кислотами, тем выше коэффициент преломления.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что во всех образцах отсутствуют примеси спирта. В образцах чайного дерева и мяты имеются следы вазелина, что ухудшает их качество. Максимальным показателем преломления обладает образец гвоздичного масла, что указывает на максимальное содержание непредельных высших жирных кислот, тогда как остальные образцы обладали приблизительно одинаковым количеством ненасыщенных жирных кислот.

### Библиографический список

1. *Казьмин В.Д.* Лечение растительными и животными жирами. – М.: Феникс, 2006. – 160 с.
2. *Коношина С.Н.* Лабораторный практикум по химии пищи для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» с использованием активных методов обучения / Орел, 2015.
3. *Межгосударственный стандарт.* Масла растительные. Метод определения показателя преломления (рефракции) Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/gost-5482-90>. Дата обращения 09.03.2018.
4. *Николайчук Л.В.* Целебные растительные масла. Ростов: Феникс, – 2007. – 320 с.
5. *Щербаков В.Г.* Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов. – М.: КолосС, 2012. – 392 с.

УДК 547.814.5:543.421/.424

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ НА КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ КОРНЯ СОФОРЫ ЖЕЛТОВОЙ (*Sophora flavescens Sol.*)

Д.С. Ильиных, <sup>1</sup>канд. хим. наук И.О. Ломовский,

<sup>2</sup>канд. хим. наук, доце. Н.Е. Ким

<sup>1</sup>*Институт химии твердого тела и  
механохимии СО РАН,*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО Новосибирский ГМУ Минздрава РФ*

*Изучены химический состав корня софоры желтоватой (*Sophora flavescens Sol.*) и влияние механоактивации с различными добавками на количественный выход флавоноидов.*

*Установлено, что наибольший выход получен способом механоактивации с добавлением гидроксида натрия.*

В последние десятилетия пристальное внимание исследователей привлекают продукты вторичного метаболизма растений – флавоноиды в связи с их широким спектром биологического действия и массовым распространением в природе. Они играют важную роль в растительном метаболизме и очень широко распространены в высших растениях, а также в еде и напитках растительного происхождения, их много в цедре цитрусовых, луке, зелёном чае, красных винах, пиве тёмных сортов, облепихе и чёрном шоколаде (70 % какао и выше). Встречаются они также у некоторых низших растений (зеленые водоросли – ряски), у споровых (мхи, папоротники), у некоторых насекомых и микроорганизмов [1]. Многие флавоноиды – пигменты, придающие разнообразную окраску растительным тканям. Так, антоцианы определяют красную, синюю, фиолетовую окраску цветов, а флавоны, флавонолы, ауроны, халконы – жёлтую и оранжевую. Они принимают участие в фотосинтезе, образовании лигнина и суберина, в качестве защитных агентов в патогенезе растений, вовлечены в регуляцию процессов прорастания семян, а также отмирания (путём апоптоза) клеток удлиняющихся растущих частей растений. Катехины и лейкоантоцианы бесцветны. Они являются родоначальниками конденсированных дубильных веществ.

С химической точки зрения, флавоноиды представляют собой гидроксипроизводные флавона (рис.).

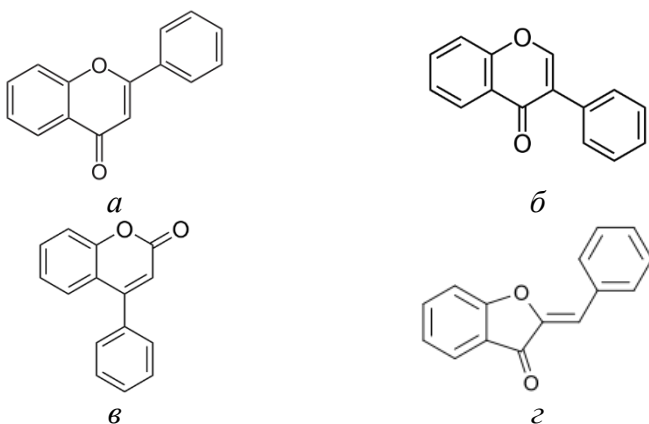


Рис. Структура флавоноидов: а – флаван; б – изофлаван; в – 4-фенилкумарин; г – аурон.

Среди флавоноидов есть как водорастворимые, так и липофильные соединения, окрашенные преимущественно в желтый, оранжевый и красный цвета. Сейчас учеными выявлено свыше 6500 флавоноидов.

Впервые интерес к флавоноидам, как биологически активным веществам, возник в 40-е годы XX века, когда венгерский биохимик Суент-Доорди установил, что сумма флавоноидов из околоплодника лимона обладает Р-витаминным действием, т.е. способностью уменьшать хрупкость и проницаемость стенок капилляров. Если говорить о биодоступности флавоноидов, то раньше считалось, что в кишечнике всасываются только флавоноиды в свободной форме (без остатка сахара), которые в природе встречаются относительно редко. Однако исследования на примере отдельных флавоноидов показали, что их биодоступность зависит от источника и намного выше, чем предполагали ранее.

Естественные функции флавоноидов мало изучены. Предполагалось, что благодаря способности поглощать ультрафиолетовое излучение (330–350 нм) и часть видимо-

го света (520–560 нм) они защищают растительные ткани от избыточной радиации. В настоящее время считается, что флавоноиды (наряду с другими растительными фенолами) являются незаменимыми компонентами пищи человека и других млекопитающих.

В организме млекопитающих флавоноиды способны изменять активность многих ферментов обмена веществ. Что касается применения, то ряд флавоноидов обладает антибактериальным (противомикробным) действием. В качестве лекарственных средств применяются флавоноиды рутин и кверцетин, называемые Р-витаминами. Они обладают способностью, особенно выраженной в сочетании с аскорбиновой кислотой, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозят свёртывание крови и повышают эластичность эритроцитов.

*Целью* нашего исследования было изучение влияния механоактивации на количественный выход флавоноидов из корня софоры желтоватой (*Sophora flavescens Sol.*)

*Объект* исследования – корень софоры желтоватой (*Sophora flavescens Sol.*). Образец для испытания был любезно предоставлен ИОХ СО РАН.

Софора желтоватая (этот вид часто именуют также софорой желтеющей или узколистной) – это многолетнее травянистое ветвистое растение с прямостоячим стеблем, высота которого составляет 50–60 см. Листья имеют овальную форму, при этом снизу они волосистые и сизоватые, а сверху – зеленые. Цветки бледно-желтого цвета, расположены в густой верхушечной кисти. В лечебных целях используются семена, корневища, а также корни софоры желтоватой, обогащенные алкалоидами, флавоноидами, жирными маслами и органическими кислотами. Свойства софоры желтоватой – угнетение центральной нервной системы, усиление действия снотворных, устранение жара при лихорадке, нормализация белкового и липидного обменов, возбуждение аппетита, устранение болевого син-

дрома, снятие психопатических состояний, среди которых – невроты, чрезмерная возбудимость, бессонница, профилактика язвы желудка и заболеваний печени.

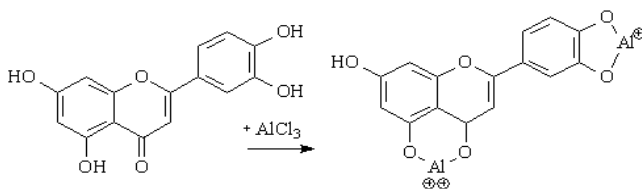
*Оборудование.* Для исследования нами использовалось следующее оборудование: Спектрофотометр UnicouUV – VIS, установка для экстракции, ультразвуковая баня, водяная баня, планетарная центробежная мельница активаторного типа АГО–2, аналитические весы, центрифуга, печь, сушильный шкаф, прибор для определения влажности, муфельная печь.

*Методики исследования.* 1. Экстракция сырья. Для анализа содержания флавоноидов к навеске образца массой 1 г, предварительно измельченного до размера частиц менее 2 мм, добавляли 50 мл 60% этилового спирта, нагревали на умеренно кипящей водяной бане в течение 90 минут. Анализ на содержание флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом. Далее проводили анализ количественного содержания суммы флавоноидов спектрофотометрическим методом.

2. Механохимическая обработка. Проводили механохимическую обработку навески образца массой 10 грамм на мельнице-активаторе АГО–2, ускорение мелющих тел 20g, время обработки 2 минуты. В качестве реагентов при обработке использовались глюкоза 10%, NaOH 6%, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 6%.

3. Спектрофотометрический анализ суммы флавоноидов. Для оценки содержания флавоноидов в сырье была использована методика количественного определения суммы флавоноидов с использованием метода дифференциальной спектрофотометрии. В качестве стандартного вещества использовали кверцетин, максимум дифференциального спектра которого (430±1 нм) совпадает с максимумом дифференциального спектра извлечения флавоноидов из зеленого чая и клюквы (432±2 нм). Для проведения анализа прибавляли 2 мл 3% спиртового раствора хлорида

алюминия и 3 капли уксусной кислоты к 1 мл полученного экстракта и доводили до 5 мл 95% этиловым спиртом. Раствор сравнения готовили, прибавляя к 1 мл стандартного раствора 3 капли раствора уксусной кислоты и доводя до 5 мл 95% этиловым спиртом. Измерения оптической плотности проводились на длине волны  $432 \pm 2$  нм через 40 минут после приготовления растворов.



Стандартный раствор кверцетина с концентрацией  $C = 0,0125$  мг/мл получали растворением порошка кверцетина. Полученные растворы выше экстракта сырья стандарт кверцетина смешали в пропорциях: 9/1, 6/4, 4/6, 0,7,5/2,5.

4. Для исследования химического состава корня софоры были проведены: экстракция с использованием различных растворителей – гексана, спирта, воды, кислотный гидролиз, делигнификация, измерили зольность, определили количество флавоноидов, углеводов и влажность сырья [2–4].

*Результаты исследования.* Исследования по химическому составу показали, что состав корня софоры составили следующие вещества – гексанорастворимые вещества – 7,6% спирторастворимые вещества – 13,3%, водорастворимые вещества – 25,8%, гемицеллюлоза – 33,9%, лигнин – 6,5%, неорганические вещества – 3,6%, целлюлоза – 8,2%, флавоноиды – 0,3%, углеводы – 24,6%, влажность – 5,2%.

Изучено влияние механоактивации на выход флавоноидов. Образцы корня софоры размельчали с использованием ножевой мельницы, затем обрабатывали на АГО–2 с

добавками гидроксида натрия, глюкозы и карбоната натрия. Для оценки содержания флавоноидов в сырье была использована методика количественного определения суммы флавоноидов с использованием метода дифференциальной спектрофотометрии. В качестве стандартного вещества использовали кверцетин, максимум дифференциального спектра которого ( $430 \pm 1$  нм) совпадает с максимумом дифференциального спектра извлечения флавоноидов из корня софоры. Результаты исследования представлены в таблице.

*Таблица.* Влияние механоактивации на выход флавоноидов

Вид сырья	Флавоноиды		
	Концентрация, мг/мл	Масса флавоноидов, мг	Массовая доля, %
Корень софоры б/добав.	– 0,036	–	–
Корень софоры + NaOH	0,063	0,0197	1,437
Корень софоры + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	– 0,056	–	–
Корень софоры + C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,009	0,0028	0,200

Установили, что массовая доля флавоноидов в корне софоры больше всего содержится в механоактивированном сырье и составляет 1,437%.

Выводы. 1. Определен химический состав корня софоры, и установлено, что в сырье больше всего содержится гемицеллюлозы – 33,9 %. 2. Механоактивация корня софоры с NaOH увеличивает выход флавоноидов. Массовая доля флавоноидов в корне софоры составляет 1,437%.

### **Библиографический список**

1. *Абилов Ж.А., Коренькин Д.Ю., Музычкина Р.А.* Природные флавоноиды. Новосибирск: Гео, 2007. – 229 с.

2. *Выделение и анализ* природных биологически активных веществ / Под ред. Е.А. Краснова, Т.П. Березовской, Н.В. Алексеюк, Н.И. Белоусовой. – Томск, 1987. – 184 с.

3. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И.* Методы биохимического исследования растений. – Л., 1972. – 456 с.

4. *Химический анализ* лекарственных растений: Учебное пособие для фармацевтических вузов / Под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич. – М., 1983. – 176 с.

УДК 796.03

## **ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО СПОРТА НА ЖИЗНЬ**

А.А. Малець,

канд. биол. наук, доц. Е.В. Иванова

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)*

*В работе рассматривается опытным путем влияние экстремального спорта на жизнедеятельность человека.*

Среди современной молодежи с каждым годом становится все популярнее виды спорта, основанные на экстриме.

Экстрим от англ. extreme – противоположный, тот который обладает высокой степенью, чрезмерный, особенный) – выдающимися качествами, основанными на силе воли, преодолении собственных страхов.

Достаточно часто экстремальные виды спорта можно сравнить с травмо-опасными и даже смертельными. Но что-же так привлекает молодежь в экстремальных видах спорта?

Экстримом занимаются по разным побуждениям, это интерес к новому, дань моде, возможность проверить свои силы и выдержку и т.д. А пришел он к нам с Запада, где понятие «экстрим» давно уже стало частью обыденной жизни. Само слово переводится как «с риском для жизни». Отсюда и возникает вопрос – такой вид спорта приносит больше вреда или пользы?

Из истории...Первый экстремальный вид спорта появился в Японии. Некоторые современные виды спорта, которые стали продвигаться в мире с 1950-х годов, постепенно стали называться экстремальными. К таким видам спорта относятся: триал, скейтбординг, сноубординг, парашютизм, скалолазание, спелеология, роуп-джампинг и др. Экстремальные виды спорта характеризует высокая степень опасности для жизни и здоровья спортсмена, большое количество акробатических трюков, высокий уровень адреналина, который выделяется у спортсмена во время занятия спортом.

Люди, желающие заняться экстримом должны быть в хорошей физической форме и в хорошем расположении духа, то есть должны быть психологически подготовленными. Помимо этого, экстремал должен знать законы природы и уметь противостоять им, а также обладать отличной реакцией, быть готовым к принятию быстрых решений. Естественно при необходимости идти на риск, который в свою очередь должен быть оправдан.

Сам по себе экстремальный спорт представляет собой некую грань или черту, которая находится между жизнью и смертью, на этой грани находится экстремал, который противостоит силам природы.

Экстремальные виды спорта помогают человеку снять психическое напряжение, или наоборот – получить дозу адреналина. С каждым годом развиваются их новые течения, поскольку армия поклонников быстро растет. Спортивные состязания, казавшиеся экстремальными еще 30 лет назад, сегодня воспринимаются как обычные. И чувствуя это, они не стоят на месте и постоянно совершенствуются.

Влияние экстремальных видов спорта на здоровье и самочувствие молодежи. Занимаясь экстремальным спортом, человек по-другому уже не умеет получить удовольствие. Погружаясь в экстремальные ощущения, человек может уйти от реальности, отдав предпочтение только спорту. Эти виды спорта связаны с нервным истощением из-за постоянного адреналина. Нагрузки на сердечно-сосудистую систему нарушают со временем вестибулярный аппарат.

Экстремальный спорт предполагает наличие не только травмо-опасных ситуаций, но и вплоть до смертельного исхода, если полагаться только на собственные чувства и опыт своих друзей или знакомых вступая на этот путь полной опасности и приключений следует для начала проверить состояние собственного здоровья, чтобы случайно не обнаружилось, что есть аллергии отклонения в развитии или проблемы с психикой или сердцем.

Следующим шагом, способствующим достижения собственных целей в выбранных видах спорта – это консультация со специалистом, а также тренировочные «забеги» (например, перед началом скалолазания следует потренироваться на скалодроме).

Также, необходимо учитывать, что такие виды спорта могут нанести как серьезные психические травмы, связанные с неценностью собственных сил, так и вызвать зависимость от получаемого адреналина (напоминает наркотическую).

*Целью* настоящих исследований является выяснить, как влияет на человека занятия экстремальными видами спорта.

*В качестве объекта* выбраны обучающиеся университета, как наиболее часто занимающиеся экстремальными видами спорта.

*Методика эксперимента.* При прочих равных условиях в университете были набраны две группы (контроль и опыт) молодых людей с 18 по 21 год. В качестве чистоты опыта, каждому опытному объекту был назначен схожий по характеристикам крови и физической форме напарник из контрольной группы, для окончательного сведения результата. Каждую неделю проводился сбор общего анализа крови и физических характеристик (рост, вес, давление, пульс, температура).

Опытной группе нужно было вести насыщенный образ жизни, т.е. минимум 2 часа и не более 3 часов заниматься экстремальными видами спорта. Объем нагрузок регламентировался за счёт подбора упражнений, которые создавали одинаковую нагрузку.

*Результат исследования.* В результате опыта, было выявлено, что у опытной группы на второй недели наблюдалась аритмия, давление было не постоянным (наблюдались скачки давления), стали более периодически происходить головные боли, постоянные перепады настроение были более часты и со временем было плавное сбавление массы тела.

*Вывод.* Те, кто занимается экстремальным и видами спорта, часто теряют ощущение реальности. Они отдаляются от семьи, забрасывают учебу и плохо исполняют свои обязанности на рабочем месте. У человека начинаются психологические разлады – он теряет нервные клетки, становится раздражительным, постоянно устает, проявляет беспокойство. Не обошли такие виды спорта и физическое состояние. После таких занятий развиваются нарушения в

вестибулярном аппарате, которые влияют на качественную работу сердца и сердечных сосудов.

И все же, экстремальный спорт делает личность конкурентоспособной во всех отношениях, здоровой не только в физическом и нервно-психическом смыслах, но и в социально-культурном аспекте, позволяя использовать при этом резервные мощности человеческого организма и межличностные отношения на основе спортивной этики (Советские хоккеисты, российские паркурщики, гимнастки и другие).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что в небольших дозах экстремальный спорт действительно полезен, но не как постоянное увлечение.

### **Библиографический список**

1. *Энциклопедия EXTREM. Экстремальный спорт: воздух, вода, земля.* изд. – ЭксФорс – 2005.

УДК 537.876.2

## **ВЛИЯНИЕ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

К.В. Щекотуева, С.С. Стручаева, А.Д. Егорова,  
д-р тех. наук, проф. С.А. Шахов,  
Е.А. Калиниченко  
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет путей сообщения»*

*Проведено исследование отрицательного влияния сотовых телефонов на различные органы и системы человека при длительном контакте. Проанализирована интенсивность использования телефонов, а также важность*

*безопасности устройства при покупке и дальнейшей эксплуатации устройства. Указывается на важность целевого использования, а также риски для организма при злоупотреблении работы с сотовыми телефонами. На основе проделанного анализа представлены рекомендации по эксплуатации мобильных телефонов.*

На сегодняшний день мобильная связь и мобильные телефоны, являются неотъемлемой частью жизни миллиардов жителей Земли. Мобильные устройства оказывают огромное положительное влияние на экономику и другие социальные аспекты человека, однако, о вреде мобильных устройств для здоровья человека досих пор идут горячие споры. Больше влияние на исследования оказывают лобисты компаний, что затрудняет получение объективных данных о вреде мобильных устройств. Все выше сказанное обуславливает важность объективного и независимого исследования данной проблемы.

Исследование теоритических аспектов влияния мобильных телефонов, а также статистичекий анализ использования мобильных устройств.

За последние годы сотовые телефоны стали неотъемлемой частью нашей жизни. И это неудивительно, ведь высокий ритм жизни, реализация повседневных целей и задач диктует нам необходимость быть всегда на связи и иметь под рукой верного помощника.

С течением времени, от момента создания и по сегодняшний день, мобильные телефоны все время модернизировались. Так, у телефонов появился дисплей, телефонная книга, СМС, ММС, игры и приложения, фотокамера, диктофон, встроенный плеер, навигация и многое, многое другое. Казалось бы, с увеличением возможностей телефона должна расти его цена, но конкуренция и спрос на данный момент практически обесценивают телефон, перед его функциональностью.

Но мало кто знает, что новые функции далеко не всегда приносят пользу, а возможно даже наносят вред организму человека. Мобильный телефон – это средство связи с внешним миром. Каждому человеку необходимо знать положительное и отрицательное воздействие сотового телефона на здоровье и жизнь человека, знать, как правильно пользоваться телефоном и в каких временных рамках.

Вред мобильных телефонов исследуется уже около 20 лет. Какие выводы сделали ученые – что сотовые устройства безопасны или, напротив, отрицательно воздействуют на организм? Большая часть исследований говорит о неутешительных последствиях постоянного использования мобильных.

*Цель работы* заключается в сравнении интенсивности электромагнитного излучения сотовых телефонов разных производителей.

В ходе исследования мы провели опрос студентов, которые постоянно пользуются мобильными. Результаты показаны на слайде. Заметим, что они довольно не утешительны. Статистика показывает, что большинство опрошенных используют мобильные более 2 часов. Еще можно отметить, что 74 процента опрошенных обращают внимание на характеристики телефонов, но мало тех, кто задается вопросом об их излучении.

Научные исследования показали, что влияние мобильных на организм отрицательное. Общий список отрицательных изменений: снижение активности мозга, ухудшение зрения, разрушение нейронов мозга.

Ученые выявили при помощи опытов, что телефон может нагревать кожу и в некоторых случаях даже приводит к ожогу. Эффект нагревания кожи связывают с СВЧ-излучением. Воздействие электромагнитного излучения мобильного на мозг.

Мозг – орган, который больше всего страдает от излучения сотовых. Даже если человек пользуется телефо-

ном не более 2 мин. в день, у него уже ухудшается концентрация и замедляется скорость нервной реакции. Поэтому телефоны способствуют преждевременному отмиранию нейронов мозга, замедлению реакций. Кратно возникает риск появления болезни Альцгеймера у подрастающего поколения.

Ухудшение зрения из-за излучения телефонов. В ходе разговора абонент прижимает телефон к уху, из-за чего хрусталик постепенно нагревается. В нем нет кровеносных сосудов, которые снизили бы нагрев. Из-за этого повышенная температура долго сохраняется в структуре глаза, и хрусталик мутнеет и разрушается.

Воздействие телефонов на организм можно снизить, если соблюдать ряд правил. Самое простое – не носить мобильник с собой. Если все же приходится перемещаться вместе с сотовым, то нельзя располагать телефон в следующих местах: на груди; у живота; рядом с половыми органами. Так электромагнитное излучение почти перестанет воздействовать на тело. Примечательно, что СВЧ-излучение воздействует на предметы в радиусе 2–4 см. Учеными выяснено, что большую опасность представляют аналоговые мобильники, чем цифровые. Сейчас аналоговые приборы почти не используются, что уже существенно сокращает риск для здоровья. Если у вас все еще старая аналоговая модель, рекомендуется отказаться от нее в пользу цифровой. Вред сотовых телефонов всегда можно снизить. Несмотря на опасность, исходящую от мобильного телефона, отказываться от прибора не стоит.

### **Библиографический список**

1. *Аполлонский С.М.* Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях / С.М. Аполлонский, Т.В. Каляда, Б.Е. Синдаловский. – М.: Политехника, 2008. – 264 с.

2. Ардашников С.Н. Защита от радиоактивных излучений / С.Н. Ардашников, С.М. Гольдин, А.В. Николаев. – М.: 2012. – 245 с.

3. Б. Блейк Левитт Защита от электромагнитных полей / Б. Блейк Левитт. – Москва: Гостехиздат, 2017. – 448 с.

УДК 543.061

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И  
ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА  
«ГЛИЦИН» РАЗЛИЧНЫХ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Д.С. Ясинская, канд. с.-х. наук, доц. С.Н. Коношина  
*ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
аграрный университет им. Н.В. Парухина»*

*Изучены вопросы физиологического значения для организма человека аминокислотной кислоты. Проведены физические и химические исследования лекарственного препарата аминокислотной кислоты различных производителей.*

Из-за постоянного нервного напряжения, срыва, стресса, раздражительности, усталости люди принимают различные лекарственные препараты. Одним из них является глицин, относящийся к группе веществ, влияющих на психику. Глицин (аминокислотная кислота) – простейшая заменимая аминокислота, используемая организмом для создания жизненно-важных белков (рис. 1).

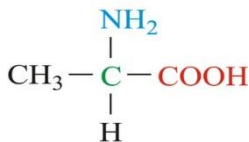


Рис.1. Формула аминокислоты (глицина)

История открытия этого вещества началась еще в начале 19 века и связана с французским химиком Анри Браконно, проводившем опыты с веществами животного происхождения. В качестве таких веществ он использовал хрящи, сухожилия, кожу животных и кипятил их в воде. В ходе процесса у него получился желатин, представляющий собой холодец. Основным компонентом этого препарата был белок коллаген, содержащийся в соединительной ткани организма и придающий ей эластичность и прочность. Браконно действовал на желатин концентрированной серной кислотой, настаивал сутки и кипятил. Полученный раствор выдерживал около месяца. Спустя месяц обнаружил выпадение зернистых кристаллов, сладких на вкус. За это он назвал их «клеевым сахаром» или «гликоколом», который позже переименовали в глицин. Этот опыт позволил понять, из чего состоят белки.

В настоящее время аминокислоту получают путём химического или биологического синтеза, или путём синтеза с помощью достижений биотехнологии.

К химическому синтезу относят способ получения глицина хлорированием карбоновых кислот с их дальнейшим взаимодействием с аммиаком (рис. 2).

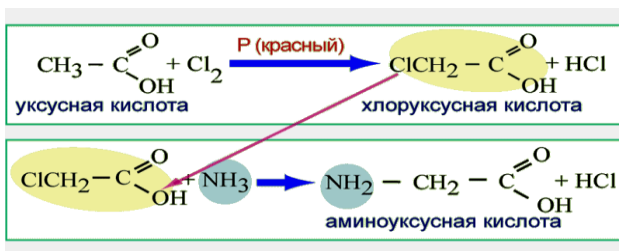


Рис. 2. Схема получения аминокусной кислоты

Известен также способ получения глицина гидролизом дипептида глицилаланина (рис. 3) .

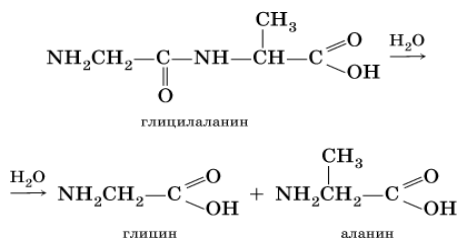


Рис.3. Схема получения аминокусной кислоты реакцией гидролиза

В процессе биотехнологического синтеза аминокусной кислоты участвуют бактерии родов *Corynebacterium* и *Brevibacterium lactofermentum*. Происходит их ферментация, т.е. процесс брожения с последующим выделением вторичных метаболитов. Другими словами, происходит размножение маточной культуры на различных питательных средах в определённой последовательности. Первоначально в пробирке с заранее приготовленной питательной средой на основе агар-агара, затем в колбе, посевных аппаратах с жидкой средой, после – в ферментаторах. Полученные кристаллы продукта, находящиеся в культуральной жидкости, выделяют, высушивают

под вакуумом и упаковывают. Различные производители создают свои собственные рецептуры лекарственных препаратов, добавляя в них различные компоненты для достижения тех или иных целей.

*Целью нашей работы* было исследовать физические и химические свойства лекарственного препарата различных производителей на основе глицина.

*Методика проведения исследований.* Определение рН проводили при растворении 0,6г образцов изготовленных «ООО Медицинский научно-производственный комплекс «БИОТИКИ» (образец 1) и «Форте Эвалар» (образец 2) и анализа полученного раствора универсальным индикатором.

Доказательство амфотерности проводили реакциями с кислотой и щелочью в присутствии индикаторов.

Количество действующего вещества определяли реакцией Руэмманна (нингидриновая реакция), интенсивность окраски которого пропорциональна количеству.

*Результаты исследований.* Растворимость образца 1 хуже, чем растворимость образца 2. При растворении в образце 1 наблюдалась повышенная вспененность.

Анализ универсальной индикаторной бумагой показал в 1 образце значение рН=7 (среда нейтральная), а во втором рН=6 (среда слабо кислая).

Действие кислоты и щелочи на образец 1 показал амфотерность соединения, тогда как при действии на образец амфотерность препарата не доказана.

Реакция Руэмманна показала большее количество действующего вещества глицина в 1 образце (рис. 4).

Разные физические и химические свойства объясняются различным количеством действующего вещества и присутствием других веществ в образце 2, о чем имеется информация на упаковке препарата.

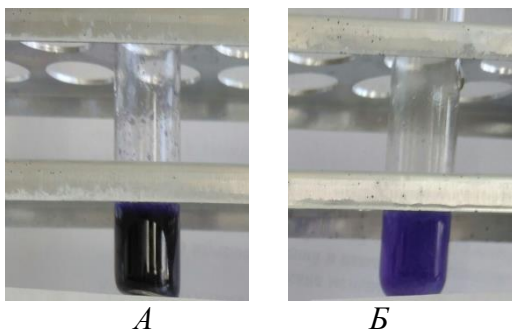


Рис. 4. Качественная реакция Руэманна

При выборе данного лекарственного средства необходимо оценивать количество действующего вещества и сопутствующих компонентов в зависимости от показаний к применению.

#### **Библиографический список.**

1. *Анализ лекарственных препаратов.* Режим доступа: <http://www.hintfox.com/article/analiz-lekarstvennih-preparatov.html>: Дата обращения – 18.03.2018.

2. *Глицин.* Режим доступа: <http://ebooks.grsu.by/belki/glitsin.htm>: Дата обращения – 17.03.2018.

3. *Коношина С.Н.* Лабораторный практикум по химии пицидля студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» с использованием активных методов обучения / Орел, 2015.

4. *Маркина В.М., Коношина С.Н.* Актуальность изучения вопросов аналитической химии студентами аграрных вузов *Международный журнал экспериментального образования.* 2009. – № 5. – С. 32–33.

5. *Производство глицина.* Режим доступа: [https://vuzlit.ru/738591/proizvodstvo\\_glitsina](https://vuzlit.ru/738591/proizvodstvo_glitsina) Дата обращения – 18.03.2018.

=====

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

=====

УДК 543.4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ  
МЕТАЛЛОВ В ОБЛЕПИХЕ**

А.И. Заеленкова,  
канд. хим. наук, доц. Ю.В. Соловьева  
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

*Определено содержание кадмия и свинца в ягодах облепихи, произрастающей в пределах антропогенно нагруженной зоны междугородней трассы. Изучение проводилось методом атомно-эмиссионной спектрометрии. Обнаружено повышенное содержание в масляном образце ягод ионов свинца и кадмия.*

Известно, что свинца и кадмия относят к 1 классу опасности и проявляют мутагенные и канцерогенные свойства. Ионы тяжелых металлов могут содержаться в дикоросах, и особенно в значительных количествах рядом с транспортно загруженными территориями.

В работе были исследованы плоды дикороса облепиха с целью определения содержания ионов кадмия и свинца.

Нами были исследованы образцы ягод облепихи, которые были собраны в пределах трассы «Новосибирск – Барнаул» федеральной дороги р-256 в Советском районе с координатами: 54.8523 северной широты долгота: 83.106 восточной долготы. Были предварительно подготовлены

два усредненных образца для исследований: масло ягод – образец М и водорастворимая часть сока ягод – образец В.

В работе использовали дифракционный атомно-эмиссионный спектрометр PGS-2 (Carl Zeiss Jena, Германия) с регистрацией спектров при помощи фотодиодной линейки (НПО «Опто-электроника»). Пробы предварительно прокалили до постоянного веса при температуре 500<sup>0</sup>С. Усредненное определение ионов тяжелых металлов определяли по результатам 3 измерений и пересчитывали на исходный продукт с учетом данных гравиметрического анализа.

Результаты представлены в таблице. Измерения сравнивали с СанПин 2.3.2.1078–01.

*Таблица.* Содержание ионов свинца и кадмия в образцах

Исследуемые образцы	Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг
Образец М	3,3	2,6
Образец В	2,1	1,8

Необходимо отметить, что все исследуемые образцы превышают значения ПДК. В работе [1] представлены основные закономерности накопления ионов тяжелых металлов в растениях, произрастающих в антропогенно нагруженных зонах. Содержание тяжелых металлов в растениях напрямую зависит от загруженности почвенного покрова.

Кроме того выявлено, что масляная часть аккумулирует ионы тяжелых металлов, что согласуется с литературными данными [2]. Вероятно сказывается разное значение рН сред: масляная – 6,7, а водная – 4,6. Повышение кислотности способствует большей сорбции металлов.

Анализ проведенной работы позволяет не рекомендовать употребление исследуемых плодов облепихи в раз-

личных целях народного хозяйства. В настоящее время существуют различные экспресс-методы определения ионов тяжелых металлов в различных средах, что позволит индивидуально контролировать содержание ионов металлов в дикоросах. Кроме того, данные исследования позволяют рекомендовать ввести экологический мониторинг на дикоросы с техногеннозагрязненных территорий.

### **Библиографический список**

1. *Алексеев Ю.В.* Тяжелые металлы в агроландшафте. – СПб: Изд-во ПИЯФ РАН, 2008. – 216 с.
2. *Воропанова Л.А., Пухова В.П.* Экстракция ионов свинца из водных растворов растительными маслами / Л.А. Воропанова, В.П. Пухова // Экология и промышленность России. – 2013, – №200, – С. 30–33.

УДК 543.616.2

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В КАРТОФЕЛЬНЫХ КЛУБНЯХ**

М.А. Калуцких, В.А. Попова,  
д-р тех. наук, проф. С.А. Шахов  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет путей сообщения»

*В работе рассматривается вопрос влияния влажной термической обработки картофельных клубней на концентрацию нитратов. На основании результатов методом капиллярного электрофореза выявлено, что наибольшая концентрация нитратов содержится в кожуре клубня. При влажной термической обработки концентрация нитратов снижается за счет их перехода в раствор.*

Картофель составляет основу рациона каждого жителя России. С каждым годом показатель потребления картофеля на душу населения растет и все дальше отходит от рекомендуемого объема потребления.

По данным Минсельхоза россияне в 2017 году съели картофеля на 25% больше, чем положено по медицинской норме. По нормам в течение года человек должен употреблять не более 90 кг картошки, однако в 2017 году в России этот показатель достиг 112,6 кг. За прошедший год этот показатель вырос на 0,6 кг, а за последние 10 лет – на 4,6 кг.

Для выращивания картофеля используют минеральные азотсодержащие удобрения. Сегодня в нашей стране работает более трех десятков крупных химкомбинатов и десятки мелких цехов, совокупно выпускающих около 20 млн. тонн удобрений в год, что составляет около 7% мирового производства.

Нитраты способны накапливаться в клубнях картофеля. Таким образом, представляется актуальной задача оценки влияния влажной термической обработки на концентрацию нитратов в частях картофельного клубня.

*Цель работы* заключалась в нахождении нитратов:  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$  в разных частях клубня и оценке влияния влажной термической обработки картофеля на концентрацию нитратов.

Были поставлены *задачи*:

1. Определение концентрации нитратов в различных частях картофельного клубня Метод дифференциально-термического анализа и капиллярного электрофореза;

2. Оценка влияния влажной термической обработки на концентрацию нитратов в картофеле.

При проведении дифференциального термического анализа, с помощью дериватографа, в процессе нагревания или охлаждения регистрировалась разность температур между изученным веществом и эталоном. В качестве эта-

лона выступает вещество, не имеющее фазовых превращений в исследуемом интервале температур –  $Al_2O_3$ .

При этом осуществлялась непрерывная регистрация тепловых эффектов с помощью измерения температуры вещества через равные промежутки времени при нагревании или охлаждении с постоянной скоростью изменения температуры окружающей среды. Запись производится в координатах «температура вещества  $t$  – время  $\tau$ ».

Степень отклонения (температурный пик) характеризует степень различия температур образца и эталона и является качественным и количественным показателем реакции.

Результаты ДТА свидетельствуют об отсутствии тепловых эффектов разложения свободных нитрата при нагревании проб клубня и кожуры картофеля.

Методом капиллярного электрофореза на установке «Капель-105» определялась концентрация ионов  $NO_3^-$  в водной вытяжке картофельных клубней и кожуры.

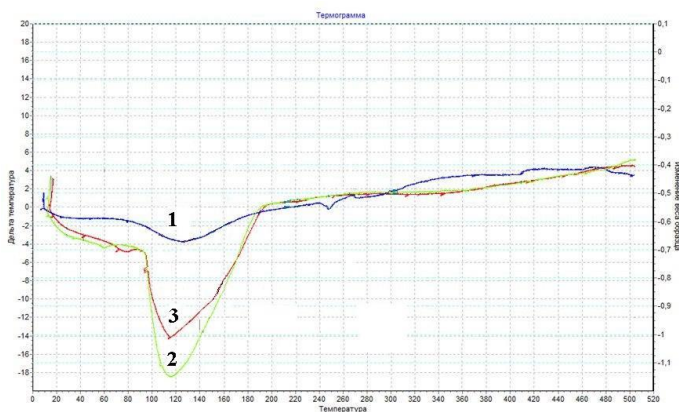


Рис. 1. ДТА-кривые для образцов: 1 – крахмал, 2 – клубень, 3 – кожура

Метод основан на свойстве электрофоретической подвижности – скорости, с которой ион движется под действием электрического поля. Электрофоретическая подвижность зависит от размера, заряда и конформации ионов.

Перемещение анализируемых веществ осуществляется под действием электрического поля, которые прилагают между стартовым и конечным флаконами. Все ионы передвигаются по капилляру в одном направлении под действием электроосмотического тока. Анализируемые вещества разделяются по электрофоретической подвижности и детектируются около конца капилляра.

Проведено исследование 12 проб, полученных из 3 различных образцов клубней картофеля. Электрофорограмма, построенная для определения концентраций ионов  $NO_3^-$  представлены на рисунке 2. На основании проведенной серии исследований (табл.) можно сделать заключение, что:

- в сырой и вареной кожуре концентрации нитрат-ионов превышают ПДК (250 мг/кг);

- в пробах сырого и вареного картофеля превышений ПДК для нитрат-ионов не выявлено.

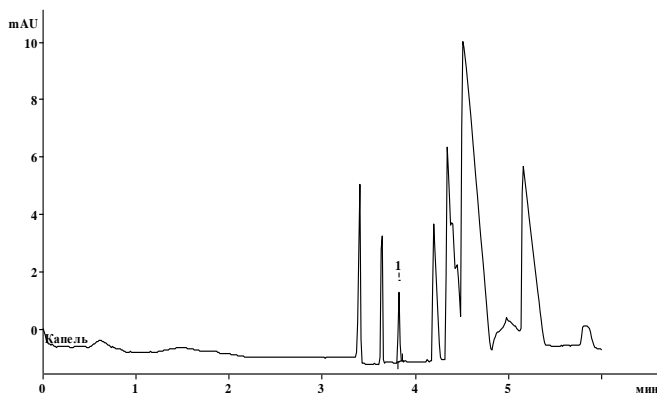


Рис. 2. Электрофорограмма сырого плода: 1 –  $NO_3^-$

*Таблица.* Результаты капиллярного электрофореза для аниона  $\text{NO}_3^-$

Наименование образца	Концентрация $x$ , мг/л	Концентрация $x$ , мг/кг
Кожура вареная	68,7	350,5
Плод вареный	49,1	92,5
Кожура сырая	124,5	635,3
Плод сырой	116,4	219,1

*Выводы:*

1. Результаты ДТА свидетельствуют об отсутствии свободных нитратов в картофеле.

2. Большая часть нитратов накапливается в сыром клубне (особенно в сырой кожуре и в части плода наиболее близкой к ней).

3. Влажная термическая обработка с одинаковой эффективностью снижает содержание нитратов как в кожуре картофеля (на 45%), так и в плоде (на 57%), что связано с переходом нитратов из клубня в отвар

### **Библиографический список**

1. *Санитарно-гигиенические нормы № 4619-88.*

2. *Васильев В.П.* Аналитическая химия. Кн.2. Физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. вузов. – М.: Дрофа, 2002.– 384 с.

3. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов.* Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельмана. РАМН, Институт питания. М.: «Брандес», «Медицина», 1998, – С. 272–273.

4. *СанПиН 2.3.2.1078–01.* Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно – эпидемиологические правила и нормативы. 1.6. Плодоовощная продукция.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
БИОДЕГРАДАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ  
КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО  
ПОЛИПРОПИЛЕНА И ЕГО СОПОЛИМЕРОВ  
С ПРИРОДНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Е.С. Хлобыстова<sup>1</sup>, Э.Р. Бакирова<sup>1</sup>,  
Р.К. Фахретдинов<sup>2</sup>, Л.Р. Галиев<sup>2</sup>, В.П. Захаров<sup>1</sup>,  
канд. хим. наук, доц. М.В. Базунова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный  
университет»,  
<sup>2</sup>ООО «Завод пластмассовых изделий  
«Альтернатива»»

*Изучена биодеструкция полимерных композиционных материалов на основе вторичного полипропилена, его сополимеров: тройного этилен пропиленового синтетического каучука и сверхвысокомолекулярного полиэтилена с природным наполнителем растительного происхождения. Показано, что для ускоренного исследования способности полимерных композиционных материалов на основе полиолефинов и их сополимеров с природным наполнителем к биодegradации может быть использован метод их выдерживания в растворе ферментного препарата, содержащего фермент или смесь ферментов, способных катализировать разрыв  $\beta$ -гликозидной связи.*

Полиолефины являются наиболее крупнотоннажными, доступными и востребованными из всего ассортимента выпускаемых промышленностью полимеров. Например, полипропилен занимает 20 % в общем объеме

мирового производства полимеров и является основой для производства многих композиционных материалов, благодаря разнообразию его свойств. По итогам 2015 г. производство полипропилена в России выросло на 23% и достигло показателя в 1,28 млн. т. Поэтому *актуальной задачей* является поиск технических решений, направленных на упрощение переработки полиолефинов и создание новых типов композиционных материалов на их основе.

Одним из направлений создания биоразлагаемых полимерных материалов является использование смесей синтетических полимеров с природными наполнителями, так как, при воздействии на данные материалы факторов окружающей среды, происходит ускоренная биodeградация природного наполнителя и декомпозиция материала. Для регулирования скорости биodeградации полимерного материала можно варьировать содержание природных наполнителей и сополимеров в композиции.

В целом, существуют различные методики для определения биоразложения полимеров и полимерных материалов, которые основаны на проведении процесса разложения материала в жидкой среде, в твёрдой фазе при его компостировании в почве, а также в среде, содержащей частицы почвы и сточные воды. Однако, все эти методики предполагают достаточно длительное время проведения эксперимента. В связи с этим, *цель данной работы* – моделирование процесса биodeградации полимерных композитов на основе вторичного полипропилена и его сополимеров с природным наполнителем растительного происхождения в растворе ферментного препарата.

*Методика исследования.* В работе использовали образцы вторичного полипропилена (ВПП), соответствующего ПП марки Н-350FF/3, тройного этилен пропиленового синтетического каучука (СКЭПТ) и сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), представляющего собой дробленый материал из некондиционных изделий, произ-

водимых методом литья под давлением в технологическом производстве ООО «ЗПИ Альтернатива» (Республика Башкортостан, г. Октябрьский).

В качестве природного наполнителя растительного происхождения использована измельчённая рисовая шелуха (РШ), предоставленная ООО «ПЛАСТ-СЕРВИС», со средним размером частиц 0,2 мм, содержащая 40–45 % целлюлозы, 20–25 % лигнина, 15 % гемицеллюлозы, остальное – минеральные вещества. Дозировка растительного наполнителя рассчитывалась в массовых частях (м. ч.) на 100 м. ч. ПП.

Получение полимерных композитов осуществляли в расплаве на лабораторной станции (пластограф) «Plastograph EC» (Brabender, Германия) в течение 15 мин при нагрузке 200 Н при температуре 180 °С с последующим прессованием на автоматическом гидравлическом прессе «Auto MN-NE» (Carver, США) при 210 °С и выдержке под давлением 7000 кгс в течение 3 мин. Количество загружаемого полимера составляло 25 г.

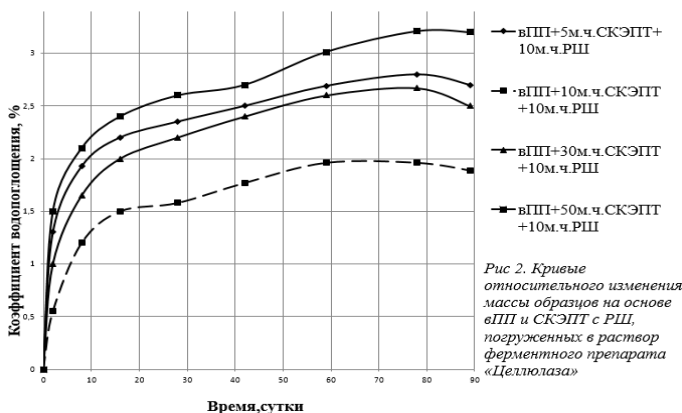
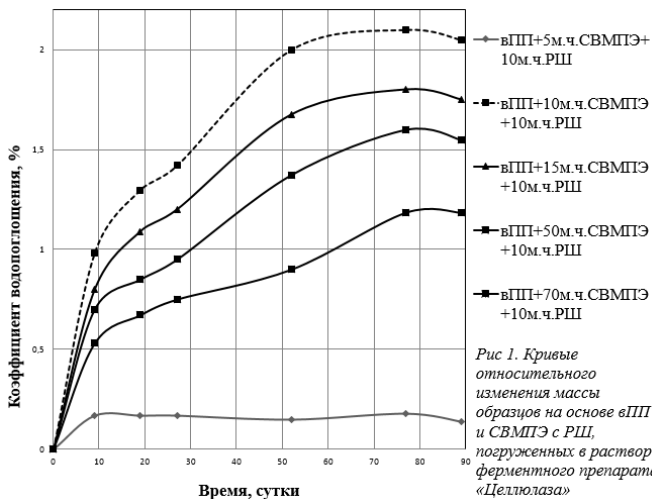
Для моделирования ускоренной биodeградации образцы композитов выдерживались в среде ферментного препарата длительное время, в течение которого определялась масса поглощенной воды. В качестве ферментного препарата использовали фермент «Целлюлаза» концентрацией 0,2 г/л (производства PHAYNO INDUSTRY LIMITED, КНТ). Относительное изменение массы образцов с разным массовым соотношением компонентов определено по формуле:

$$K = \frac{m_{\text{поглощённ. воды}}}{m_{\text{образца}}} \times 100\% ,$$

Где  $m_{\text{поглощённ. воды}}$  – масса воды, удерживаемой образцом,  
 $m_{\text{образца}}$  – масса образца.

Для предотвращения микробного заражения в раствор ферментного препарата добавлялся азид натрия. Каждые три дня на протяжении всего испытания раствор ферментного препарата менялся.

*Обсуждение результатов.* После проведения экспериментальной части работы, на основе полученных результатов, были построены кривые изменения и потери массы.



Как видно из рисунков 1–2, на начальной стадии процесса происходит значительное увеличение массы, что связано с набуханием поверхностных слоев композиции за счет наличия пор в структуре материала и содержания в системе большого количества гидрофильного наполнителя. При этом, максимальное увеличение массы, как и ожидалось, наблюдается для композитов с высокими степенями наполнения сополимера. Затем происходит снижение массы образцов, связанное с деструкцией, вымыванием наполнителя и низкомолекулярных фракций из полимерной матрицы композита. Вероятно, на данном этапе происходит увеличение пористости в структуре композита, что способствует более активному проникновению воды и диффузии фермента в межмолекулярное пространство композиции, поэтому наблюдается поэтапное изменение массы образцов, связанное с протеканием последовательных процессов набухания и вымывания.

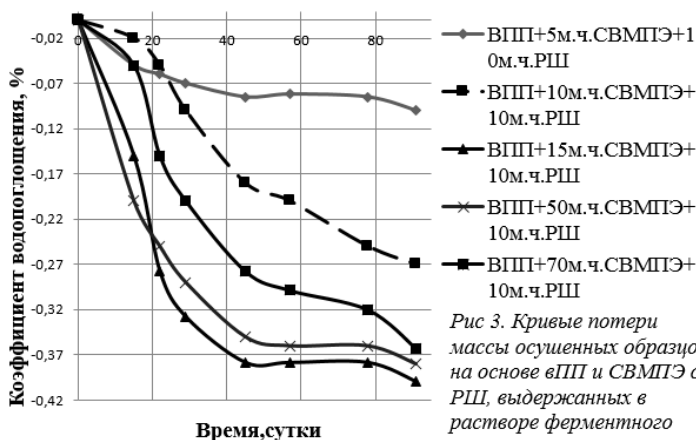
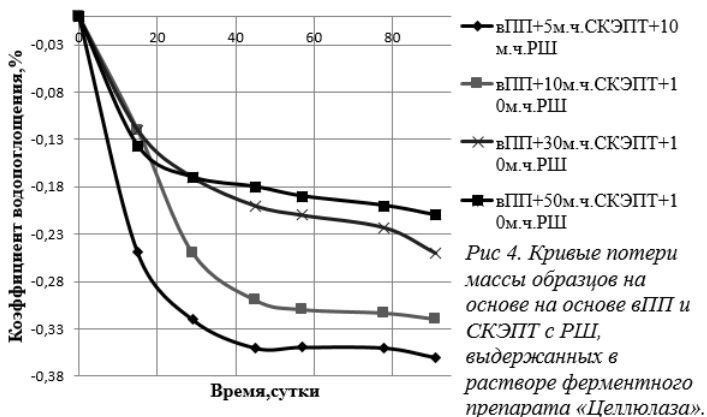


Рис. 3. Кривые потери массы осушенных образцов на основе ВПП и СВМПЭ с РПП, выдержанных в растворе ферментного препарата «Целлюлаза».



Образцы полимерных композиционных материалов на основе ВПП и СКЭПТ (СВМПЭ) и РШ, выдерживаемые в растворе ферментного препарата «Целлюлаза», с определённой периодичностью сушились, и определялось относительное изменение их массы. Как следует из данных, представленных на рисунках 3–4, для всех образцов наблюдается ускорение потери массы по сравнению с исходными ненаполненными материалами.

**Выводы.** При деструкции композитов на основе ВПП и СКЭПТ (СВМПЭ) с РШ в растворе ферментного препарата, установлено, что в период времени до 70–80 дней в среде фермента наблюдается прирост массы образцов, т.е. процесс водопоглощения без гидролитической деструкции. Образцы с высоким содержанием растительного компонента характеризуются максимальными значениями коэффициента водопоглощения. Обработка композитных образцов раствором ферментного препарата более 70–80 дней приводит к снижению их массы вследствие протекания процесса гидролитической деструкции.

Таким образом, для ускоренного исследования способности полимерных композиционных материалов на основе полиолефинов и их сополимеров с природными

наполнителями растительного происхождения к биодegradации может быть использован метод их выдерживания в растворе ферментного препарата, содержащего фермент или смесь ферментов, способных катализировать разрыв  $\beta$ -гликозидной связи.

### ***Библиографический список***

1. *Базунова М.В., Прочухан Ю.А.* Способы утилизации отходов полимеров // Вестник Башкирского университета, 2008. – Т. 13. – № 4. – С. 142–156.

2. *Масталыгина Е.Е., Колесникова Н.Н., Попов А.А.* Факторы, определяющие биоразлагаемость композиций на основе полиолефинов и целлюлозосодержащих наполнителей // Перспективные материалы, 2015. – № 9. – С. 39–52.

3. *Базунова М.В., Лаздин Р.Ю., Крупеня И.В., Ахметханов Р.М.* Биоразлагаемые полимерные плёнки на основе полиэтилена низкой плотности и хитозана // Перспективные материалы, 2014. – № 1. – С. 33–36.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
<b>Вагина Ф.В., Дмитрюк С.К., Васильцова И.В.</b> Нобелевская премия по химии 2017 года: криоэлектронная микроскопия.....	10
<b>Князева П.О., Анникова А.С., Бокова Т.И.</b> Лев Александрович Чугаев – эрудит, энтузиаст, экспериментатор.....	18
<b>Волкова А.Д., Кудрявцева Д.Е., Васильцова И.В.</b> Александр Михайлович Бутлеров.....	24
<b>Кусакина Н.А., Чемерис М.С.</b> Экологические аспекты использования осадка сточных вод в качестве удобрения в условиях Новосибирской области.....	34

### СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<b>Гайнуллина А.Э., Гарифуллина Г.Г.</b> Антиокислительная способность вторичных аминов в различных модельных системах.....	38
<b>Макуха В.В., Бокова Т.И.</b> Возможность использования биологически активных веществ <i>Betula Pendula</i> в качестве антиоксидантов.....	41
<b>Орешкова Д.И., Мохова Е.В.</b> Содержание аскорбиновой кислоты в биологическом материале и ее значение в организме животных.....	46
<b>Тарасова Д.М., Сентемов В.В., Чикунова Е.А.</b> Исследование содержания аскорбиновой кислоты в кормах..	50

## ХИМИЯ ПИЩИ

<i>Галанова П.А., Куклина В.Ф., Сентемов В.В., Чикунова Е.А.</i> Казеин: химическая природа, влияние на буферные свойства молока, взаимосвязь с содержанием кальция.....	54
<i>Казьмина М.А., Коношина С.Н.</i> Изучение химических и биологических свойств чая.....	58
<i>Калачева Ю.Д., Иванова Е.В.</i> Исследование органолептических и физико-химических показателей полукопчений колбасы.....	63
<i>Камоцкая Ю.Е., Кондратовская М.А., Шахов С.А., Кожемяченко А.С.</i> Исследование характеристик картофельных чипсов разных производителей.....	68
<i>Кузьминых И.С., Алифиренко Т.Г.</i> Количественное определение витаминов С и Р в продуктах питания.....	71
<i>Куклина В.Ф., Галанова П.А., Сентемов В.В., Чикунова Е.А.</i> Исследование буферной ёмкости сырого и пастеризованного молока.....	75
<i>Михалина А.Д., Коношина С.Н.</i> Изучение свойств пигментов черной ( <i>Ribes nigrum L.</i> ) и красной ( <i>Ribes rubrum L.</i> ) смородины.....	80
<i>Парамонихина А.А., Коваль Ю.И., Колесникова И.В.</i> Товароведческая и органолептическая оценки качества творога.....	85
<i>Соболь М.Г., Мохова Е.В.</i> Аминокислоты: функции в организме, содержание в пищевых продуктах.....	92
<i>Тарасов М.Д., Иванова Е.В.</i> Исследование химического состава энергетических напитков.....	96
<i>Хлесткина Д.В., Хлесткин В.К.</i> Измерение пиковой вязкости крахмальных гелей сортов картофеля при помощи вибровискозиметра.....	100
<i>Чеснокова Е.А., Салий И.С., Васильцова И.В.</i> Влияние температуры на качество подсолнечного масла при жарке продуктов.....	105

## МАКРО - И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ИХ СОЕДИНЕНИЯ И РОЛЬ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

- Безгинова А.А., Бакаева Н.П.** Влияние меди и молибдена в составе хелатного удобрения на урожайность и его структуру, содержание белка и клейковинные фракции зерна озимой пшеницы..... 111
- Вагнер А.О., Коробова Л.Н.** Изменение микрофлоры среднего солонца под воздействием фитомелиорации... 117
- Майманова Е.А., Бочкарева И.И.** Загрязнение птицефабриками почв сельскохозяйственного назначения.... 121
- Рафикова Г.М., Базунова М.В.** Стабилизация золь оксида и гидроксида цинка сукцинамидом хитозана.... 125
- Рубинов А.А., Мохова Е.В.** Биодоступность кальция и фосфора в организме животных и влияние на их продуктивность..... 130
- Салагаева С.Ю., Коробова Л.Н.** Влияние удобрений и способа обработки почвы на рост мицелия *Bipolaris Sorokiniana Schoem.*..... 134
- Скачков М.А., Ягунов С.Е.** Se- и Te-содержащие производные фенолов как новые полифункциональные антиоксиданты..... 139
- Скоринова Ю.В., Луговская А.Ю.** Фитоиндикация загрязнения городской среды тяжелыми металлами.... 142
- Спиридонова К.М., Персикова Т.Ф.** Динамика изменения содержания кальция, магния и микроэлементов (В, Zn, Cu) в пахотных почвах Мстиславского района между 12 и 13 турами агрохимического обследования..... 153

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ

- Быстрова А.А., Луцко Т.П.** Влияние дождей на кислотность воды в районах Санкт-Петербурга..... 161

<b>Васюкова А.С., Базунова М.В.</b> Влияние биодеструкции на деформационно – прочностные свойства полимерных композитов на основе вторичного полипропилена и природных компонентов растительного происхождения.....	164
<b>Воронов К.Е., Луцко Т.П.</b> Взаимосвязь ионного состава природных вод и ионного состава почв.....	169
<b>Гончарова Н.А., Троценко Е.С., Киселева Т.В., Тюрина Е.Э.</b> Исследование влияния красного калифорнийского червя на обогащение почвы био гумусом.....	172
<b>Дайбова Д.Д., Шуклина А.Е., Бочкарёва И.И.</b> Исследование содержания взвешенных веществ в снежном покрове, находящемся под техногенным воздействием..	175
<b>Жолобова А.А., Добрянская С.Л.</b> Анализ химического состава природных вод рекреационных ландшафтов Новосибирской области.....	179
<b>Квочина Е.А., Турло Е.М.</b> Исследование процесса абсорбции солей хрома (IV) гидроксидом лития алюминия.....	183
<b>Луковикова А.И., Ким Н.Е.</b> Влияние способа и сроков хранения на содержание эфирных масел в образцах тысячелистника обыкновенного ( <i>Achillea Millefolium L.</i> ) и полыни понтийской ( <i>Artemisia Pontika L.</i> ).....	189
<b>Нартов А.С., Ващенко Е.С.</b> Новый подход к геоэкологической оценке земель промышленно-урбанизированных территорий.....	195
<b>Попова Д.Ю., Луцко Т.П., Полистовская П.А.</b> Ионный состав вод Черного моря.....	199
<b>Рагозин Д.С., Лоскутников А.А., Бондаревич Е.А.</b> Влияние уровня накопления подвижных форм тяжелых металлов на ферментную активность почв и технозо-мов (в условиях золоотвала Читинской ТЭЦ-2).....	202
<b>Раимжанов Б.А., Матенькова Е.А.</b> Влияние микро-бного препарата Баксиб на культуру сои.....	206

<i>Саргун Т.В., Турло Е.М.</i> Исследование процесса окисления β-нафтола методом непрямого электрохимического окисления в бездиафрагменном электролизере.....	208
<i>Петрова А.С., Тельнова О.Ю., Шахов С.А., Кожемяченко А.С.</i> Исследование качества водопроводной воды в Новосибирской области.....	213
<i>Тен Ен Сун, Ким Н.О., Ким Н.Е.</i> Определение наличия ртути в воде, взятой из разных источников Новосибирской области.....	217
<i>Хакимов Е.И., Руденок В.А.</i> Методика массового измерения площади листьев.....	222

## МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

<i>Булгаков Н.В., Коношина С.Н.</i> Эфирные масла и их применение.....	226
<i>Ильиных Д.С., Ломовский И.О., Ким Н.Е.</i> Определение химического состава и влияние механоактивации на количественное выделение флавоноидов из корня софоры желтоватой ( <i>Sophora flavescens Sol.</i> ).....	230
<i>Малець А.А., Иванова Е.В.</i> Влияние экстремального спорта на жизнь.....	237
<i>Щекотуева К.В., Стручаева С.С., Егорова А.Д., Шахов С.А., Калиниченко Е.А.</i> Влияние сотовых телефонов на здоровье человека.....	241
<i>Ясинская Д.С., Коношина С.Н.</i> Исследование физических и химических свойств препарата «Глицин» различных производителей.....	245

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

<i>Заленкова А.И., Соловьева Ю.В.</i> Определение ионов тяжелых металлов в облепихе.....	250
<i>Калуцких М.А., Попова В.А., Шахов С.А.</i> Определение содержания нитратов в картофельных клубнях.....	252
<i>Хлобыстова Е.С., Бакирова Э.Р., Фахретдинов Р.К., Галиев Л.Р., Захаров В.П., Базунова М.В.</i> Моделирование процесса биodeградации полимерных композитов на основе вторичного полипропилена и его сополимеров с природным наполнителем растительного происхождения.....	257

Материалы XVII Международной  
научно-практической студенческой конференции  
**«ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»**

Подписано в печать 25.04.2018 г. Формат 60x90 1/16.  
Объем 8,8 уч.-изд. л., 16,5 усл. печ. л. № заказа 2046

---

Издательский центр «Золотой колос»  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, оф.106  
Тел. (383) 267-09-10, 2134539@mail.ru