

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новосибирский государственный аграрный университет

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

Новосибирск 2020

УДК 54
ББК 24
X 465

Химия и жизнь: сб. статей междунар. науч.-практ. конф. / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2020. – 239 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 XIX 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.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за полноту, 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, 2020
Входит в РИНЦ®: да

ПРЕДИСЛОВИЕ

14 мая 2020 года состоится XIX Международная студенческая научно-практическая конференция «Химия и жизнь». Кафедра химии Новосибирского государственного аграрного университета рада приветствовать участников Сибирского федерального округа и других регионов. В этом году представлены 44 работы, в том числе работы обучающихся школ, студентов, магистрантов и аспирантов.

Значительное количество работ в этом году поступило из вузов Республики Беларусь: Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, Белорусского государственного технологического университета, Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина. Мы надеемся на дальнейшее сотрудничество с этими и другими вузами в научной сфере.

В сборнике представлены студенческие научно-исследовательские работы из Кемеровского государственного университета, Ярославского государственного технического университета, Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.

Кроме того, представлены исследования студентов и аспирантов аграрных вузов – Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова, Новосибирского ГАУ, Самарского ГАУ, Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва), МГАВМиБ – Московской ветеринарной академии имени К.И. Скрябина, Курской ГСХА.

Из старейших участников конференции хочется отметить работы студентов Новосибирских государственных педагогического и медицинского университетов, Сибирского государственного университета путей сообщения, Сибирского государственного университета геосистем и технологий, Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, обучающихся средней общеобразовательной школы № 11 г. Новосибирска.

Стало доброй традицией конференции заслушивать пленарные доклады о лауреатах Нобелевской премии по химии. Джон Гуденаф, Стенли Уиттингхем и Акира Йошино стали лауреатами Нобелевской премии в области химии за 2019 год за разработку литий-ионных батарей.

Второй пленарный доклад посвящён 255 лет со дня рождения выдающегося русского ученого В.М. Севергина. Васи́лий Миха́йлович Северги́н (1765–1826) – российский химик, минералог, геолог, академик Императорской академии наук (1793). С именем химика и минералога В.М. Севергина было связано зарождение и развитие геологических и химических знаний в России. Он создал первую русскоязычную Химическую номенклатуру и химические словари.

Следующий пленарный доклад посвящён тому, что в 2020 году исполнилось 175 лет со дня рождения Ильи Ильича Ме́чникова – русского и французского биолога. Он является лауреатом Нобелевской премии в области физиологии и медицины (1908). Научные труды Мечникова относятся к ряду областей биологии и медицины. Хочется отметить, что именно он создал первую русскую бактериологическую станцию для борьбы с инфекционными заболеваниями.

Один из пленарных докладов освящает событие: в этом году исполнилось 175 лет со дня рождения Вильгельма Конрад Рентгена. Он является первый в истории лауреат Нобелевской премии по физике (1901 год). Эксперименты и исследования с использованием рентгеновских лучей помогли получить новые сведения о строении вещества, которые вместе с другими открытиями того времени заставили пересмотреть целый ряд положений классической физики. Исследования, связанные с рентгеновскими лучами, вскоре привели к открытию радиоактивности: А. Беккерель, М. и П. Кюри. Через короткий промежуток времени рентгеновские трубки нашли применение в медицине и различных областях техники. Благодаря им появились новые направления науки и тех-

ники – рентгенология, рентгенодиагностика, рентгенометрия, рентгеноструктурный анализ и др.

В первом разделе: «*Строение и свойства биологически активных веществ и их использование в сельском хозяйстве*» представлены работы по результатам исследований влияния культуры микроорганизмов рода *Lactobacillus* на пшеницу сорта Алтайская 325. Изучены различные гуминовые ростостимуляторы и возможность их применения в качестве антидепрессантов на яровой пшенице. Рассмотрены некоторые вопросы о биологической роли селена в питании сельскохозяйственных животных и птиц, а также его биохимическая функция.

Раздел «*Химия пищи*» включает работы по исследованию мучных и других продуктов, напитков. Большой интерес проявляется к вопросу об их качестве и безопасности. Разработана технология мучных кондитерских изделий с использованием порошка из корня лопуха большого. Показана важность железа в различных биологических процессах, изучено содержание железа в гематогене при помощи фотокolorиметрического метода. Изучены органолептические и физико-химические показатели кваса, производимого на крупном предприятии Ярославской области. Дана оценка соответствия продукта требованиям качества и безопасности. Проведено определение содержания железа в яблочных соках некоторых торговых марок фотокolorиметрическим методом. Отражена проблема негативного воздействия некоторых пищевых добавок на организм человека, показано на закупке какие пищевые добавки содержатся в продуктах и описано как они влияют на организм человека. Представлены результаты исследований химического состава конопляной муки. На примере шести неорганических солей изучено влияние электролитов на состояние белка в растворе кормового клеточного сока. Доказано токсическое действие катионных ПАВ на примере бактерий *Bacillus subtilis* и микроскопических грибов *Aspergillus niger*. Изучены методы оценки биодеструкции

поверхностно-активных веществ. Объектами исследования других работ являются – продукты детского питания, шоколад, протеиновые батончики.

В разделе *«Макро- и микроэлементы, их соединения и роль в биологических процессах»* рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли кальция, фосфора и натрия в питании птицы, а также их биохимическое значение. Изучено влияние металлопротеинового комплекса белмина на продуктивность кроликов и качество мяса. Оценена динамика содержания различных форм азота в почве и листьях по фазам развития озимой пшеницы. Представлены результаты определения потребности растений в неорганических формах макроэлементов методом тканевой диагностики. Проведено агрохимическое обследование сельскохозяйственных почв на состояние почвенного плодородия. Представлена динамика накопления нитратного азота в слое почвы 0-30 см под посевами яровой мягкой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы.

В разделе *«Экологическая химия. Биотехнологии»* представлены результаты, по экологической оценке, утилизации и переработке твердых отходов. Приводятся данные, характеризующие влияние антропогенной деятельности на изменение физико-химических свойств серой лесной почвы. Показан анализ динамики изменения концентрации солеобразующих ионов (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+) в поверхностных водах реки Западный Буг. Представлены результаты мониторинга динамики загрязнения реки Лесная (Беларусь, Брестская область) ионами тяжелых металлов (цинк, медь, железо), аммония и фосфата. Показан анализ данных по динамике среднегодового содержания катионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка), катиона аммония, нитрат-, нитрит- и фосфат-ионов в реке Припять в районе г. Пинска за период 2017–2019 гг. Рассмотрены особенности источников питьевого водоснабжения в г. Бийске. Дана оценка качества воды.

Изучено влияние различных концентраций CuSO_4 на рост проростков люпина узколистного. Показано, что высокие концентрации меди практически полностью ингибируют рост проростков. Определено содержание кумаринов в бересте. Показано влияние места произрастания берёзы на содержание кумаринов. Изучена степень токсичности катионов цинка, меди(II), хрома (III), свинца (II) и кобальта (II) в зависимости от концентраций в модельных биотестовых системах, превышающих значения ПДК. Изучено изменение антирадикальной активности (тест ABTS) растений клевера лугового при выращивании на почвах с полиэлементным загрязнением в условиях лабораторного опыта. Представлено изменение содержания фотосинтетических пигментов растений клевера лугового при выращивании на почвах с полиэлементным загрязнением в условиях лабораторного опыта. Изучена распадаемость образцов носителей для биомассы микроорганизмов активного ила в водной среде в присутствии этих микроорганизмов и без них.

Представлены статистические данные о негативном воздействии дорожного транспорта на окружающую среду, предложены некоторые пути решения данной проблемы. Изучены способы утилизации органических отходов птицефабрик в Новосибирской области.

Раздел *«Медицинские аспекты химических процессов»* отражает влияние радиоизлучения, получаемого от работы сотовых телефонов в сети, на вероятность возникновения онкологических заболеваний. Оценены риски заболевания и даны советы по уменьшению воздействия вредных излучений на организм человека.

В завершающем сборник разделе *«Аналитическая химия»* представлены результаты спектрофотометрического определения размера гидроколлоидных комплексов реальных пищевых систем. Установлено, что структурными частицами в полуразбавленном растворе молочной сыворотки и некрахмальных полисахаридов являются не отдельные молекулы, а

большие частицы – агрегаты молекул размером около 0,5 мкм, отвечающие за формирование требуемой структуры продукта. Приведены результаты дериватографических исследований адсорбированного диметиламина. Определены некоторые энергетические характеристики процесса растворения диметилформамида в воде.

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 за предоставленные материалы.

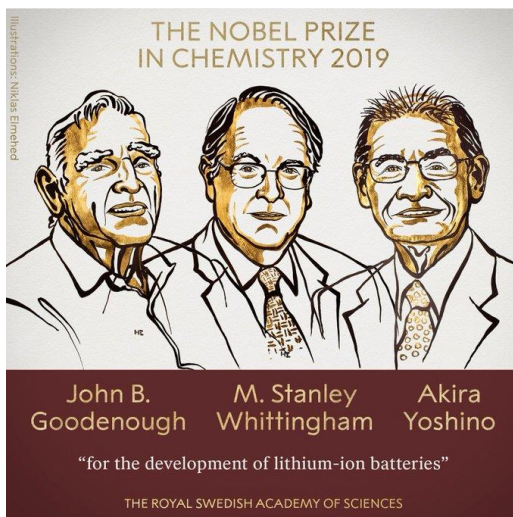
зав. кафедрой химии НГАУ,
д-р биол. наук, профессор Т.И. Бокова

УДК: 54(092)

НОБЕЛЕВСКИЕ ЛАУРЕАТЫ ПО ХИМИИ 2019 ГОДА: РАЗРАБОТКА ЛИТИЙ-ИОННЫХ БАТАРЕЙ

Д.Г. Азикенова, А.А. Егопцева,
Д.Ж. Кожахметов, А.Е. Рыхтер,
канд.биол. наук, доцент Ю.И. Коваль
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Нобелевская премия по химии за 2019 будет вручена Джону Гуденофу из Техасского университета в Остине (США), работающему в США британцу Стэнли Уиттингхэму из Бингемтонского университета и Акире Ёсино из частного университета в японской Нагое. Высшая международная научная награда присуждена «за разработку литий-ионных батарей».





Английский химик
Стенли Уиттингхем (Stanley Whittingham) родился в 1941 году в Ноттингеме (Великобритания).

В 1964 году получил степень бакалавра по химии, в 1967 году – степень магистра, в 1968 году – докторскую степень в Оксфордском университете (Oxford University).

С 1968 по 1972 год – научный сотрудник кафедры материаловедения Стэндфордского университета.

В 1972 году присоединился к компании Eххон Research and Engineering Company.

Работая в лаборатории аккумуляторных технологий, Стенли Уиттингхем разрабатывал методы, которые могли бы привести к технологиям, позволяющим уйти от использования ископаемого топлива. В результате был создан фундамент технологий литий-ионных аккумуляторов. Уиттингхем при создании перезаряжаемого аккумулятора использовал анод из сульфида титана и литиевый катод.

В 1984 году он перешел в исследовательский центр Schlumberger-Doll в Риджфилде (штат Коннектикут, США).

В 1988 году Стенли Уиттингхем в качестве профессора химии присоединился к Бингемтонскому университету (входит в Государственный университет Нью-Йорка, Binghamton University State University of New York), где продолжил свои исследования.

В течение пяти лет он работал вице-проректором университета по исследовательской работе. Он также был заместителем председателя Исследовательского фонда Государственного университета Нью-Йорка в течение шести лет.

В настоящее время является заслуженным профессором химии и материаловедения и инженерии.

В 2018 году Стенли Уиттингхем был избран в Национальную инженерную академию США.

Он также занимал руководящие должности в Американском химическом обществе, Американском физическом обществе и др. Работал в редакциях нескольких журналов, включая Chemistry of Materials и Materials Research Bulletin. Он также был основателем и главным редактором журнала Solid State Ionics.

Является автором более 300 научных публикаций и обладателем 16 патентов.

Американский ученый *Джон Гуденаф* (John Goodenough) родился 25 июля 1922 года в городе Йене Веймарской республики (ныне Германия).



В 1943 году Гуденаф получил степень бакалавра по математике в Йельском университете (Yale University), в 1951 году – степень магистра, в 1952 году – степень доктора философии (Ph.D) по физике в Чикагском университете (University of Chicago) в США.

В 1952–1976 годах был физиком-исследователем, руководителем группы Лаборатории Линкольна Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology) в Кембридже (штат Массачусетс, США).

В 1976–1986 годах – профессор, руководитель Лаборатории неорганической химии в Оксфордском университете (Oxford University) Великобритании.

В 1983 году Джон Гуденаф был приглашенным профессором Индийского научного института (Indian Institute of Science).

С 1986 года – профессор Инженерной школы Кокрелла (Cockrell School of Engineering) Техасского университета в Остине (University of Texas at Austin).

Во время работы в Оксфорде Гуденаф работал над литий-ионными аккумуляторами, улучшив технологию, созданную Стенли Уиттингхемом.

Гуденаф разработал важные материалы, обеспечивающие высокую плотность энергии, необходимую для питания портативной электроники. В настоящее время аккумуляторы с использованием катодных материалов, сконструированных ученым, используются во всем мире для мобильных телефонов, ноутбуков, планшетов и других беспроводных устройств, а также для электромобилей и гибридных транспортных средств.

Джон Гуденаф – автор восьми книг и более 800 журнальных статей.

Гуденаф был удостоен ряда наград. Среди них – премия Японии (2001), американская премия Энрико Ферми (2009), премия Чарльза Старка Дрэйпера (2014), Национальная научная медаль США (National Medal of Science, 2011), премия Уэлча по химии (2017), премия Бенджамина Франклина по химии (2018).



Японский ученый-химик *Акира Йошино* (Akira Yoshino) родился 30 января 1948 года в городе Фудзисава (префектура Канагава, Япония).

В 1970 году получил степень бакалавра в области химии в Киотском университете, в 1972 году там же – степень магистра.

В 2005 году получил степень доктора инженерных наук в университете города Осака. В 1972–1992 годах работал в лаборатории Кавасаки компании Asahi Kasei Corp.

С 1992 по 1994 год был руководителем отдела разработки ионных батарей в компании Asahi Kasei Corp.

В 1994–1997 годах работал в корпорации A&T Battery Corp.

С 1997 по 2005 год работал в компании Asahi Kasei Corp., где трудился на руководящих должностях в различных отделах.

В 2005 году возглавил именную лабораторию в компании Asahi Kasei Corp.

С апреля 2010 года – президент консорциума Consortium for Lithium Ion Battery Technology and Evaluation Center (LIBTEC).

С октября 2015 года – советник компании Asahi Kasei Corp.

В 2017 году он стал профессором научно-технического факультета колледжа при Университете Мэйдзе (Graduate School of Science and Technology, Meijo University) в Токио.

С октября 2017 года является почетным сотрудником компании Asahi Kasei Corp.

С июля 2019 года – приглашенный профессор Научно-образовательного центра зеленых технологий университета Кюсю (Research and Education Center for Green Technologies, Kyushu University).

Общепризнанным главным научным достижением Акира Йосино является разработка в 1985 году прототипа новой аккумуляторной батареи (перезаряжаемой литий-ионной). В одном из ее электродов применяются ионы лития, а в другом – кобальтат лития. В результате из схемы принципиально исключается сам металл литий. Это не только радикально удешевляет процесс производства аккумуляторов, но и увеличивает безопасность их использования.

Используя открытие доктора Акира Йосино, уже в 1991 году две крупные японские корпорации – Sony and Asahi Kasei – одновременно приступили к коммерческому производству литий-ионных батарей.

Йосино награжден медалью Почета с пурпурной лентой (2004), медалью IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2012), является лауреатом премии Тэйити Ямадзакки (2011), премии C&C (2011), премии Глобальная энергия

(2013), премии Чарльза Старка Дрейпера (2014), премии Японии (2018), премии European Inventor Award (2019) и др.

Каждый из лауреатов внес примерно равный вклад в развитие литий-ионных аккумуляторных батарей. Поэтому и премию они поделят поровну.

Первопроходцем стал *Стэнли Уиттингхэм*. На изобретение компактных и эффективных аккумуляторов его сподвиг нефтяной кризис 70-х годов прошлого века. Изучая сверхпроводники, ученый обнаружил весьма энергоемкий материал – дисульфид титана. Из него смастерил катод. Анод сделал из лития – металла, который интенсивно испускал электроны. Ионы, покидавшие литий, перетекали в дисульфид титана и там внедрялись – интеркалировались, говоря научным языком, в кристаллическую решетку. Электроны летели в другую сторону. Получался ток – напряжением примерно в 2 вольта. И аккумулятор его производящий. Прототип, конечно.

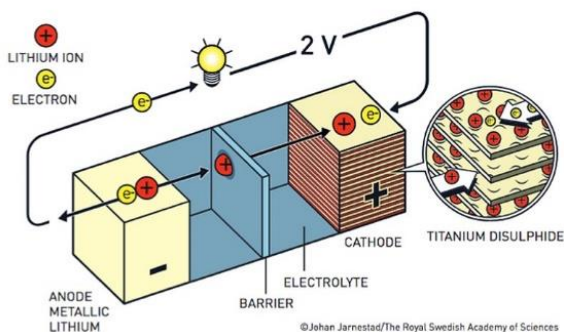


Рис. 1. Аккумуляторная батарея Уиттингхэма

У прототипа был недостаток – он иной раз взрывался. Потому что металлический литий проявлял непомерную химическую активность.

Безопасными и надежными аккумуляторы сделал *Акиро Йошино* в 1985 году, заменив взрывоопасный литий на каменноугольный кокс. Не удивительно, что именно японцы выпустили первые коммерческие литий-ионные аккумуляторы в уже в 1991 году. Правда, в современных образцах вместо кокса используют графит.

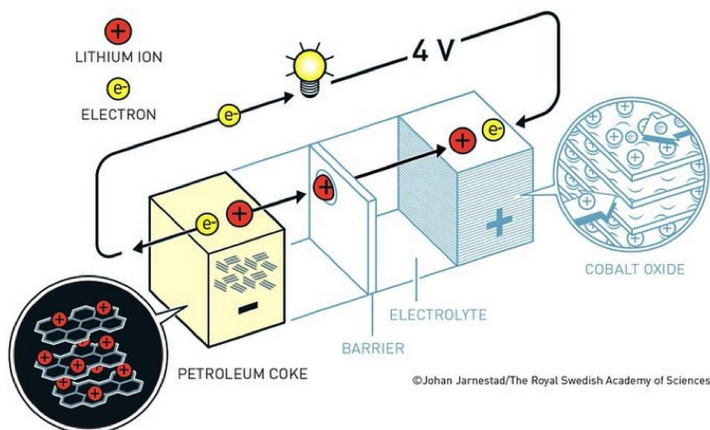


Рис. 2. Аккумуляторная батарея Йошино

Но еще до японца – в 1980 году – отличился *Джон Гудинаф*. Он сделал катод из другого материала – еще более энергоемкого, чем дисульфид титана. Вместо него использовал оксид кобальта. И удивил всех — напряжение модернизированного таким образом аккумулятора увеличилось до 4 вольт. Почти в два раза. И мир постепенно начал превращаться в перезаряжаемый. И беспроводной.

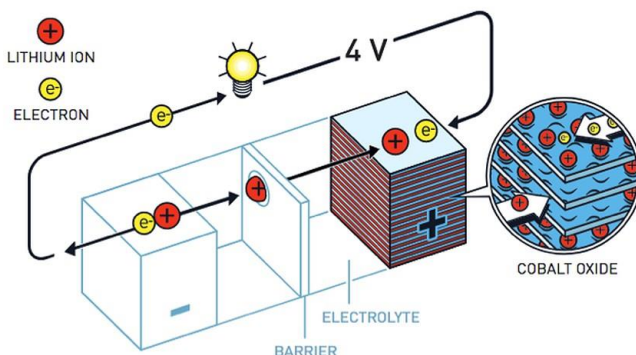


Рис 3. Аккумуляторная батарея Гудинафа

Уиттингем – автор концепции. Именно он предложил использовать литий как носитель заряда и создал первый экземпляр литиевой (пока еще не литий-ионной) батареи. В качестве катода использовался предложенный Уиттингемом дисульфид титана, а на аноде — металлический литий. Эта система была революционной, но в том виде не коммерчески привлекательной из-за низкой плотности энергии и опасности использования лития как анода.

Следующий серьезный шаг предпринял Гуденаф. Он высказал идею о том, что вовсе не обязательно использовать для катода сульфиды – можно рассматривать и оксиды, хотя в то время это казалось сомнительной перспективой из-за более прочных связей лития и кислорода в структуре. Тем не менее, первый же предложенный Гуденафом катод оказался стопроцентным попаданием: оксид LiCoO_2 и сейчас, спустя 40 лет после первой публикации, продолжает использоваться в ЛИА. А подавляющая часть других катодных материалов являются производными от LiCoO_2 .

Таким образом, в 1980 году существовала концепция, был предложен хороший катод, но технология все еще буксовала – требовался надежный и безопасный анод. Именно эту

проблему и решил Акира Ёсино. Он создал анодный материал на основе углерода и тем самым положил начало технологии литий-ионных аккумуляторов. Отличие их от «литиевых» в том, что катионы лития мигрируют от катода к аноду и обратно, встраиваясь в структуру обоих электродов, не разрушая ее. Этот механизм получил название *rocking chair* – «кресло-качалка». В 1991 году компания Sony выпустила первую партию ЛИА – с катодом на основе LiCoO_2 и анодом на основе углерода.

Библиографический список

1. <https://tjournal.ru/analysis/120643-kto-i-za-chto-poluchil-nobelevskuyu-premiyu-2019-obyasnyayut-specialisty>
2. <https://ria.ru/20191009/1559586247.html>

СЕВЕРГИН ВАСИЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ

Г.Н.Чечулина,
канд. хим. наук, доцент Ю.В. Соловьева
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

В.М. Севергин, родившийся в год смерти М.В. Ломоносова, стал продолжателем его идей. На протяжении почти трех десятилетий с именем химика и минералога В.М. Севергина было связано зарождение и развитие геологических знаний в России.

Василий Михайлович Севергин родился 8 (19) апреля 1765 г. в Санкт-Петербурге в семье придворного музыканта. Первоначальное образование получил дома, в академическую гимназию поступил в возрасте одиннадцати лет. Главное место в гимназии занимало обучение языкам. Занятия В.М. Севергина, уже при поступлении в гимназию имевшего начальные сведения в латинском, французском и немецком языках, шли успешно.



По представлению И.И. Лепехина, рано заметившего выдающиеся способности своего ученика, В.М. Севергин был переведен на казенное содержание, а через два года после

этого в 1784 г. его зачислили студентом университета Императорской академии наук и художеств в Санкт-Петербурге.

По рекомендации директора Академии Е.Р. Дашковой и руководителя гимназии академика И.И. Лепехина в 1785 г. В.М. Севергин был послан «за науками» в немецкий Университет Гёттингена. В составе профессуры Геттингенского университета были известные ученые. Особенно полезными для В.М. Севергина были занятия под руководством профессора И.Ф. Гмелина, которому принадлежит ряд сочинений по химии, технологии и медицине. Он известен также, как издатель многотомного сочинения К. Линнея «Система природы», обработанного и дополненного им. Севергин успешно осваивал горное дело, химию, физику и географию. Его товарищами по Геттингенскому университету были будущие академики Я.Д. Захаров (по химии) и А.К. Кононов (по физике).

Вернулся на родину в 1789 г. Академики-экзаменаторы выразили полное удовлетворение результатами экзаменов и единодушно выразили уверенность в том, что В.М. Севергин обладает необходимыми данными для самостоятельной работы. Лестные отзывы получили также две представленные В.М. Севергиным научные работы: о природе и происхождении базальта и о щелочных солях.

В.М. Севергин обнаружил и тщательно исследовал базальт вблизи Геттингена. Оказалось, что базальт здесь заполняет трещины в роговом камне и содержит вещества, подобные тем, которые имеют заведомо вулканическое происхождение. Эти и другие факты позволили В.М. Севергину сделать правильный вывод о том, что базальт находился в расплавленно-жидком состоянии и представляет, следовательно, вулканическую породу. Впоследствии к вопросу о происхождении базальта В. М. Севергин возвращался неоднократно.

25 июня 1789 г. в конференции Академии наук В.М. Севергин был единогласно избран адъюнктом по минералогии. С этого времени началась его разносторонняя деятель-

ность в Академии наук, в которой он работал до конца своих дней.

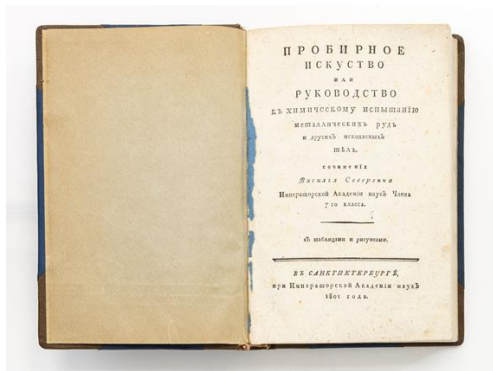
Уже в первые годы определились три главных направления работ В. М. Севергина: минералогия, технология и химия.

С 1792 г. читал в Академии публичные лекции по минералогии, которые публиковались в академическом научно-популярном журнале «Новые ежемесячные сочинения» под названием «Всеобщие рассуждения о минералогии, читанные адъюнктом Василием Севергиным во время открытого прохождения минералогии при Академии наук...».

Ординарным академиком по минералогии В.М. Севергин был избран 6 мая 1793 г.

На академических собраниях В.М. Севергин регулярно выступал с научными докладами и сообщениями о достижениях в области химии, минералогии, горного дела.

После отставки академика Б. Германа в 1801 г. и до своей кончины в 1826 г. В.М. Севергин был единственным академиком по геологической дисциплине – минералогии. С его именем связано развитие этого направления в России в «донаучный» период (рождение современной геологии относится к началу XIX в.). В.М. Севергин с честью выдержал это испытание.



Учебник В.М. Севергина «Пробирное искусство» (1801)

Главные области исследований В.М. Севергина – химия и минералогия. Он был искусным химиком-аналитиком. Учебник В.М. Севергина «Пробирное искусство» (1801) – это сводка химических данных.

Изложение материала и введение к учебнику свидетельствуют о приверженности В.М. Севергина прогрессивной кислородной теории А. Лавуазье.

Обучение в Германии – главном центре геологической мысли того времени – не сделало В.М. Севергина абсолютным сторонником лидера нептоунистов, профессора Горной академии Фрайберга А. Вернера. Еще в диссертационной работе (1789) В.М. Севергин отстаивал идею вулканического происхождения базальтов, что противоречило господствовавшим нептоунистическим воззрениям («О естестве и образовании базальта или столбчатого камня», 1801).

Взгляд химика определил его подход к изучению минералов. В.М. Севергин стал автором первых трудов по минералогии на русском языке. Его сочинение «Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел» (1798) стало обобщением минералогических знаний и содержало сведения о минералах и полезных ископаемых Российской империи. На протяжении трех последующих десятилетий по ней учились студенты российских университетов.

В 1816 г. В.М. Севергин опубликовал труд «Новая система минералов, основанная на наружных отличительных признаках». Он включил в классификацию элементы кристаллографии, следуя химической системе Р. Аюи.

В.М. Севергин выступал популяризатором и продолжателем идей М.В. Ломоносова. Он, в частности, развил мысль предшественника о совместном нахождении (смежности) минералов и первым в мире (1798) описал это явление. В 1849 г. профессор Горной академии Фрайберга А. Брейтгаупт назвал его парагенезисом.

Реализовал В.М. Севергин и план М.В. Ломоносова по составлению сводки по минералам России – «Опыт минералогического землеописания Российского государства» (1809). Двухтомный труд написан по материалам академических экспедиций, архивам Горного департамента, Вольного экономического общества и Минерального кабинета Академии.

В нем были собраны все сведения о местонахождениях, добыче и применении минералов России. В.М. Севергин абсолютно точно сформулировал задачу зарождавшейся геологической науки: «...познав, какие в каждой стране находятся минералы, побуждаться будем употреблять их в настоящую пользу; сверх того не будем заимствовать из отдаленных мест, и притом с издержками и затруднениями то, что вблизи нас в недрах земли сокрывается».

Наряду с практическими исследованиями и разработкой теоретических проблем химии и минералогии большое внимание В.М. Севергин уделял научной терминологии. Он ввел в русскую литературу такие термины, как окисление, кремнезем, сернокислые соли, блеск, излом, прозрачность и др. Им были опубликованы словари минералогический (1801, 1807) и химический (1810), толковый словарь научных терминов (1815).

В.М. Севергин работал над школьными учебниками и составлял предписания для проведения экспедиционных исследований. Он – автор инструкции для первого русского кругосветного путешествия И.Ф. Крузенштерна и Ю.Ф. Лисянского (1803-1806) («Инструкция для путешествия около света по части минералогии и в отношении к теории Земли», 1804).

Работа В.М. Севергина не ограничивалась кабинетом. В 1802-1804 гг. он проводил экспедиционные исследования в Прибалтике, Польше, Финляндии, Новгородской, Псковской, Витебской и Могилевской губерниях. Собрал сведения о рельефе, гидрографической сети, минеральных источниках и полезных ископаемых. Материалы вошли в «Записки путешествия по западным провинциям Российского государства, или минералогические, хозяйственные и другие примечания, учиненные во время проезда через оные в 1802 и в 1803 гг.» (1803-1804) и в («Обозрение Российской Финляндии или минералогические и другие примечания...», 1805).

Педагогический талант В.М. Севергина нашел применение в Медико-хирургической академии, где он с 1796 г. читал лекции по химии и минералогии и стал первым профессором кафедры химии. С 1798 г. по 1801 г. академик преподавал минералогию и химию в Горном училище Санкт-Петербурга.

В 1804 г. вышел первый номер «Технологического журнала». Его создатель и главный редактор В.М. Севергин публиковал на страницах издания статьи на самые разные темы – о минералах и горных породах, по медицине, химии и сельскому хозяйству.

Занимаясь популяризацией химических и минералогических знаний, особое внимание В.М. Севергин обращал на практическое их применение. Он описывал свойства руд, строительных материалов, источников минеральных вод. Переводил с иностранных языков публикации об организации горно-металлургических предприятий (1803, 1804, 1806 и др.). Опубликовал серию статей под общим названием «Рассуждение о металлургии, заключающее в себе теорию главных ее работ» (1804-1811).

В.М. Севергину русская литература обязана переводом К. Линнея классического сочинения Плиния «Естественная история ископаемых тел» (1819).

Он провел большую работу по систематизации минералогических коллекций Академии («Обозрение Минерального кабинета Академии Наук», 1814) и Вольного экономического общества («Новое систематическое описание минерального Кабинета Императорского Вольного Экономического общества», 1817). В.М. Севергин составил опись всех минералов Кунсткамеры. Его стараниями в 1820 г. был открыт Минералогический кабинет Кунсткамеры, экспозиция которого насчитывала 20 тысяч минералов, которые были разложены не только по традиционной системе А. Вернера, но и по классификации Р. Аюи (Севергин, 1821).

Всего В.М. Севергин опубликовал около 250 научных работ.

В.М. Севергина был награжден орденами Св. Анны 2-го класса (1801, 1808) и орденом Св. Владимира 4-й степени (1805) (Сухомлинов, 1878, с. 329).

С дат основания он состоял почетным членом первых научных обществ России – Императорского Московского общества испытателей природы (1805 г.) и Императорского Минералогического общества в Санкт-Петербурге (1817 г.). В 1819 г. получил звание почетного члена Императорского Московского университета.

Имя русского ученого было известно в Европе. Он был избран в состав научных обществ Гёттенгена (1795), Йены (1798), Шведской академии наук (1801).

Скончался Василий Михайлович Севергин 17 (29) ноября 1826 г. в Санкт-Петербурге. Похоронен на Смоленском православном кладбище.

Один из членов Российской Академии написал ему эпитафию:

«Здесь Севергин лежит трудолюбив и честен;
Он дарованием был отечеству известен,
За Ломоносовым в подземную вступал
И тайны скромных руд постиг и описал.»

Его имя увековечено в названиях географических объектов Курильских островов и Японии. Севергинит – марганцевый минерал из группы аксинита, открыт в 1951 г.

Библиографический список

1. *Иванов А. Н.* Василий Михайлович Севергин / А.Н. Иванов // Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. Геология и география. – М.: Государственное изд-во физико-математической литературы, 1962. – С. 7–15.

2. *Севергин, Василий Михайлович* // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.
3. *Пименов В.В., Эпштейн Е.М.* Русские исследователи Карелии (XVIII век). – Петрозаводск, 1958.
4. *Карелия: энциклопедия*: в 3 т. / гл. ред. А.Ф. Титов. Т. 3: Р – Я. – Петрозаводск: ИД «ПетроПресс», 2011. – 384 с.
5. *Седлецкий И.Д.* Академик В.М. Севергин и учение о парагенезисе минералов // Вестник АН СССР. 1948. – № 1. – С. 37. (К 150-летию «Первых оснований минералогии»)

ИЛЬЯ ИЛЬИЧ МЕЧНИКОВ – ВЫДАЮЩИЙСЯ РУССКИЙ МИКРОБИОЛОГ

В.Ю. Ильичева, А.Ю. Третьякова,
канд. биол. наук, доц. И.В. Васильцова
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Русский и французский биолог: микробиолог, цитолог, эмбриолог, иммунолог, физиолог, патолог. Лауреат Нобелевской премии в области физиологии и медицины. Основоположник эволюционной эмбриологии, первооткрыватель фагоцитоза и внутриклеточного пищеварения, основатель научной геронтологии, создатель фагоцитарной теории иммунитета.



«Чем более подвигается наука в изучении причин болезни, тем более выступает то общее положение, что предупреждать болезни гораздо легче, чем лечить их»

И.И. Мечников

Илья Ильич Мечников родился 3 мая 1845 года в деревне Ивановке, расположенной на Украине, неподалеку от Харькова.

Мать Мечникова, в девичестве Эмилия Невахович, была дочерью богатого еврейского писателя Льва Неваховича. Отец – Илья Иванович — офицер войск царской охраны в Санкт-Петербурге. Будучи азартным игроком, любителем разгульной жизни и кутежей, отец быстро промотал за карточным столом приданое своей жены.



Финансовые затруднения и угроза неминуемого краха вынудили Илью Ивановича, по настоянию жены, переехать в их небольшое семейное поместье Панасовку, где и родился их младший сын Илья – пятый ребенок в семье. Кроме него, в семье росли еще 3 старших сына и дочь.

Илья рос резвым, подвижным ребенком, вспыльчивым и впечатлительным, в связи с чем получил от родных прозвище «ртуть». Его, к примеру, интересовало, почему журавли могут летать, а куры – нет.

Блестящие способности Мечникова начали проявляться очень рано. К старшему из братьев – Леве приходил репетитор – студент-медик Ходунов, и Илья, сидя молча в кресле, прислушивался к его объяснениям. Эта заинтересованность привлекла внимание Ходунова к Илье, и он стал рассказывать ему о медицине, завербовав себе преданного слушателя. Уже в восьмилетнем возрасте под руководством учителя своего брата он с увлечением изучал растения и составил гербарий. В эти годы мальчик любил воображать себя ученым и читал «лекции на научные темы» другим детям. С огромным интересом маленький Илья читал книги по естествознанию, хотя многое было ему в то время еще непонятно.

Учеником VI класса Харьковской гимназии он уже стал посещать лекции в университете. Любознательный мальчик с ярко выраженным интересом к истории естествознания, Мечников блестяще учился в Харьковском лицее.

Статья с критикой учебника по геологии, которую он написал в 16 лет, была опубликована в московском журнале.

В 1862 году, окончив среднюю школу с золотой медалью, он решает изучать структуру клетки в Вюрцбургском университете. Поддавшись настроению, он отправляется в Германию, даже не узнав, что занятия начнутся лишь через 6 недель. Оказавшись один в чужом городе без знания немецкого языка, Мечников решает вернуться в Харьковский университет. С собой он привозит русский перевод книги Чарлза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», опубликованный тремя годами ранее. Прочитав книгу, Мечников стал убежденным сторонником дарвиновской теории эволюции.



Уже знакомый с особенностями строения представителей низших отрядов животного мира (червей, губок и других простых беспозвоночных), Мечников осознал, что в соответствии с теорией Дарвина у более высокоорганизованных животных должны обнаруживаться в строении черты сходства с низкоорганизованными, от которых они произошли. В то время эмбриология позвоночных была развита намного лучше, чем эмбриология беспозвоночных. В 18 лет он написал поразившую своей зрелостью и глубиной мысли рецензию на знаменитую книгу Дарвина «Происхождение видов».

За два года Илья Ильич окончил естественное отделение физико-математического факультета Харьковского университета. В это время ему было всего 19 лет.

Вскоре после окончания университета Мечников уезжает за границу. на остров Гельголанд в Северном море, где он сможет найти материал для научной работы. Илья голодал ради того, чтобы подольше побыть на Гельголанде и закончить научные работы, пополнить свои коллекции животных. В сентябре Мечников прибыл в Гиссен на съезд естествоис-

пытателей. Появление юноши вызвало всеобщее удивление, так как большинство участников съезда были седые ученые с европейской известностью. Илья сделал доклад о неизвестных даже такому ученому обществу фактах из жизни нематод – круглых червей. Собрание ученых аплодировало юноше Мечникову, когда он закончил свое сообщение.

О бедственном положении юноши стало известно Николаю Ивановичу Пирогову, знаменитому русскому хирургу, которому министерство просвещения поручило опекать молодых русских ученых за границей. При помощи Пирогова Илье Мечникову предоставили государственную стипендию для ведения научно-исследовательской работы в западноевропейских лабораториях. Сначала он занимался научными исследованиями в Германии, затем переехал в Италию изучать морских животных. Там, на берегах Средиземного моря, он нашел богатый материал для научных наблюдений. Огромное количество медуз, губок, иглокожих, моллюсков изучил молодой ученый, прежде чем убедился, что эмбриональное развитие беспозвоночных животных подчиняется тем же законам, что и развитие высших позвоночных животных.

В Неаполе он сотрудничал с молодым русским зоологом Александром Ковалевским. Общность научных интересов и убеждений связала на всю жизнь Мечникова и Ковалевского узами большой творческой дружбы. Результатом их совместных научных исследований явилась новая ветвь биологии — эволюционная эмбриология. Мечников к этому времени исполнилось всего 22 года. Тогда же из-за чрезмерного перенапряжения у него стали болеть глаза. Это недомогание беспокоило его в течение следующих 15 лет и препятствовало работе с микроскопом.

В 1867 году, защитив диссертацию об эмбриональном развитии рыб и ракообразных, Мечников получил докторскую степень Санкт-Петербургского университета, где затем преподавал зоологию и сравнительную анатомию в течение последующих шести лет. И.И. Мечников был великолепным лектором. Студенты горячо полюбили молодого талантливого профессора.



Болезнь глаз вынудила Мечникова переключиться на новую область – антропологию. В 1872–1874 гг. он совершил два путешествия в Астраханские и Ставропольские степи, где изучал конституцию и образ жизни монголоидных племен – предков современных калмыцкого и киргизского народов. Он исследовал «биологические дисгармонии человеческой природы» и опубликовал серию статей по этой теме в «Вестнике Европы», а также «Известиях. Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии». По возвращении Мечников был избран доцентом Новороссийского университета в Одессе.

Лето 1882 года Мечников провел в имении Поповка, полученном его женой в наследство от родителей. Научная работа не прекращалась и здесь. Наблюдая большие опустошения, причиняемые посевам хлебным жуком куськой, Мечников, уже давно интересовавшийся им, старается подыскать меры борьбы с ним. Убедившись в том, что жуки эти подвергаются какому-то грибковому заболеванию, вызывающему среди них большую смертность, он решает использовать эту находку для борьбы с жуком при помощи заражения полей названным грибом. Опыты увенчались полным успехом. Впервые в России и во всем мире Мечников использовал но-

вый, микробиологический метод борьбы с вредителями полей, широко теперь применяемый в нашей стране.



Илья Мечников впервые женился в 1869 году на очаровательной Людмиле Федорович. К сожалению, избранница его была больна туберкулёзом, и спустя всего четыре года после свадьбы молодая женщина скончалась.

Через два года после ухода из жизни Людмилы, Илья Ильич познакомился с Ольгой Белокопытовой, чья семья жила в квартире прямо над жилищем Мечникова. Ольга увлекалась зоологией.

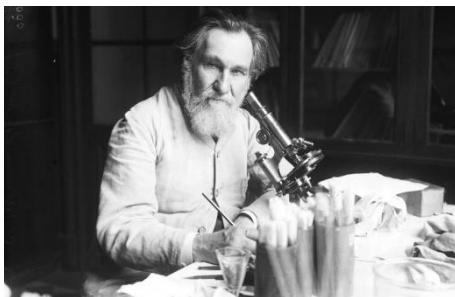
Из каждой своей поездки Мечников писал жене трогательные письма, которых за всю жизнь собралось порядка четырёхсот. Он не представлял, как раньше жил без неё и в каждом послании признавался ей в любви. Это благодаря жене он нашел столь необходимую ему гармонию, она всегда и во всём поддерживала своего супруга. Именно в браке с Ольгой Илья Мечников написал все свои самые значимые труды и совершил свои открытия. Однако он едва не потерял супругу, когда в 1880 году она заразилась брюшным тифом. Надежды на выздоровление практически не было и доктора предупредили убитого горем Мечников о том, что прогнозы самые неутешительные. Учёный по доброй воле ввёл себе возвратный тиф, надеясь до собственной смерти ещё и узнать, передаётся ли он вместе с кровью. Однако и Мечников, и его жена во время болезни продолжали лечение и смогли полностью восстановить своё здоровье. Позднее он напишет об этом: *«27 февраля я ввёл себе тогда в руку кровь тифозного больного, ввёл дважды, в результате через неделю я заболел типичной формой возвратного тифа с двумя приступами. Следует отметить то обстоятельство, что на пятый день первого приступа я перенёс ложный кризис, который, воз-*

можно, был вызван тем, что инъекция производилась дважды». 18 марта температура подскочила до 41,2 и он чувствовал, что погибает. Изумительно, но болезнь оказала на учёного исцеляющее воздействие. ведь Мечников спасся не только от тифа. У него сменился темперамент, исчезли депрессия, меланхолия, вечная душевная нестабильность, пессимизм. Резко улучшилось до того почти отказавшее зрение.

Они прожили вместе долгую и счастливую жизнь. Детей у супругов не было.

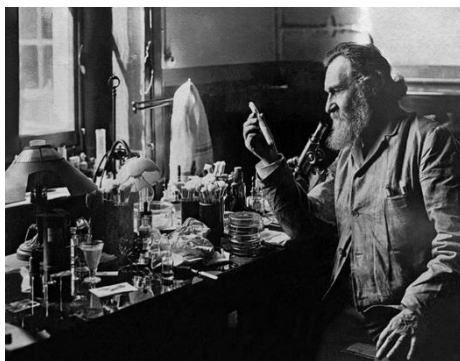
После покушения на царя Александра II особенно усилился гнет царского самодержавия. В университете начались гонения на передовых профессоров и расправы со студентами. В такой обстановке Илья Ильич не мог больше работать и в 1882 г. в знак протеста покинул университет, переехал в Мессину (Италия). Научную работу он продолжал вести на собственные средства в маленькой домашней лаборатории. «В Мессине, – вспоминал он позднее, – совершился перелом в моей научной жизни. До того зоолог, я сразу сделался патологом».

Впервые фагоцитарная теория была представлена в 1883г. на съезде естествоиспытателей и медиков, где была воспринята довольно скептически. Описанный в его биографии эксперимент с шипом розы и морской звездой, стал началом формирования теории фагоцитоза. Главным оппонентом Мечникова в вопросах иммунитета становиться Пауль Эрлих – автор гуморальной теории. Результатом этого противостояния стало рождение 2-х школ: гуморальной и фагоцитарной исследования функций иммунной системы.



К 1886 г. относится одно из важнейших событий в истории русской медицины. Летом этого года в Одессе начала работать созданная И.И. Мечниковым и его талантливым учеником Н.Ф. Гамалеей первая русская бактериологическая станция. Большую работу проводила эта станция, впервые организовав в России прививки против бешенства по способу, предложенному французским ученым Л. Пастером.

Мечников вернулся в Одессу, чтобы возглавить вновь организованный Бактериологический институт, где он изучал действие фагоцитов собаки, кролика и обезьяны на микробы, вызывающие рожистое воспаление и возвратный тиф. Его сотрудники работали также над вакцинами против холеры кур и сибирской язвы овец. Преследуемый жаждущими сенсаций газетчиками и местными врачами, упрекавшими Мечникова в отсутствии у него медицинского образования, он вторично покидает Россию в 1887 году. Встреча с Луи Пастером в Париже привела к тому, что великий французский ученый предложил Мечникову завести новую лабораторию в Пастеровском институте. Мечников работал там в течение следующих 28 лет, продолжая исследования фагоцитов.



Но и в чужой стране И.И. Мечников оставался сыном своей родины. Он не терял связи с русской наукой. Лучшие русские ученые-бактериологи приезжали к Мечникову учиться и работать под его руководством. Он создал в России крупнейшую научную школу микробиологов. Выдающиеся ученые Д.К. Заболотный, Л.А. Тарасевич, Н.Ф. Гамалея и многие другие были его учениками.

Своим ученикам Илья Ильич отдавал не только огромные знания и опыт ученого, но и свое чуткое, отзывчивое сердце. Сотрудники Пастеровского института называли его «отец Мечников».



Выполненные в Париже работы Мечникова внесли вклад во многие фундаментальные открытия, касающиеся природы иммунной реакции.

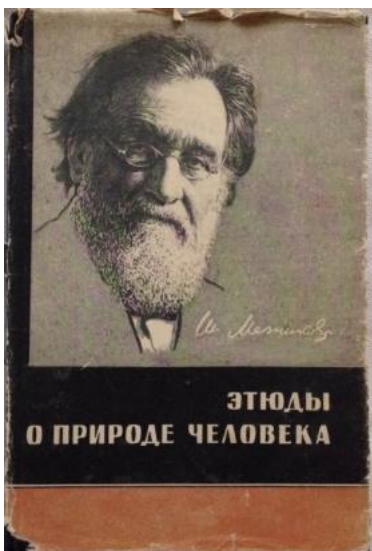
Драматические картины сражений фагоцитов, которые рисовал Мечников в своих научных отчетах, были встречены в штыки приверженцами гуморальной теории иммунитета, считавшими, что центральную роль в уничтожении «пришельцев» играют определенные вещества крови, а не содержащиеся в крови лейкоциты. Мечников, признавая существование антител и антитоксинов, описанных Эмилем фон Берингом, энергично защищал свою фагоцитарную теорию. Вместе с коллегами он изучал также сифилис, холеру и другие инфекционные заболевания.

В 1908г. Илье Ильичу Мечникову была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине за достижение в исследовании иммунитета, которую он разделил с П. Эрлихом.

Ученый много работал над вопросами продления человеческой жизни. Он считал, что человек должен жить 100-120 лет и что преждевременная старость «есть болезнь, которую надо лечить». Причину преждевременной старости Мечников видел в систематическом отравлении организма ядами гнилостных бактерий, населяющих толстый кишечник человека. Поэтому он рекомендовал употреблять пищу, способную уменьшить гнилостные процессы в кишечнике, особенно

кислое молоко, так как молочнокислые бактерии создают в кишечнике кислую среду, неблагоприятную для гнилостных бактерий.

В 1903 году он опубликовал книгу, посвященную «ортобиозу» или умению «жить правильно» – «Этюды о природе человека», в которой обсуждается значение пищи и обосновывается необходимость употребления больших количеств кисломолочных продуктов, или простокваши, заквашенной с помощью болгарской палочки. Имя Мечникова связано с популярным коммерческим способом изготовления кефира [4].



Философские труды И.И. Мечникова вызывали большой интерес у современников, несмотря на отрицательные отзывы, например, Льва Толстого. Кстати, несмотря на расхождения во взглядах, Толстой и Мечников все же встретились, когда Илья Ильич в мае 1909 года после получения Нобелевской премии приехал в Россию. Встреча прошла довольно тепло, но закончилась, по сути, ничем. Мечников пишет: «Когда мы со Львом Николаевичем поднялись в его рабочий кабинет, он, пристально посмотрев на меня, спросил: «Скажите мне, а зачем вы, в сущности, приехали сюда?» Однако научный авторитет Мечникова Толстой признавал. «Простоквашу вашу я пью и обещаю прожить до ста лет», - сказал он, прощаясь.

Доброта и сердечность Ильи Ильича привлекали к нему не только близких и друзей, но и всех, кто с ним сталкивался. Он любил детей, и они отвечали ему тем же: ребяташки всех соседних кварталов были его большими друзьями.

Илья Мечников в последние годы жизни часто болел, он перенёс несколько инфарктов и скончался в июле 1916 года. Ольга Белокопытова после смерти супруга написала книгу воспоминаний о своём гениальном супруге и сохранила все его архивы.

Среди многочисленных наград и знаков отличия Мечникова медаль Копли Лондонского королевского общества, медаль Альберта, степень почетного доктора Кембриджского университета. Он - член Французской академии медицины и Шведского медицинского общества.

Характерную черту науки составляет именно то, что она требует сильной деятельности (И.И. Мечников).

Библиографический список

1. Мечникова О.Н. Жизнь Ильи Ильича Мечникова / О.Н. Мечникова. – Изд. 2-е. – М.: URSS, сор. 2007. – 232с.

2. Шабров А.В. Илья Ильич Мечников: энцикл. жизни и творчества: [посвящ. 100-летию со дня присуждения И.И. Мечникову Нобелев. премии] / А.В. Шабров, И.В. Князькин, А.Т. Марьянович. – СПб: ДЕАН, 2008. – 1263с.

3. <https://kulturologia.ru/blogs/040919/44059/>

ВИЛЬГЕЛЬМ КОНРАД РЕНТГЕН: БИОГРАФИЯ, ОТКРЫТИЯ, ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ ИЗ ЖИЗНИ

П.А. Полякова, Ю.А. Максимова, Н.П. Полякова
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Каждый год в рамках диспансеризации огромное количество людей проходят процедуру флюорографии. Когда есть подозрение на перелом, применяется рентгенография. Эти процедуры давно стали обыденностью. Кем же был человек, увековечивший свое имя, подарив миру мощный диагностический инструмент?



Ранние годы. Будущий ученый родился 17 марта 1845 года в городе Леннепе, на месте нынешнего Ремшайда, в Германии. Его отец был фабрикантом и занимался продажей одежды, мечтая однажды передать свое дело по наследству Вильгельму. Мать была родом из Нидерландов. Спустя три года после рождения сына семья переехала в Амстердам, где Вильгельм начал обучение. Его первым образовательным учреждением стало частное заведение под руководством Мартинуса фон Дорна.

Отец будущего ученого считал, что фабриканту необходимо инженерное образование, а сын был совершенно не против – его интересовала наука. В 1861 году Вильгельм Ко-

нрад Рентген перешел в Утрехтскую техническую школу, из которой вскоре был отчислен, отказавшись выдать товарища, нарисовавшего карикатуру на одного из преподавателей. Вылетев из школы, Рентген Вильгельм не получил никаких документов об образовании, поэтому поступление в высшее учебное заведение для него представляло непростую задачу: он мог претендовать только на статус вольнослушателя. В 1865 году он попытался стать студентом Утрехтского университета, однако потерпел поражение.

Обучение и работа. Однако упорство сослужило ему хорошую службу. В соответствии с желанием отца он твердо вознамерился получить инженерное образование и стал студентом Федерального политехнического Цюрихского института. На протяжении всех лет обучения в его стенах, Вильгельм Конрад Рентген был особенно увлечен физикой, где и начинает проводить свои исследования. В 1869 году он заканчивает обучение, получив диплом инженера-механика и степень доктора философии.

Решив сделать свое увлечение любимой работой, он переходит в университет и защищает диссертацию. Далее приступает к работе ассистента, начинает читать лекции студентам. Позднее он несколько раз переходит из одного учебного заведения



в другое, а в 1894 году становится ректором в Вюрцбурге. Спустя 6 лет Рентген переезжает в Мюнхен, где и работает уже до завершения карьеры [1, 2].

Основные направления. Как и любой ученый, Вильгельм работал в самых разных научных областях. В основном немецкий физик Рентген интересовался некоторыми свойствами кристаллов, занимался изучением связи между электрическими и оптическими явлениями в них, а также прово-

дил исследования магнетизма, на которых позднее основывалась электронная теория Лоренца. И кто знал, что изучение кристаллов позднее принесет ему всемирное признание и множество наград?

Личная жизнь. Еще во время пребывания в Цюрихском университете Вильгельм Рентген (1845–1923) встретил свою будущую супругу – Анну БERTУ Людвиг. Она была дочерью владелицы пансиона при институте. В 1872 году они поженились. Супруги очень нежно относились друг к другу и хотели детей. Однако Анне никак не удавалось забеременеть, и тогда они удочерили осиротевшую шестилетнюю девочку, племянницу фрау БERTы.



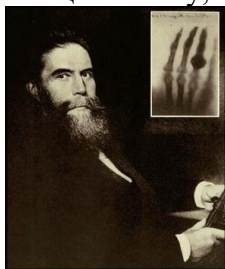
Безусловно, понимая всю важность работы мужа, жена на финальных этапах исследований старалась следить, чтобы он вовремя ел и отдыхал, в то время

как ученый всецело отдавался работе, забывая о собственных нуждах. Эти долготерпение и работа были вознаграждены сполна – именно супруга послужила своеобразной моделью для демонстрации открытия: изображение ее руки с кольцом облетело весь мир.

В 1919 году, когда любимой жены не стало, приемная дочь вышла замуж, Вильгельму было уже 74 года. Несмотря на всемирную славу, он чувствовал себя страшно одиноким, внимание посторонних его даже тяготило. Кроме того, он сильно нуждался, передав все средства правительству во время Первой мировой войны. После смерти супруги он прожил довольно мало, скончавшись в Мюнхене 10 февраля 1923 года от рака (результат постоянного взаимодействия с лучами).

Рентген Вильгельм, по большому счету, особенно и не старался сделать карьеру. Ему уже было 50 лет, а великих до-

стижений все не было, но его это, кажется, и совершенно не интересовало - ему просто нравилось двигать науку вперед. Он допоздна засиживался в лаборатории, бесконечно проводя опыты и анализируя их результаты. Осенний вечер 1895 года не был исключением. Уходя и уже погасив свет, он заметил на катодной трубке какое-то пятно. Решив, что просто забыл ее выключить, ученый повернул рубильник. Загадочное пятно тут же исчезло. Несколько раз он повторил этот опыт, придя к выводу, что всему виной загадочное излучение. Очевидно, он почувствовал, что стоит на пороге великого открытия, потому что даже жене, с которой обычно разговаривал о работе, он ничего не сказал. Следующие два месяца были всецело посвящены тому, чтобы понять свойства загадочных лучей.



Между катодной трубкой и экраном Рентген Вильгельм помещал различные предметы, анализируя результаты. Бумага и дерево полностью пропускали излучение, в то время как металл и некоторые другие материалы отбрасывали тени, и их интенсивность зависела в том числе от плотности вещества [1, 3].

Свойства. Дальнейшие исследования дали весьма любопытные результаты. Во-первых, выяснилось, что свинец полностью поглощает это излучение. Во-вторых, поместив между трубкой и экраном свою руку, ученый получил изображение костей внутри нее. А в-третьих, лучи засвечивали фотопленку, так что результаты каждого исследования вполне можно было задокументировать, чем и занимался Вильгельм Рентген, открытия которого еще нуждались в должном оформлении, прежде чем их можно было представить публике. Спустя три года после первых опытов немецкий физик опубликовал в научном журнале статью, к которой приложил изображение, наглядно демонстрирующее проникающую способность лучей, и описал уже изученные им свойства [2, 3]. Сразу после этого десятки ученых подтверди-

ли это, проведя опыты самостоятельно. Кроме того, некоторые исследователи заявили, что сталкивались с этим излучением, но не придавали ему значения.

Интересные факты об открытии. Сразу после выхода статьи появилось огромное количество ловких дельцов, утверждавших, что с помощью икс-излучения можно заглянуть в человеческую душу. Более приземленные рекламировали приборы, якобы позволяющие видеть сквозь одежду. Например, в США Эдисону заказали разработку театральных биноклей с использованием излучения. Коммерсанты, торговавшие одеждой, рекламировали свои изделия, утверждая, что их товар не пропускает лучи, и женщины могут чувствовать себя в безопасности, чем существенно повышали продажи. Все это страшно докучало ученому, который просто хотел продолжать свои научные изыскания.

Применение. Когда Вильгельм Рентген открыл рентгеновские лучи и показал, на что они способны, это буквально взорвало общество. До этого момента заглянуть внутрь живого человека, увидеть его ткани, не разрезая и не повреждая их, было невозможно. А рентгеновское излучение показало, как выглядит человеческий скелет в комплексе с остальными системами. Медицина стала первой и основной областью, где были применены открытые лучи. С их помощью врачам стало гораздо проще диагностировать любые проблемы опорно-двигательного аппарата, а также оценивать тяжесть травм. Позднее икс-излучение стали применять и для лечения некоторых заболеваний. Кроме того, эти лучи применяются для выявления дефектов в металлических изделиях, а еще с их помощью может быть выявлен химический состав тех или иных материалов. В искусствоведении также используются икс-лучи, с помощью которых можно посмотреть, что скрывается под верхними слоями краски.

Признание. Открытие вызвало настоящий ажиотаж, который был совершенно не понятен ученому. Вместо продолжения исследований Рентген Вильгельм был вынужден

рассматривать и отклонять бесконечные предложения немецких и американских коммерсантов, предлагавших ему сконструировать различные приборы на основе икс-излучения. Журналисты тоже не давали ученому работать, постоянно назначая встречи и интервью, и каждый из них задавал вопрос о том, почему Рентген не хочет получить патент на свое открытие. Каждому из них он отвечал, что считает лучи достоянием всего человечества и не чувствует себя вправе ограничивать его использование в благих целях.

Награды. Вильгельму Рентгену были свойственны природная скромность и отсутствие стремления к славе. Он отказался от дворянского титула, на который получил право после награждения орденом. А в 1901 году стал *первым* лауреатом Нобелевской премии по физике. Это было высшим уровнем признания, но исследователь не приехал на церемонию, хотя награду принял. Позднее эти деньги он передал правительству. В 1918 году ему также была вручена медаль Гельмгольца [1–3].

Наследие и память. Рентген Вильгельм назвал свое открытие икс-излучение. Это название прижилось, однако ученик исследователя, российский физик Абрам Иоффе, со временем ввел понятие, увековечившее фамилию ученого. Термин «рентгеновские лучи» в иностранной речи используется сравнительно редко. В 1964 году его именем был назван один из кратеров на обратной стороне луны. В его честь также названа одна из единиц измерения ионизирующего излучения. Во многих городах есть улицы, названные его фамилией, а также памятники. Существует музей, располагающийся в доме, где в детстве жил Рентген. Биография этого человека прекрасно иллюстрирует, что достичь высоких результатов можно за счет усердия и упорства, а также внимательности [1–3].

Библиографический список

1. <https://fb.ru/article/228519/rentgen-vilgelm-biografiya-otkryitiya-interesnyie-faktyi-iz-jizni>
2. *Храмов Ю.А.* Рентген Вильгельм Конрад (Röntgen Wilhelm Conrad) // Физики: Биографический справочник / Под ред. А.И. Ахиезера. – Издание 2-е, исправленное и дополненное – М.: Наука, 1983. – С. 232.
3. *Самин Д.К.* 100 великих ученых. – М.: Вече, 2000. – С. 335–336.

=====

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

=====

УДК 547.639

**СИНТЕЗ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ
ХЛОРИДА N-(4-((3-(3,5-ДИ-ТРЕТ-БУТИЛ-
4-ГИДРОКСИФЕНИЛ)ПРОПИЛТИО)МЕТИЛ)-
2,5-ДИГИДРОКСИБЕНЗИЛ)-N,N-ДИЭТИЛАММОНИЯ**

А. Аннакулов, канд. хим. наук, доцент П.И. Пинко
*Новосибирский государственный
педагогический университет*

На основе гидрохинона и 2,6-ди-трет-бутилфенола осуществлен синтез 2-((3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидрокси-фенил)пропилтио)метил)-5-(N,N-диэтиламино-метил)бензен-1,4-диола и его хлороводородной соли. Измерена константа скорости взаимодействия последней с пероксорадикалами метилолеата в водном растворе додецилсульфата натрия.

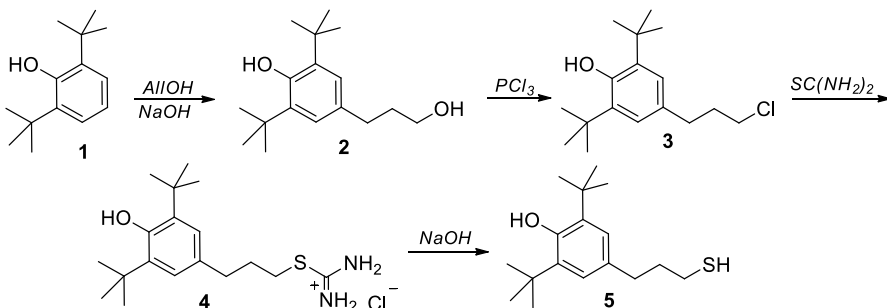
Современное производство органических материалов – полимеров, каучуков, топлив, технических масел, а также пищевых продуктов, косметических и лекарственных средств – не обходится без использования добавок антиоксидантного типа, способствующих увеличению срока службы и улучшению потребительских качеств данных товаров. Вследствие постоянно расширяющихся ассортимента и областей применения синтетических органических материалов, задача поис-

ка новых антиоксидантных добавок для них и в настоящее время сохраняет свою актуальность.

В ряду ингибиторов свободнорадикального окисления ведущие позиции занимают алкилированные фенолы, при этом в производстве полимерных материалов часто отдают предпочтение ди- и полиядерным фенольным антиоксидантам благодаря их высокой эффективности и удачным физико-химическим свойствам. В качестве ингибиторов окисления липидных субстратов полиядерные фенолы изучены в меньшей степени. В этой связи целью настоящей работы явились синтез биядерного фенольного антиоксиданта на основе коммерчески доступных фенолов – 1,2-дигидроксibenзола (гидрохинона) и 2,6-ди-трет-бутилфенола – и первичная оценка его противоокислительной активности.

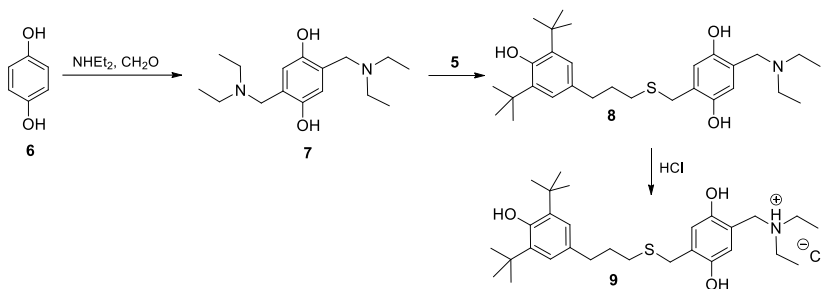
Первоначально 2,6-ди-трет-бутилфенол (**1**) вводили в реакцию с аллиловым спиртом в присутствии щелочи, в результате получали алканол **2** (схема 1). Нагревание последнего с PCl_3 в присутствии каталитических добавок диметилформамида позволило селективно заместить алифатическую OH-группу на атом хлора и с количественным выходом получить соответствующий хлорпропилфенол **3**. Кипячение хлорпроизводного **3** с тиомочевинной в среде бутанола проводило к соответствующей соли изотиурония **4**, щелочным гидролизом которой получали тиол **5**:

Схема 1



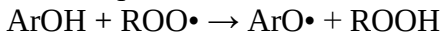
Конденсацией гидрохинона **6** с формальдегидом и диэтиламиноом получали основание Манниха **7** (схема 2), взаимодействием последнего с тиолом **5** при мольном отношении 2.5 : 1, соответственно, был получен бифенол **8**, сочетающий в структуре фрагменты гидрохинона и 2,6-ди-трет-бутилфенола. Обработка продукта **8** соляной кислотой позволила получить его гидрофильную форму – хлорид N-(4-((3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропилтио)метил)-2,5-дигидроксibenзил)-N,N-диэтиламмония (**9**).

Схема 2



Состав и строение всех синтезированных соединений подтверждены элементным анализом и спектральными данными (ЯМР ¹H, ИК). Температуры плавления полученных нами образцов описанных ранее соединений **2-5** совпадают с литературными данными.

В основе действия фенольных антиоксидантов, как известно, лежит реакция их молекул (ArOH) с пероксидными радикалами окисляющегося субстрата (ROO•), сопровождающаяся образованием фенокисльных радикалов (ArO•), не участвующих в реакциях продолжения цепей окисления:



Константа скорости этой реакции (*k*) является одной из важнейших количественных характеристик эффективности ингибитора.

Величину *k* для синтезированного гидрохлорида **9** измеряли при 60 °С в модельной реакции инициированного дигидрохлоридом 2,2'-азо-бис-(2-метилпропионамидина) окис-

лении метилолеата (Acros Organics) в водном растворе додецилсульфата натрия, содержащем 0.2 мМ дигидрата натриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты; pH = 7.37 (50 мМ фосфатный буфер). В качестве реперного антиоксиданта использовали 3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)-пропионовую кислоту (фенозан). За скоростью окисления следили с помощью высокочувствительного капилляра. Построение кинетических кривых и их математическую обработку проводили в программе Origin 6.0. Методика вычисления константы k из экспериментально полученных данных ранее описана в работе [1].

Найденные величины k составили: для гидрохлорида **9** – $59.0 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$, для фенозана – $59.2 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. Таким образом было установлено, что синтезированное нами соединение **9** обладает выраженной антирадикальной активностью, соответствующей активности фенозана, который принято использовать в качестве эталона сравнения для синтетических антиоксидантов.

Не вызывает сомнений, что измеренная нами для гидрохлорида **9** константа k относится к его орто-ди-трет-бутилзамещенному феноксили; величины же k для гидроксильных групп его гидрохинонового фрагмента в указанных условиях измерить не удалось, что, очевидно, связано с их участием в образовании водородных связей с молекулами воды: $\text{ArOH} \cdots \text{OH}_2$.

Библиографический список

1. Oleynik A.S., Kuprina T.S., Pevneva N.Yu., Markov A.F., Kandalintseva N.V., Prosenko A.E., Grigorev I.A. Synthesis and antioxidant properties of sodium S-[3-(hydroxyaryl)propyl]-thiosulfates and [3-(hydroxyaryl)propane]-1-sulfonates // Russ. Chem. Bull.. – 2007. – V. 56. – N 6. – P. 1135-1143.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА НЕКОТОРЫЕ БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Б.А. Атласов, канд. биол. наук, доцент Т.В. Холдобина
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Изучены различные гуминовые ростостимуляторы и возможность их применения в качестве антидепрессантов на яровой пшенице. Выявлено действие Цитогумата и Фульвогумата «Иван Овсинский» на биометрические показатели культурного растения.

В последнее время в России, также, как и во всё мире, большое внимание сосредотачивается на экологических проблемах. Эти негативные моменты затрагивают и сельское хозяйство. Для уменьшения болезней у растений, а также снижение прорастания сорняков, используют различные виды пестицидов. Но поскольку они являются «химическими лекарствами», их применение отрицательно влияет на выращиваемую культуру [1]. Для снижения стрессового эффекта у растений все чаще применяются биологические препараты [2, 3].

Биологические ростостимуляторы ускоряют прорастания семян, стимулируют рост растений, увеличению стрессоустойчивость культуры [4]. Среди биологических препаратов часто используют препараты на основе гуминовых кислот [5]. Гуминовые вещества составляют специфическую группу высокомолекулярных веществ. Свойства гуминовых препаратов зависят от структуры исходных сырья, а также от способа получения. В состав гуминовых препаратов могут входить фульвокислоты, растворимые соли гуминовых кислот (гуматы натрия, калия, аммония), микроэлементы.

Цель работы: изучить влияние гуминовых биопрепаратов, примененных в качестве антидепрессантов, на яровую пшеницу.

Задачи:

1. Выявить влияние ростостимуляторов на длину и ширину листьев пшеницы.
2. Оценить действие гуминовых препаратов на площадь листьев яровой пшеницы.
3. Определить биомассу культурного растения при использовании биопрепаратов.

Методика исследований. Исследования проводили на полях агрономического университета, в учебно-опытном хозяйстве НГАУ «Практик». Участок поля агрономического факультета, где закладывают опыты, расположен на левобережном склоне приобского плато, в сельском районе Новосибирска.

Опыт закладывали как производственный с размером делянок 1 га. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Такой тип образуется в областях лесостепной зоны благодаря гниению злаковых растений и занимает больше 2 % территории Российской Федерации. Высевали сорт пшеницы Новосибирская 31 с нормой 6 млн всхожих зерен на 1 га. Семена заделывали на глубину 3–4 см. В качестве протравителя применяли Алькасар, КС (дифенокназол + ципроконазол, 1 л/т).

Основные технологические операции при возделывании культуры соответствуют зональной системе земледелия. В фазу кущения посевы пшеницы были обработаны смесью гербицидов Сарацин (0,4 г/га), Дисулам (0,7 л/га), Ягуар Супер 100 (0,7 л/га), Микс Ж (д.в. 900 г/л фосфат эфира, 0,2 л/га). В качестве антидепрессантов применяли биологические препараты Цитогумат и Фульвогумат «Иван Овсинский». Нормы расхода данных препаратов составляла 0,33 л/га.

Определяли показатели состояния и продуктивности растений; биомассу растений (11.07.19 и 25.07.19), площадь листьев.

Все данные обработаны математически с помощью компьютерной программы Снедекор и Excel.

Результаты. В проведенных исследованиях было выявлено, что биологические препараты оказали влияние на рост и развитие яровой пшеницы (табл. 1). Длина листьев на фоне применения всех ростостимуляторов была достоверно выше контроля. Наибольшая длина отмечена в вариантах с Фульвогуматом «Иван Овсинский» (15,9 см).

Таблица 1 – Учёт длины, ширины и площади листьев яровой пшеницы, 25.07.19

Вариант	Длина, см	Ширина, см	Площадь, см ²
Контроль	12,0	0,94	7,94
Цитогумат	15,5	1,06	11,60
Фульвогумат «Иван Овсинский»	15,9	1,0	11,18
НСР ₀₅	2,31	0,12	2,55

При использовании биопрепаратов как антидепрессантов увеличивалась не только длина, но и ширина листьев пшеницы. Однако достоверно этот показатель был выше только на фоне Цитогумата.

Под влиянием регуляторов роста достоверно увеличилась площадь листьев. Самая большая площадь наблюдалась в варианте с Цитогуматом. На фоне этого препарата площадь листьев составила 11,6 см², что в 1,5 больше, чем в контроле. Использование Фульвогумата «Иван Овсинский» также увеличивало площадь листьев яровой пшеницы по сравнению с контролем. Однако эти отличия были меньше, чем в варианте с Цитогуматом.

Все вносимые биологические регуляторы роста повышали вегетативную массу яровой пшеницы (табл. 2).

Таблица 2 – Учёт биомассы яровой пшеницы, г/м²

Вариант	11.07.19	25.07.19
Контроль	2696	2848
ЦитогуMAT	3360	3648
ФульвогуMAT «Иван Овсинский»	2336	3488
НСР ₀₅	739,7	774,42

Через две недели после внесения биологических препаратов достоверное увеличение отмечено только на фоне применения ЦитогуМАТА. Разница с контролем в этом случае составила 664 грамма с 1 м². Применение ФульвогуМАТА «Иван Овсинский» сдерживало рост массы пшеницы.

Через месяц после обработки посевов ростостимуляторами, биомасса яровой пшеницы на всех вариантах превышала контроль на 640–800 г/м².

Выводы

1. Применение биологических препаратов увеличивает длину и ширину листовой пластинки яровой пшеницы.
2. Внесение гуминовых соединений в качестве антидепрессантов к гербицидам повышает площадь листьев в 1,4–1,5 раза. Это положительно сказывается на фотосинтезирующей способности культурного растения.
3. Препараты природного происхождения стимулируют рост растений, что отразилось в увеличении биомассы пшеницы на 640–800 г/м².

Библиографический список

1. Холдобина Т.В. Экологическое состояние агроценоза яровой пшеницы при применении препаратов природного происхождения: автореф. дис. ...канд. биол. наук /. Т.В. Холдобина. – Новосибирск, 2013. – 19 с.

2. *Коробова Л.Н.* Препараты на основе наноуглерода и фитогормона ИМК как антидепрессанты на яровых культурах / Л.Н. Коробова, Т.В. Холдобина // *Инновационная и продовольственная безопасность*. – 2018. – № 1 (19). – С. 97–104.

3. *Штерншис М.В.* Биопрепараты в защите растений / М.В. Штерншис, Ф.С. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова – Новосибирск, 2000. – 128 с.

4. *Холдобина Т.В.* Влияние биологических ростостимуляторов как антидепрессантов на яровую пшеницу / Т.В. Холдобина, А.Ф. Петров // В сборнике II Национальной (все-российской) конференции: Теория и практика современной аграрной науки. – 2019. – С. 115–118.

5. *Коробова Л.Н.* Перспективы использования препарата из торфа Гуминатрина в качестве антидепрессанта к гербицидам / Л.Н. Коробова, Т.В. Холдобина // *Научное и инновационное обеспечение АПК Сибири // Материалы VI межрег. конф. мол. ученых и спец. аграр. вузов СФО*. – Барнаул: АГАУ. – 2008. – С.23–26.

УДК 547.56

СИНТЕЗ НОВОГО СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕГО АНТИОКСИДАНТА НА ОСНОВЕ БУТОКСИАНИЗОЛА

Е.А. Ипатова, С.В. Хольшин,
канд. хим. наук, доцент Н.В. Кандалинцева
*Новосибирский государственный
педагогический университет*

Органические селенсодержащие соединения, такие как эбселен и селенофан, проявляют высокую биоантиоксидантную активность и ценные фармакологические свойства.

В настоящей работе предложен и успешно пройден путь синтеза нового селенсодержащего фенольного антиоксиданта – 2-трет-бутил-6-(3-(додецилселанил)пропил)-4-метоксифенола из 2-трет-бутил-4-метоксифенола (бутоксиданизола).

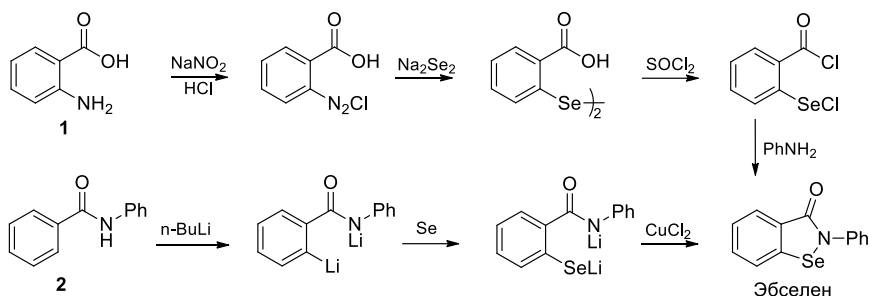
Селен был открыт шведским химиком и минерологом Йёнсом Якобом Берцелиусом в 1817 г., его ближайшие соседи по Периодической системе – сера и теллур – к тому времени уже были известны: сера – со времен древних цивилизаций, теллур – с 1783 г. Свое название селен получил от греч. *σελήνη* (selene) – луна, поскольку в природе он является спутником теллура, названного в честь Земли (лат. Tellus). Селен относится к числу сравнительно редких элементов, его содержание в земной коре составляет около $5 \cdot 10^{-6} \%$ (500 мг/т), что близко к содержанию серебра ($8 \cdot 10^{-6} \%$) и палладия ($1,5 \cdot 10^{-6} \%$) [1].

В середине XX века было установлено, что селен играет важную роль в жизнедеятельности живых организмов, обеспечивая активность ферментов антиоксидантной защиты семейства глутатионпероксидаз (GP). При недостатке селена в рационе питания снижается уровень GP и, как следствие, уменьшается устойчивость организмов к окислительному стрессу, что приводит к развитию свободнорадикальной патологии, аналогичной авитаминозу E, и проявляющейся в разрушении эритроцитов, некрозе и ожирении печени [2].

На практике использование GP для терапии свободнорадикальных патологий весьма затруднительно в силу нестабильности фермента во внеклеточных средах и сложности его биосинтеза традиционными генноинженерными методами (входящий в состав активного центра GP селеноцистеин кодируется стоп-кодонами UGA). Это обстоятельство определяет интерес исследователей к созданию низкомолекулярных селенсодержащих соединений, обладающих глутатионпероксидазной активностью.

Среди селеноорганических соединений небелковой природы, способных катализировать восстановление гидропероксидов глутатионом, наиболее известным, без сомнения, является эбселен – 2-фенил-1,2-бензизоселеназол-3(2H)-он. Эбселен имеет синтетическое происхождение, его обычно получают из 2-аминобензойной кислоты (**1**) [3] или бензанилида (**2**) [4] по последовательности превращений, представленных на схеме 1.

Схема 1

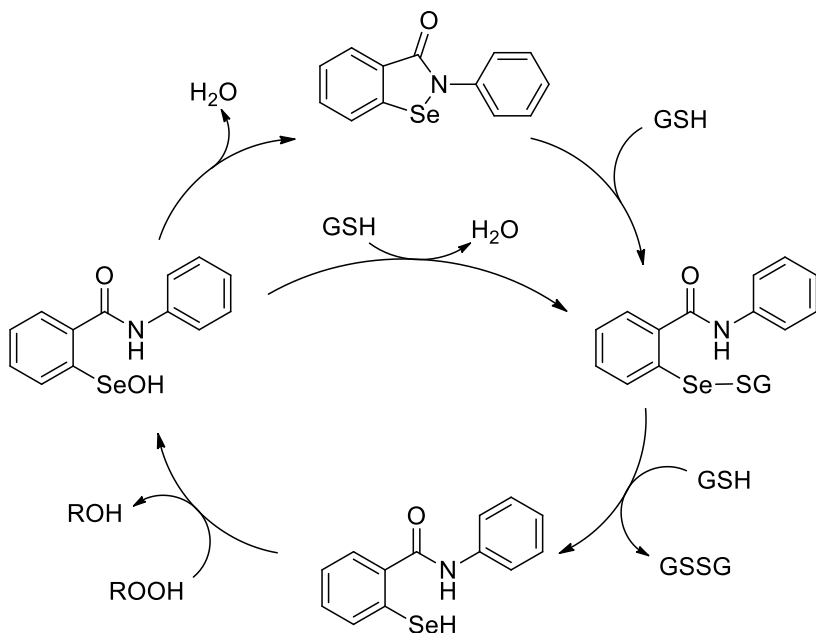


В отличие от GR, взаимодействующей с гидропероксидами в нативной форме и восстанавливающейся в реакциях с глутатионом, молекула эбселена непосредственно с пероксидами не взаимодействует – первоначально под действием глутатиона (GSH) она переходит в активную селеноновую форму, а затем взаимодействует с гидропероксидом (ROOH) подобно GR (схема 2).

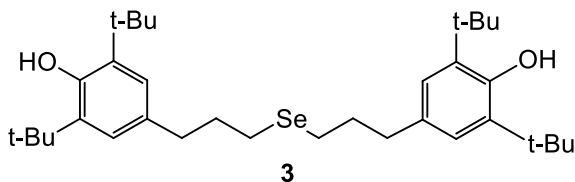
По каталитической активности (0,99 ЕД/мкмоль H_2O_2) эбселен существенно уступает GR (5780 ЕД/мкмоль H_2O_2 для GR печени кролика), однако в многочисленных системах *in vitro* он эффективно ингибировал окислительные повреждения липосом, клеток и органов, *in vivo* ослаблял проявления окислительного стресса и демонстрировал выраженное противовоспалительное, кардио- и нейропротекторное действие без явных побочных эффектов [2]. Эбселен характеризуется крайне низкой токсичностью (6,81 г/кг, мыши, *per os*), и в ряде стран, в частности в Японии и Германии, используется в

терапевтической практике, в РФ как фармацевтический препарат не зарегистрирован.

Схема 2



Ранее в нашем университете был синтезирован селен-содержащий фенольный антиоксидант – бис-(3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропил)селенид (**3**) – селенофан:



Установлено, что селенофан **3** способен катализировать разложение гидропероксидов и *in vivo* проявляет выра-

женное гипогликемическое действие при аллоксан-индуцированном сахарном диабете [4].

Целью настоящей работы явился синтез нового селено-содержащего фенольного антиоксиданта – структурного аналога селенофана на основе 2-трет-бутил-4-метоксифенола (бутоксанизола, БОА). Выбор БОА в качестве базисной молекулы обусловлен его высокой эффективностью в качестве ингибитора окисления липидсодержащих продуктов и широтой практического применения в пищевой и парфюмерно-косметической промышленности.

Введение додецилселенопропильного заместителя в молекулу БОА осуществляли по пути превращений, представленном на схеме 3. Первоначально БОА вводили во взаимодействие с аллилбромидом в присутствии NaOH, что с хорошим выходом приводило к соответствующему фенилаллиловому эфиру **4**, выдерживание последнего при 200 °С сопровождалось его изомеризацией в аллилфенол **5**. Алканол **6** был получен путем гидроборирования/окисления двойной связи. Замещение алифатической OH-группы проводили под действием дибромид трифенилфосфина, при этом целевой бромид **7** был получен с выходом 87 %, кроме того методом ВЭЖХ фиксировали образование побочного продукта, который был идентифицирован нами как хроман **8** с использованием образца, полученного встречным синтезом – взаимодействием бромида **7** с поташем. Целевой продукт **9** синтезировали из бромпроизводного **7** с использованием дидодецилдиселенида и NaBH₄. При этом также фиксировали образование незначительных количеств хромана **8**, что очевидно обусловлено легкостью циклизации **7** в **8** в присутствии оснований.

Chemical reaction scheme showing the synthesis of compound **9** from **BOA** (5-tert-butyl-2-methoxyphenol) through intermediates **4**, **5**, **6**, **7**, and **8**.

The reaction sequence is as follows:

- BOA** (5-tert-butyl-2-methoxyphenol) is converted to intermediate **4** (4-allyloxy-5-tert-butyl-2-methoxyphenol).
- Intermediate **4** is converted to intermediate **5** (4-allyl-5-tert-butyl-2-methoxyphenol).
- Intermediate **5** is converted to intermediate **6** (4-(3-hydroxypropyl)-5-tert-butyl-2-methoxyphenol).
- Intermediate **6** is converted to intermediate **7** (4-(3-bromopropyl)-5-tert-butyl-2-methoxyphenol).
- Intermediate **7** is converted to intermediate **9** (4-(3-(dodecylselenyl)propyl)-5-tert-butyl-2-methoxyphenol).
- Intermediate **8** (4-allyloxy-5-tert-butyl-2-methoxyphenol) is also shown as a byproduct.

В настоящее время проводится исследование антиоксидантных свойств селенида **9**, о полученных результатах будет сообщено дополнительно.

Работа выполнена при поддержке ассоциации «Новосибирский институт антиоксидантов».

1. Гринвуд Н., Эршино А. Химия элементов: в 2 томах; пер. с англ. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – Т. 2. – 670 с.

2. *Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К., Бондарь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А.* Окислительный стресс: Прооксиданты и антиоксиданты. – М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.

3. Elsherbini M., Hamama W.S., Zoorob H. H., Bhowmick D., Mugesh G., Wirth T. Synthesis and antioxidant activities of novel chiral ebselen analogues // *Heteroatom chem.* – 2014. – Vol. 25. – N 5. – P. 320-325.

4. Engman L., Hallberg A. Expedient synthesis of eb-selen and related compounds // J. Org. Chem. – 1989. – V. 54. – N 12. – P. 2964-2966.

5. Бис-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)-пропил)селенид, обладающий антиоксидантной и гипогликемической активностью: Пат. 2 586 067 РФ / Айзман Р. И., Гайдарова А. П., Корощенко Г. А., Просенко А. Е., Хольшин С. В., Ягунов С.Е. (2015).

УДК 636.087.26

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СЕЛЕНА В ПИТАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

П.О. Кригер, канд. с.-х. наук, доцент Е.В. Мохова
*УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»*

Рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли селена в питании сельскохозяйственных животных и птиц, а также его биохимическая функция. Дан обзор литературных данных о свойствах и значении селена в обмене веществ.

Микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, гормонов, или активируют их, выполняя в организме роль катализаторов важнейших биохимических процессов, оказывая влияние на все виды метаболизма.

В настоящее время не ослабевает интерес исследователей к селену – микроэлементу, необходимому для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных.

Биологическая роль селена, в первую очередь, определяется антиоксидантными, иммуномодулирующими, проти-

вовирусными свойствами. Селен принимает участие в клеточном дыхании, окислении жирных кислот, синтезе стероидов, участвуя в синтезе кофермента А, влияет на проницаемость клеточных мембран, резистентность эритроцитов. Целом селен не является необходимым элементом для растений, и этим, скорее всего, обусловлено незначительное его накопление в растениях. Селен из помета бройлеров плохо растворяется в почве и плохо усваивается растениями [2].

Из естественных источников селена наибольшей концентрацией характеризуется рыбная мука (1,4–2,1 мг/кг), дрожжи кормовые (0,9–1,1 мг/кг), заменитель цельного молока.

Селен является высокотоксичным элементом, неорганические соединения которого более ядовиты, чем соединения молибдена, мышьяка и ванадия. Он может в известной степени компенсировать некоторые функции при недостатке витамина Е. Селен находится в микроколичествах практически во всех тканях животных. Его можно применять в профилактических целях при ряде заболеваний (некрозе печени у крыс, экссудативном диатезе у цыплят, беломышечной болезни у ягнят, телят). Селен стимулирует развитие ягнят и рост шерсти у них в биогеохимических зонах, недостаточных по селену.

Значение микроэлемента селена для организма сельскохозяйственных животных и птицы многогранно. Селен обладает высокой биохимической активностью и способствует интенсификации обмена веществ. Он влияет на процессы тканевого дыхания, регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций, повышает иммунную реактивность организма.

Его недостаток в рационах приводит к снижению роста и развития молодняка, снижению продуктивности и ухудшению воспроизводительных качеств животных, а также нарушению обмена веществ в организме [1, 3].

Цели и задачи. Целью нашей работы являлось изучение биологической роли селена в питании сельскохозяйственных животных и птицы.

Методика исследований. Корма являются основным источником селена для животных. Незначительное количество этого элемента может поступать в организм через легкие и кожу. Корм по уровню биодоступности селена подразделяют две категории: животного происхождения с низкой доступностью селена; растительного происхождения с высокой его доступностью.

В механизме действия селена большое значение имеет формирование им активных центров ферментов, например глутатионпероксидазы, глицинредуктазы и др. В сельском хозяйстве в качестве кормовой добавки для крупного рогатого скота широко применяются неорганические соединения селена в виде селенита и селената натрия. Они недостаточно эффективны ввиду малой биодоступности (20–30 %) и высокой токсичности, быстро действуют, но некумулируются в организме. Органические соединения селена обладают меньшей токсичностью для животных по сравнению с неорганическими.

Биодоступность селена снижается при наличии в кормах воде ртути, которая связывает его в виде комплексных соединений. Характерно, что селен из натуральных кормов аккумулируется в тканях животных, а из соединений селена (селенитов) этого не происходит. Всасывание селена у животных происходит в тонком кишечнике, но его всасывание в двенадцатиперстной кишке выше, чем в других участках. Затем селен очень быстро связывается с эритроцитами и разносится в различные ткани и органы. Отрицательное влияние на усвояемость селена в организме жвачных животных оказывают рационы с повышенным содержанием бензойной и цианисто-водородной кислот, избыток в рационе нитратов и сульфатов.

Селен может плохо усваиваться при повышенном содержании в рационе кальция, цинка, кобальта, меди, железа, серебра и ртути.

Селен обеспечивает нормальную функцию печени, обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими и детоксицирующими свойствами. Дефицит селена в организме, как известно, вызывает нарушение обмена веществ, снижение роста, дегенеративные изменения мышечной ткани, печени, кардиомиопатию и репродуктивные дисфункции. На клеточном уровне недостаток селена ведет к нарушению целостности клеточных мембран, снижению активности ферментов, накоплению кальция внутри клеток, нарушению метаболизма аминокислот.

Вывод и результаты. Таким образом, селен принимает непосредственное участие в большинстве обменных процессов организма животных. Выполняет профилактирующую роль в развитии миопатий, участвует в регуляции роста животных, регулирует воспроизводительные процессы у самок и самцов, принимает участие в метаболизме гормонов щитовидной железы, оказывает антиоксидантное действие, регулирует специфический и неспецифический иммунитет, обладает антиканцерогенным действием, участвует в метаболизме простагландинов и простациклинов, оказывает антидотное действие. Это определяет актуальность и практическую значимость исследований по апробации существующих и разработке новых селеносодержащих препаратов.

Библиографический список

1. *Мохова Е.В.* Влияние низкоэнергетического лазерного облучения инкубационных яиц и витамина В на продуктивность цыплят-бройлеров: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Е.В. Мохова. – Горки, 2006. – 20с.
2. *Наринская. М.* Селен в комбикормах для высокопродуктивных коров / М. Наринская // Комбикорма, 2003. – № 7 – С. 47–49.

3. Попов И.С. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Сельхозиздат, 1990.

УДК 631.8.022.3

**БАКТЕРИЗАЦИЯ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ
АЛТАЙСКАЯ 325 МИКРООРГАНИЗМАМИ
РОДА LACTOBACILLUS**

Т.Е. Лабашова,
канд. биол. наук, доцент Е.А. Матенькова
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

В работе рассматривается изучение влияния культуры микроорганизмов рода Lactobacillus на пшеницу сорта Алтайская 325.

Молочнокислые бактерии интересные микроорганизмы, которые интересуют ученых из-за своих функций и характеристик. Микроорганизмы являются постоянными спутниками не только человека и животных, но и, в равной степени, высших растений. Изучение характера взаимодействия микроорганизмов и растений является одной из главных проблем микробиологии, почвоведения и растениеводства. Растения являются мощным экологическим фактором, обеспечивающим селекцию определенных видов микроорганизмов [1]. В природе широко распространены такие высшие растения, которые без сожительства с микроорганизмами не могут нормально ни развиваться, ни достигать цветения и плодоношения. Микроорганизмы поселяются и ведут активный образ жизни, как на поверхности, так и внутри зеленых частей растений, их корней, семян, плодов [2].

Из этого следует, что применение молочнокислых бактерий может широко использоваться при производстве био-

логических препаратов для растениеводства, как стимулятора роста растений.

Целью работы было оценить влияние культур микроорганизмов рода *Lactobacillus* в разной концентрации на всхожесть и биометрические показатели пшеницы сорта Алтайская 325.

Молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* выделены из почв Новосибирской области.

Тест-культурой выбрана пшеница сорта Алтайская 325. Способ обработки семян полусухой из расчёта 14 л рабочего раствора на 1 т, семена проращивали методом рулонов в четырехкратной повторности. Испытания проводились на базе научно-исследовательской лаборатории микробиологии ФГБОУ ВО НГАУ в 2019г.

Опыт проводился в лаборатории микробиологии НГАУ в 2019г. Молочнокислые бактерии были выделены из почв НСО.

Варианты опыта: контроль (без обработки), 2МК – 10^9 , 2МК – 10^8 , 8МК – 10^9 , 8МК – 10^8 , 9МК – 10^9 , 9МК – 10^8 .

В ходе исследований было установлено увеличение всхожести пшеницы в варианте 2МК – 10^9 на 8,38% по сравнению с контролем. В остальных вариантах разница не превышала 6%. Молочнокислые бактерии оказали влияние и на биометрические показатели пшеницы, так длина проростков по сравнению с контролем увеличилась от 25, 99 % до 41,41% в вариантах 9МК – 10^8 , 2МК – 10^8 соответственно (табл.). Также имеется общая склонность незначительного увеличения длины корней во всех вариантах опыта, хотя биомасса корней в варианте 9МК – 10^8 увеличилась на 1 грамм за счет формирования большего числа боковых корней, больших размеров зон корня.

Вариант 2МК – 10^9 оказал положительное влияние на все изучаемые показатели, вариант 9МК – 10^8 стимулирует развитие корневой системы пшеницы Алтайская 325.

Таблица – Влияние бактеризации на биометрические показатели пшеницы сорта Алтайская 325

Вариант	Проросток, см	Корень, см	Масса проростка, г	Масса корня, г
Контроль	11,35	13,31	5,98	5,03
2МК – 10 ⁹	15,20	14,25	6,53	5,56
2МК – 10 ⁸	16,07	14,75	6,91	4,27
8МК – 10 ⁹	15,05	14,79	6,62	5,22
8МК – 10 ⁸	15,23	15,00	6,17	4,55
9МК – 10 ⁹	14,30	13,95	6,20	5,25
9МК – 10 ⁸	14,30	13,90	7,70	6,18

В результате проделанной работы можно сделать вывод, что подобранный комплекс микроорганизмов является перспективным для сельхозпроизводства. Необходимы дополнительное изучение и апробация в условиях полевых испытаний.

Библиографический список

1. Красильникова Н.А., Уранова А.А. Жизнь растений. В 6-ти т. / Под ред. чл. - кор. АН СССР, проф. Н.А. Красильникова и проф. А.А. Уранова. М.; Гл. ред. чл. -кор. АН СССР, проф. А. А. Федоров. – Т.1. – Введение. Бактерии и актиномицеты. – М.: «Просвещение», 1974. – 487 с.
2. Колешко О.И. Микробиология с основами вирусологии: Учебник / О.И. Колешко, Т.В. Завезенова. – Иркутск: Изд-во Иркут, ун-та, 1999. – 452 с.

=====

ХИМИЯ ПИЩИ

=====

УДК 303.5:663.91

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ПОПУЛЯРНОГО ПЛИТОЧНОГО ШОКОЛАДА РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

С.П. Ануфриев, канд. биол. наук, доцент Е.В. Иванова
ФГБОУ ВО СибГУТИ

Исследованы 8 образцов наиболее популярного плиточного шоколада по показателям качества и цены.

Начиная с XVI века, когда испанские колонизаторы завезли впервые в Европу из Америки какао бобы, человечество крепко связало свою жизнь с какао и его производными, в частности шоколадом. Рождение шоколада в том виде, в котором мы привыкли его потреблять, произошло в 1828 году, когда был произведён пресс для какао бобов, позволяющий выделить масло какао. В результате отжима, выделялся побочный продукт – какао порошок, который можно было разводить с водой или смешивать с маслом какао, заливать в формы, добавлять различные добавки (орехи, фрукты, сухое молоко и т.д.), получая на выходе шоколадную плитку. Новый продукт очень быстро завоевал популярность и продолжает удивлять новыми вкусами, видами и сочетаниями. Действительно, гастрономические качества шоколада ценятся по всему миру. Сегодня шоколад является неотъемлемой частью современной культуры, он может являться как желанным подарком или украшением праздничного стола, так и просто

перекусом. С момента появления шоколада спрос на него неуклонно растёт, и на сегодняшний день производители кондитерских изделий предлагают широкой публике огромный ассортимент различного шоколада, различающегося составом и ценой, поэтому актуальность вопроса о зависимости качества шоколада от его цены набирает актуальность пропорционально растущему спросу.

Целью работы является выявление по различным показателям лучшей марки плиточного шоколада из наиболее популярных марок на сегодняшний день.

Задачей исследования является сравнение наиболее популярных образцов плиточного шоколада.

Рынок шоколада представлен разнообразными видами, но за основу исследования будет взят наиболее классический пример данного продукта – плиточный шоколад. Для определения марок наиболее популярных образцов был проведён опрос. В результате опроса ста случайных человек об их предпочтениях в марке шоколада, было отобрано 8 компаний-производителей плиточного шоколада, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты опроса

Шоколад	Предпочитают, чел.
Alpen Gold	28
Ritter Sport	21
Milka	18
Россия – щедрая душа	15
O`zera	11
Коркунов	2
Бабаевский	2
Победа вкуса	1
Не едят шоколад	2

Все образцы шоколада, представленных в таблице, соответствуют ГОСТу. Для компонентного определения основных составляющих рецептуры, в качестве объекта исследования продуктов каждого из производителей будет взят тёмный шоколад.

Таблица 2 – Сравнение шоколада

Шоколад	Основные составляющие	Какао, %	Д ¹	А ²	Цена	Ккал	Б/Ж/У, грамм
Alpen Gold	сахар, какао тёртое, масло какао	40	+	+	~95	516	5/30/55
Ritter Sport	сахар, какао тёртое, масло какао	50	-	-	~110	496	7/27/52
Milka	сахар, масло какао, какао тёртое	40	+	+	~110	560	7,7/37/46
Россия – щедрая душа	сахар, какао тёртое, масло какао	40	+	+	~85	520	4,6/28/59
O`zera	тёртое какао, сахар, масло какао	77,7	-	+	~90	580	9/47/31
Коркунов	тёртое какао, сахар, масло какао, какао порошок	70	-	-	~170	571	8,3/44/29,4
Бабаевский	тёртое какао, сахар, масло какао, какао порошок	52	+	+	~100	544	8,2/37,1/44,6
Победа вкуса	тёртое какао, сахар, масло какао	72	-	+	~100	510	10/36/36

Наличие консервантов опускается, так как во всех образцах имеется лишь одна такая добавка, представленная

¹Добавки (например, молочный жир, соль, этиловый спирт, чай и т.д.)

²Ароматизатор (ваниль)

эмульгатором – соевым лецитином, так же во всех образцах отсутствует пальмовое масло. Цены приведены из розничных магазинов «Пятёрочка» и «Горожанка», усреднены и перерасчитаны за сто грамм продукта. Показатели энергетической ценности взяты за сто грамм продукта.

Как видно из таблицы 2, большая доля состава (первая позиция в списке) половины исследуемых образцов представлена сахаром. Стоит заметить, что большим содержанием сахара в составе производитель повышает количество быстрых углеводов и, как следствие, вред продукта, а также прячет несовершенство вкуса, вызванного некачественным сырьём. Аналогично и с ароматизаторами. Наличие добавок свидетельствует об авторской рецептуре и будет важно лишь ценителям натурального вкуса, поэтому остаётся на совести производителя. Содержание какао, как ключевого компонента, влияет на количество белка и жиров, делает основной вклад в калорийность шоколада и повышает пользу. Таким образом, решающими показателями при оценке качества является содержание сахара, содержание какао, наличие ароматизаторов, цена. Метод оценки – восьмибальная шкала (от 0 до 8). Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты оценки

Шоколад	По содержанию сахара	По содержанию какао	По наличию ароматизаторов	По цене	Всего
Alpen Gold	2	2	0	6	10
Ritter Sport	3	4	8	2,5	17,5
Milka	4	3	0	2,5	9,5
Россия – щедрая душа	1	1	0	8	10
O`zera	7	8	0	7	22
Коркунов	8	6	8	1	23
Бабаевский	5	5	0	4,5	14,5
Победа вкуса	6	7	0	4,5	17,5

Результаты исследования, в целом, дают представление о том, что в течении многих лет ничего принципиально нового в рецептуре шоколада придумано не было, но при этом вред, обусловленный основной долей сахара в составе, возрос, при этом, потребитель отдаёт предпочтение именно тем производителям, которые используют как можно больше сахара в своих продуктах. Лучшим по совокупности показателей стал шоколад марки Коркунов.

Библиографический список

1. *ГОСТ 31721-2012* Шоколад. Общие технические условия.
2. *Шрамко, Е. В.* Формула шоколада. Техника работы с шоколадом. – Ресторанные ведомости, 2019. – 160 с.

УДК 66.03

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ КАК АСПЕКТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Д.Ю. Бабаева, П.С. Мохова,
Т.П. Кутузова, Н.В. Соловьев

*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 11»,
г. Новосибирск*

В данной работе отражена проблема негативного воздействия некоторых пищевых добавок на организм человека, показано на закупке какие пищевые добавки содержатся в продуктах и описано как они влияют на организм человека.

Каждый день люди потребляют пищу это необходимый источник энергии. Из пищи человек получает нужные ему микроэлементы для правильной работы всего человеческого организма. Однако все ли продукты которые мы покупаем в магазинах нашего города полезны. Разберемся в этом, проведя свое исследование

Цель: выяснение причины негативного воздействия пищевых добавок на организм человека и проверка некоторых продуктов из магазина на их наличие

Задачи:

1. Узнать пищевые добавки и из чего они состоят.
2. Выяснить зачем используют пищевые добавки.
3. Узнать их влияние на организм человека.
4. Выяснить, почему пищевые добавки добавляют в пищу. Разрешены ли они в использование законно ли их применение.

Основной *методикой* обработки результатов является описательная технология

Пищевые добавки – специальные вещества, добавляемые в продукты питания для придания им необходимых свойств. Получение вкуса или аромата, придание цвета, формирование консистенции.

По происхождению пищевые добавки можно разделить на натуральные и искусственные.

Натуральные добавки – это выделенные из продуктов питания вещества. К этой группе пищевых добавок относят вещества, которые встречаются в природе и не наносят вред здоровью человека. Происхождение этих добавок может быть растительным, животным, минеральным. Такие пищевые добавки попадают в наш организм и не только не вредят, но и зачастую положительно действуют на наше здоровье.

Примеры натуральных пищевых добавок:

E100 – куркумины, окрашивающие вещества, полученные из растения куркумы;

E406 – агар, желеобразующее вещество из морских водорослей (компонент некоторых конфет и мармелада);

E414 – гуммиарабик, получаемый из некоторых деревьев;

E160с – масло смолы паприки, как видно из названия, добывают из паприки и др.

Синтетические добавки – добавки, полученные искусственным путем. Такие вещества встречаются в природе, однако для промышленных целей их получают искусственным путем. Такие добавки также безопасны для организма, однако в процессе их получения в состав вещества могут попасть побочные продукты перегонки, примеси металлов и т.п.

Например:

E300 – аскорбиновая кислота, многими врачами рекомендуемая для ежедневного приема. Для промышленных целей аскорбиновую кислоту (витамин С) получают из глюкозы.

E160a – каротины, всем известные полезные вещества из яркой морковки. В промышленности каротины добываются либо путем экстракции из натуральных продуктов, либо химическим путем.

E296 – яблочная кислота, которая в норме синтезируется и в организме человека. Получают яблочную кислоту химическим способом.

Пищевые добавки этой группы не встречаются в природе, не вырабатываются в организме человека, поэтому требуют более пристального внимания. Некоторые из синтетических добавок являются малоизученными, некоторые – достоверно повышают риск аллергических реакций, развития артериальной гипертензии, расстройств пищеварительной системы, возникновения злокачественных опухолей.

Запрещенные добавки – это вещества, негативное влияние которых на организм человека доказано. К неразрешенным добавкам относят вещества, для которых данных пока недостаточно или исследования еще не закончены.

Запрещенные пищевые добавки: *E121* - краситель цитрусовый красный; *E123* – краситель красный амарант; *E128* – краситель красный 2G; *E216* – консервант пара-гидроксибензойной кислоты пропиловый эфир (парабены); *E217* – консервант пара-гидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль; *E240* – консервант формальдегид.

Процесс употребления в пищу пищевых добавок объясняется тем, что продуктам нужно придать те или иные качества, или, как говорят специалисты в области пищевой промышленности – добиться тех или иных технологических целей. Например, улучшить свойства продукта в процессе производства, произвести специальную обработку для долгого хранения, изменить консистенцию, цвет, запах и т.д. В настоящее время пищевая промышленность всего мира использует около 500 таких веществ.

Покупая различные продукты, мы часто даже не задумываемся об их составе. Однако во многих случаях его знание помогло бы избежать отравления или заболевания, вызываемого чрезмерным содержанием пищевых добавок в том или ином продукте.

Увеличить срок хранения продуктов – это первичная задача изготовителя. Самыми распространенными консервантами являются:

1. Бензойные и сорбиновые кислоты.
2. Лимонная и яблочная кислота.
3. Соль.

Такие вещества, в допустимых пределах, не несут вред человеку, но позволяют сохранить годность продукта на более продолжительное время. Без консервантов в пищевой промышленности не обойтись.

Вредных пищевых добавок, к сожалению, больше, чем безвредных. Некоторые из них запрещены к применению, другие же считаются условно опасными. Международные ис-

следования вредности пищевых добавок выражены в таких данных:

Очень опасными считаются – E123, E510, E513, E527, E102, E110, E120, E124, E127, E129, E155, E180, E201, E220, E222–E224, E228, E233, E242, E400–E405, E501–E503, E620, E 621, E636, E637.

Ракообразующие (канцерогены) – E131, E142, E153, E210, E212–E216, E219, E230, E240, E249, E280–E283, E310, E954.

Вызывают стойкие расстройства желудочно-кишечного тракта – E154, E221–E23, E226, E338–E341, E343, E407, E450, E461–E463, E465, E466, E626–E635.

Провоцируют кожные заболевания – E311–E313, E151, E160, E231, E232, E238, E239, E320, E907, E951, E1105.

Повышают кровяное давление – E154, E250–E252.

Увеличивают уровень холестерина – E320, E321.

Проблемой влияния на организм считается то, что оно не проявляется мгновенно. Вещества медленно накапливаются в организме, при этом их выводимость крайне низкая. Последствия потребления некачественных продуктов могут вылиться лишь через несколько лет.

Здоровье человека во многом зависит не только от того, чем он дышит, но и от того, что он употребляет в пищу. Сегодня многие производители самой разнообразной пищевой продукции добавляют в свой товар, так называемые «Е» – добавки. Это химические вещества, добавляемые в технологических целях в пищевые продукты для придания им желаемых свойств, например, определённого аромата (ароматизаторы), цвета (красители), длительности хранения (консерванты), вкуса, консистенции и так далее. Практически все эти добавки являются искусственными, а значит, потенциально опасными.

В странах Евросоюза, Прибалтики, и США действуют жесткие ограничения по использованию таких добавок в пищевых продуктах. Там законодательно запрещено использо-

вание многих «Е», от которых научно доказан вред для человеческого организма, а также те добавки, действие которых на человека еще недостаточно изучено. В этот список относятся многие красители, консерванты, стабилизаторы и т.д.

На основе проведенного нами исследования мы составили таблицу.

Таблица – Оценка состава продуктов

Продукт	Состав	Опасные добавки	Оценка продукта
Пепси кола	вода, сахар, краситель (E150d), регулятор кислотности (E338), кофесин, ароматизатор	E150d — темный краситель может привести к раковым заболеваниям. E338 — вызывает расстройство желудка вытеснит из организма кальций	продукт вреден в больших дозах
Сок Любимый мультифрукт	яблочный сок, апельсиновый сок, ананасовый сок, арбузный сок, банановое пюре, лимонный сок, пюре из манго, сок из киви, сок из маракуйи, сахар или сахарно глюкозный сироп, каротин, регулятор кислотности, вода	каротин - предотвращает появление раковых опухолей при чрезмерном употреблении ведет к отравлению.	безопасен в умеренных количествах
Пюре Фрута няня яблоко персик со сливками	пюре из яблок, пюре из персиков, сливки, сок яблочный концентрированный, сахар природного происхождения	-	натуральный — полезный продукт
Вафельная конфета «Обыкновенное чудо»	сахар, мука пшеничная, жир растительный, антиокислители, сыворотка молочная сухая, масло кокосовое, молоко сухое обезжиренное, арахис, крахмал кукурузный, заменитель масла какао, эмульгатор, желток яичный сухой, соль, разрыхлитель гидрокарбонат натрия, волокна пшеничные пищевые, белок яичный сухой, ароматизатор, ядра фундука, какао порошок, лимона кислота	E 476 — вызывает аллергию нарушении обменных процессов нарушение в работе почек	Вреден для организма при чрезмерном употреблении

Из проделанной нами работой, мы узнали, какие есть пищевые добавки, выяснили, что не все они вредны и опасны, однако есть и крайне опасные добавки. Выяснили, зачем и почему их добавляют в продукт питания и законно ли это. Мы сделали разбор некоторых популярных продуктов питания и узнали, какой вред могут нанести данные продукты. Из этого мы поняли, что обязательно нужно читать состав продукта и проверять, что бы в нём не содержались опасные добавки, которые могли бы не навредить своему организму.

Библиографический список

- 1.<http://terasfera.ru/harakteristiki-atmosfery/kakovo-znachenie-atmosfery-dlya-zemli>
- 2.<https://works.doklad.ru/view/NTJgN8LuCAY.html>
- 3.<https://nsk.rbc.ru/nsk/08/08/2019/5d4aaf649a794711155a7aaf>
- 4.<https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2018/01/13/issledovatel'skaya-rabota-issledovanie-sostoyaniya-atmosferного-vozduha>

УДК 613.27

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖЕЛЕЗА В ГЕМАТОГЕНЕ РАЗЛИЧНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК

Е.М. Большакова, А.О. Ованоглян, Е.Э. Тюрина
ФГБОУ ВО Новосибирский ГМУ

В данной работе показана важность железа в различных биологических процессах, изучено содержание железа в гематогене при помощи фотокolorиметрического метода. Представлено сравнение полученных данных содержания в различных торговых марках гематогена, с данными представленными на этикетке. Сделан вывод о целесообразности использования гематогена в качестве продукта питания.

В среднем в организме взрослого человека содержится около 4 г железа, являющегося одним из эссенциальных микроэлементов. Он является незаменимым компонентом гемоглобина и миоглобина, которые обеспечивают транспорт и депонирование кислорода, а также необходим для синтеза АТФ, работы антиоксидантной системы, синтеза важнейших нейротрансмиттеров.

В современном мире предпосылками к развитию железодефицитного состояния служат: недостаточность культуры питания, недостаточная осведомленность населения о влиянии нутриентов и микроэлементов на здоровье человека, а также несвоевременное обращение в медицинскую службу для диагностики железодефицита в организме.

По данным ВОЗ, дети первых 2-х лет жизни, подростки, женщины репродуктивного возраста, беременные и в период лактации, требуют более тщательного контроля за их состоянием в связи повышенным риском возникновения сидеропении.

В настоящее время гематоген рекламируется на рынке как продукт, предупреждающий развитие железодефицита. Гематоген производят из альбумина, богатого витамином А и железом, а благодаря своей цене и вкусовым качествам он доступен для разных социальных и возрастных слоев общества.

Цель: обосновать необходимость использования гематогена в пищевом рационе человека для профилактики железодефицита.

Задачи:

- 1) определить содержание железа в различных торговых марках гематогена
- 2) сравнить полученные данные с данными, предоставленными производителем на этикетке
- 3) определить удовлетворение суточной потребности в железе при употреблении одного батончика гематогена

Методика исследования: для определения содержания железа в разных торговых марках гематогена используется колориметрический метод определения железа при помощи фотоколориметра КФК-3-01. Для качественной реакции на Fe^{3+} используется роданид аммония NH_4CNS . В результате раствор приобретает кроваво-красный цвет вследствие образования роданида железа: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NH}_4\text{CNS} = 2\text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Эта реакция является специфичной и высокочувствительной. Концентрацию железа определяют по калибровочному графику, построенному с использованием стандартных растворов. Основной стандартный раствор готовится из железа сернокислого окисного $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (ч.д.а.). С учетом того, что в этом растворе осуществляется гидролиз, необходимо добавить концентрированную азотную кислоту для подавления данного процесса. Целью является получить в 1 мл раствора 0,1 мг железа. Для этого в мерную колбу вместимостью 1 л добавляется 0,8589 г соли $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, а также 10 мл концентрированной азотной кислоты и оставшийся объем доводится дистиллированной водой до 1 л. Далее из основного раствора отбирается объем 10 мл для создания рабочего раствора. Объем вносится в мерную колбу на 100 мл и доводится до метки дистиллированной водой, в результате 1 мл рабочего раствора содержит 0,01 мг железа.

В работе используется 30 мерных колб на 100 мл, в которые добавляется шприцом 1,2, ... ,30 мл рабочего раствора и по 2 мл HNO_3 (конц.) с целью подавления гидролиза. Для качественной реакции в полученный раствор добавляется по 5 мл 10%-ого раствора NH_4CNS , а оставшийся объем доводится дистиллированной водой до 100 мл. Результатом становится серия стандартных растворов с содержанием железа (мг/л): 0,1; 0,2; ...3,0. Контрольный раствор состоит из 2 мл концентрированной азотной кислоты и 5 мл 10%-ого роданида аммония, разбавленных дистиллированной водой до 100 мл. Затем измеряется оптическая плотность растворов со светофильтром ($\lambda = 490$ нм) в кюветах с толщиной 3 см, относи-

тельно контрольного раствора. От каждого образца гематогена берется по 5 г, производится его измельчение в мерных стаканчиках на 100 мл, добавляется 5 мл азотной кислоты и 85 мл дистиллированной воды, перемешивается и настаивается около 15 минут, добавляется 5 мл 10%-ого раствора роданида аммония. Полученный раствор отфильтровывается и измеряется его оптическая плотность. На основе ранее построенного калибровочного графика определяется концентрация железа в исследуемом растворе.

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение экспериментальных значений с данными на этикетке

Название гематогена	Определённое содержание железа в 40 г батончика, мг	Указанное содержание железа в 40 г батончика, мг
Гематоген «Форте с лесным орехом»	1,36	2,8
Гематоген «С лесным орехом»	2,4	2,8
Гематоген «С курагой»	1,04	2,4
Гематоген «Русский с витамином С»	1,2	1,6
Гематоген «Доктор нутришин. С лесным орехом»	1,28	4,0
Гематоген «Доктор нутришин. Детский»	1,44	2,4
Гематоген «Бегемотик Бонди»	0,96	Не указано
Гематоген «Русский детский»	1,28	1,6
Гематоген «Детский»	1,2	4,0
Гематоген «Ферро детский»	0,48	6,0

Выводы. В ходе исследования были получены данные о концентрации железа в гематогене, которые были значительно ниже, чем представлены на этикетке. В связи с тем, что для мужчин суточная потребность в железе составляет 10 мг, для женщин-18 мг, а для беременных-33 мг, то становится очевидным, что употребление гематогена для восполнения суточной нормы железа возможно. Однако, калорийность этого продукта для человека достаточно велика (в исследуемых образцах 345-390 ккал на 100г), высокое содержание сахара в его составе позволяет воспринимать его как сладость, и это исключает возможность его использования в рационе людей с нарушенной толерантностью к глюкозе. Достаточное количество железа можно получить из продуктов, приведенных в таблице 2, таких как гречиха, говяжья печень, куриное яйцо. Помимо того, что они сравнимы по содержанию железа с гематогеном, они имеют достаточно низкую калорийность и богаты витаминами группы В и незаменимыми аминокислотами.

Таблица 2. Содержание железа в продуктах и их калорийность

Продукт	Содержание железа в 100 г	Калорийность в 100 граммах, ккал
Гематоген	3,4	380
Яблоко	2,0	50
Слива	2,5	42
Чернослив	3,2	231
Печень говяжья	6,9	127
Говяжье мясо	2,7	187
Куриное яйцо	2,5	157
Гречиха, зерно	8,5	296

Библиографический список

1. *Гамаурова В.С., Ржещичкая Л. Э.* Пищевая химия: учебник для студентов вузов: учебное пособие, электронное

издание сетевого распространения. – М.: «КДУ», «Добро-свет», 2018

2. Коровина Н. А., Захарова И. Н., Малова Н. Е. Роль железа в организме и коррекция его дефицита у детей // ВСП. 2004. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zheleza-v-organizme-i-korreksiya-ego-defitsita-u-detey> (дата обращения: 07.04.2020).

3. Медведева Н.А. Биодоступность железа и влияние ионов кальция на ее эффективность // Лечащий врач. – 2007. – С. 89–91.

4. Новожилков Ю.А., Акимов Л.С., Мазурина Л.П., Фотокolorиметрический метод анализа. Методические указания по дисциплине «Химия». – М.: М И И Т. –2003. – 7 с.

УДК 54.062

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ЯБЛОЧНОМ СОКЕ

З.П. Бронникова, А.А. Созонова, Е.В. Рогова,
канд. геол.- минер. наук, доцент Е.И. Никитина
*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет путей сообщения»*

В работе рассмотрена роль железа для организма человека. Проведено определение содержания железа в яблочных соках некоторых торговых марок фотокolorиметрическим методом. Полученные данные в сравнении со справочными данными позволяют оценить реальное содержание железа в промышленных соках.

Все объекты, живой и неживой и природы, которые нас окружают, включая человека, представлены комбинациями атомов сравнительно небольшого числа химических эле-

ментов. Осознание роли и значения каждого элемента является важным для понимания атомно-молекулярных основ существования, развития и сохранения жизни на Земле.

Из 50 химических элементов, которые встречаются в природе в значительных количествах, половину составляют биогенные элементы, которые составляют основу живого организма и обеспечивают его функционирование. Все биогенные элементы, исходя из суточной потребности организма человека, делятся на макроэлементы (около 100 мг/сут.) и микроэлементы (не более 10 мг/сут.). К числу *макроэлементов* относят С, Н, N, О, S, Р, Са, Mg, Na, K, Cl. Первые шесть являются основными, из них строятся главные элементы клетки: белки, липиды, нуклеиновые кислоты, углеводы и др. Их содержание в организме человека относительно постоянно, а некоторые отклонения не вызывают существенных изменений в работе организма.

К числу *микроэлементов* относят: Cu, Mn, Fe, Zn, Mo, F, I, Se, Cr, Ni, V, Sn, As, Si. Роль первых восьми элементов доказана, последних шести – изучается и является вероятной. Микроэлементы входят в состав достаточно простых неорганических соединений, их недостаток или даже незначительное превышение содержания вызывает сбои в протекании физиологических процессов в организме [1].

Одним из наиболее важных микроэлементов, необходимым для нормального функционирования организма, является железо. В организме человека (в зависимости от возраста) содержится от 3,5 до 5,0 г железа. Основная его часть находится в дыхательном пигменте эритроцитов – гемоглобине, немного меньше – в мышечном белке миоглобине, и связана с уникальной способностью железа связывать и транспортировать молекулярный кислород. Железо является важным компонентом живой клетки, участвует во многих метаболических процессах в организме и в процессах дыхания тканей. Железо является неотъемлемым компонентом ферментов и белков, участвующих в окислительно-

восстановительных процессах организма. Железосодержащий белок лактоферрин обеспечивает иммунную защиту организма. Некоторые белки, например ферритин, обладают способностью связывать и накапливать железо, расходуя его по мере необходимости. Биологическая роль железа в организме человека велика, поэтому его недостаток может вызвать ряд заболеваний, например железодефицитную анемию [2].

Главным источником железа являются продукты животного происхождения, но для полноценного и разнообразного питания необходимо включать в ежедневный рацион фрукты, овощи, соки.

Целью нашей работы было исследование яблочных соков различных марок на содержание в них железа.

В качестве объектов нами был выбран яблочный сок торговых марок: «Добрый», «Я», «Rich», «Сады Придонья» и «Сады Придонья» прямого отжима неосветленный.

Определение содержания железа выполняли фотометрическим методом на фотоколориметре КФК-2 в соответствии с ГОСТ 4011-72 [3]. Фотометрический метод благодаря низкому пределу обнаружению используется для определения низких значений концентраций различных ионов. Данный метод основан на образовании окрашенного комплекса ионов железа (III) с сульфосалициловой кислотой [4]. В зависимости от кислотности раствора, железо (III) образует с сульфосалициловой кислотой ряд комплексных соединений. При pH 8–11 образуется комплекс, растворы которого окрашены в желтый цвет.

Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации ионов железа. В аммиачной среде (pH=9) Fe (II) легко окисляется до Fe (III), поэтому именно в этих условиях можно определить суммарное содержание железа. Определение pH среды проводили с помощью pH-метра. Добавлением раствора аммиака значение pH доводили до показателя равного 9.

Для построения градуировочного графика готовили эталонные растворы с содержанием ионов железа (III) от $5 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-2}$ мг/л. Анализ образцов для градуировки проводили в порядке возрастания их концентрации при длине волны 430 нм в кюветах с толщиной оптического слоя 1 см по отношению к дистиллированной воде. Измеряя светопоглощение серии эталонных растворов, методом градуировочного графика определяли суммарное содержание ионов железа в исследуемых соках. В соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера график в координатах оптическая плотность-концентрация должен иметь линейный вид (рис.).

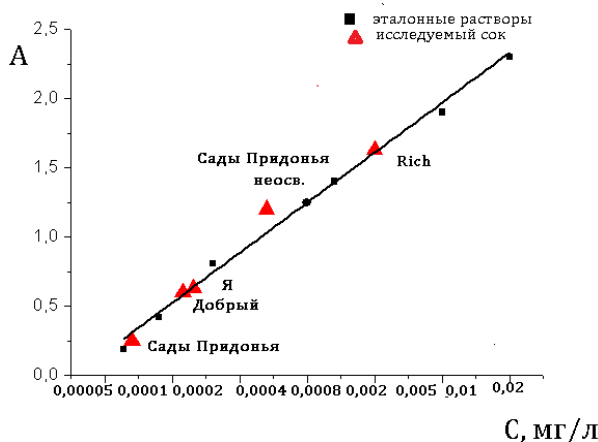


Рис. Зависимость оптической плотности (A) от концентрации раствора (C).

В соответствии с ГОСТ рассчитывали содержание железа (общего) в исследуемом растворе [3]. Результаты фотометрических измерений оптической плотности растворов приведены в таблице.

Таблица – Содержание ионов железа в исследуемых образцах яблочного сока

Исследуемый образец сока	Концентрация ионов железа, найденная по градуировочному графику, (С) мг/л	Концентрация ионов железа в анализируемой пробе, (С) мг/л
Сады Придонья	$8,31 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$
Добрый	$3,25 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$
Я	$3,36 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$
Rich	$9,35 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Сады Придонья прямого отжима неосв.	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$

Выводы. 1. Все соки образовали устойчивый окрашенный комплекс с сульфосалициловой кислотой, что свидетельствует о наличии в них железа.

2. Проанализированы образцы яблочного сока (осветленные прямого отжима, неосветленные) на общее содержание ионов железа фотоколориметрическим методом. Из полученных данных видно, что наибольшее содержание железа обнаружено в соках торговых марок «Rich» и «Сады Придонья» (неосветленный). В соках «Добрый» и «Я» содержание ионов железа практически одинаковое. При этом сок «Сады Придонья» неосветленный уступает по содержанию ионов железа соку прямого отжима Rich.

3. Согласно справочным данным, содержание ионов железа в яблочном соке лежит в пределах $0,04 - 0,6$ мг/мл. Полученные нами данные по содержанию железа в яблочных соках промышленного производства в целом ниже значений, приведенных в справочниках.

4. Исходя из полученных данных в стакане яблочного сока, выбранного нами, будет содержаться $0,3 \cdot 10^{-3} - 0,3 \cdot 10^{-2}$ мг/л железа.

Исследование соков промышленного производства, представленных в торговых сетях, в настоящее время наиболее часто употребляемых населением, позволяет оценить реальное содержание микроэлементов в них и тем самым, решить проблему сбалансированного питания человека, в том числе и детского организма.

Библиографический список

1. *Кабанова Л.Ф.* Биогеохимический круговорот элементов в природе: Метод. указ. к семинарским занятиям для студентов всех специальностей, изучающих «Концепции современного естествознания». – Новосибирск: Изд-во СГУПСа 2002. – 40 с.

2. *Барковский Е.В., Ткачев С.В., Атрохимович Г.Э. и др.* Введение в химию биогенных элементов и химический анализ. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 18.

3. *ГОСТ 4011-72.* Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа». – М.: Госстандарт, 1972. – 9 с.

УДК 606

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КАТИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

А.С. Бурлаченко,
канд. хим. наук, доцент О.В. Салищева
*ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
университет»*

Большинство поверхностей органического и неорганического происхождения имеют отрицательный заряд. Способность катионных ПАВ адсорбироваться на отрицательно заряженных поверхностях обуславливает наличие их

*свойств. Доказано токсическое действие катионных ПАВ на примере бактерий *Bacillus subtilis* и микроскопических грибов *Aspergillus niger*. Изучены методы оценки биодеструкции поверхностно-активных веществ.*

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – широкая группа органических соединений, без которых невозможны многие технологические и производственные процессы. Порядка 5–10% производимых в мире ПАВ являются катионными. Несмотря на то, что эти вещества занимают третье место по объему производства, уступая место анионным и неионогенным ПАВ, они крайне необходимы во многих отраслях промышленности.

Большая часть катионных ПАВ содержат атом азота, несущий положительный заряд. Такие вещества относятся к аминам, которые проявляют свойства поверхностно-активных веществ только в протонированном состоянии (чувствительны к высоким значениям pH) или четвертичным аммониевым солям (ЧАС) [1]. Катионные поверхностно-активные вещества (КПАВ) диссоциируют в воде, образуя развитый поверхностно-активный катион и низкомолекулярный анион, который не проявляет поверхностно-активных свойств. Именно активный катион придает КПАВ уникальные свойства, благодаря которым они находят применение:

- в качестве ингибиторов коррозии;
- флотационных реагентов;
- в качестве диспергаторов, смачивателей;
- для снижения слеживаемости в удобрениях (антислеживатели);
- являются мощными бактерицидными, дезинфицирующими и фунгицидными средствами;
- входят в состав кондиционеров для волос, так как обладают антистатическими, кондиционирующими свойствами, за счет способности адсорбироваться на отрицательно заряженных поверхностях [2].

Некоторые КПАВ, используемые сегодня, проявляют свое отрицательное воздействие на экосистему в целом и гидросферу в частности. Поскольку КПАВ обладают очень сильным бактерицидным действием, вследствие адсорбции на отрицательно заряженных участках клеточной стенки бактерий и последующем нарушении обмена веществ, дальнейшая их утилизация биологическим способом очень затруднительна.

Цель работы. Изучение некоторых свойств катион-активных ПАВ. В задачи исследований входило: доказательство токсического действия катионных ПАВ на различные микроорганизмы; изучение возможности создания биоразлагаемых КПАВ и методов оценки их биологической деструкции.

Методика исследований. В качестве объекта для исследований был взят синтетический ПАВ *Stearamidopropyl dimethylamine*. Для подтверждения токсичных свойств КПАВ, оказываемых на микроорганизмы, был применен диско-диффузионный метод (метод бумажных дисков). В качестве микроорганизмов были выбраны почвенные бактерии вида *Bacillus subtilis* (ВКПМ: В-4647) и микроскопические грибы вида *Aspergillus niger* (ВКПМ: F-679). На поверхность агара в чашке Петри с культивированными микроорганизмами помещали бумажные диски диаметром 6 мм, содержащие катионный ПАВ. После инкубации измеряли диаметр зон задержки роста испытанных культур.

Результаты и выводы. Зоны подавления роста микроорганизмов под воздействием катионного ПАВ на *Bacillus subtilis* составила 14 мм, на *Aspergillus niger* – 12 мм, это доказывает высокую токсичность ПАВ.

Живая часть литосферы состоит из почвенных микроорганизмов. Они являются важнейшим звеном всех наземных биоценозов и биосферы Земли в целом. Вышеотмеченные микроорганизмы также в больших количествах обитают в почве и являются неотъемлемой частью

биоценоза. При попадании КПАВ в составе городских и промышленных сточных вод на биологические очистные сооружения, большая их часть не подвергается деструкции и попадает в водоемы, далее в почву. Так как в почве протекают различные биологические, физические и химические процессы, попадание в нее ПАВ нарушает нормальное функционирование экосистемы, что влечет за собой ряд негативных последствий.

В настоящее время возрастает тенденция к созданию и поиску новых штаммов – деструкторов КПАВ. При помощи селекции выведен новый штамм бактерии *Pseudomonas fluorescens*, область применения которого заключается в деструкции алкамона – четвертичного аммониевого соединения. Стоит отметить, что алкамон является далеко не самым токсичным катионным поверхностно-активным веществом.

Из-за высоких бактерицидных и фунгицидных свойств КПАВ поиск новых штаммов осложнен. Вследствие чего актуальным является синтез поверхностно-активных веществ, выполняющих те же функции, что и КПАВ, но поддающиеся естественному разложению. Примером могут служить четвертичные аммониевые соединения со сложноэфирными группами, которые представляют собой новый класс экологически безопасных ПАВ, заменяющих соответствующие им диалкильные производные (рис.) [1].

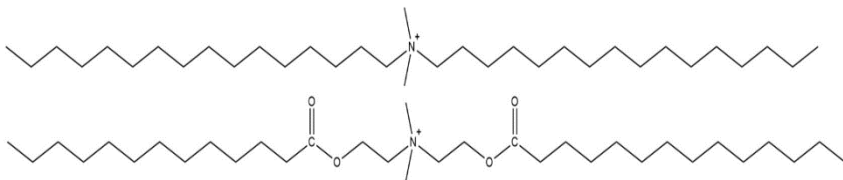


Рис. Структура диалкил ЧАС и эфир ЧАС

Сложноэфирные ЧАС получают этерификацией жирной кислоты или производного жирной кислоты аминспиртом, с дальнейшим проведением N-алкилирования.

Для оценки степени биоразлагаемости поверхностно-активных веществ существуют следующие методы, которые возможно применить для КПАВ:

- манометрический метод определения БПК (биологическая потребность в кислороде);
- по определению растворенного органического углерода;
- по изменению содержанию растворенного кислорода (изменения, происходящие в результате жизнедеятельности бактерий);
- метод электрофореза в полиакриламидном геле (для высокомолекулярных ПАВ);
- масс-спектрометрический метод;
- манометрический метод определения БПК (биологическая потребность в кислороде);
- метод электрофореза в полиакриламидном геле (для высокомолекулярных ПАВ);
- по изменению содержания растворенного азота в опытном образце;
- масс-спектрометрический метод [3].

Таким образом, мы выяснили, что катионные поверхностно-активные вещества составляют малую часть от производимых в мире ПАВ, но эти значения несопоставимы с ущербом, который они наносят природе. Поэтому появляется острая необходимость в разработке и синтезе биоразлагаемых ПАВ, негативное действие которых будет сведено к минимуму.

Библиографический список

1. Холмберг, К. [и др.] Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. 2003. – С. 28-30.
2. Катионные ПАВ [Электронный ресурс]. URL: <https://moodle.kstu.ru/mod/book/tool/print/index.php?id=24400>. Дата обращения: 22.04.2020.
3. Бурлаченко, А.С. Методы исследования биоразлагаемости поверхностно-активных веществ // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. URL: <http://scienceforum.ru/2020/article/2018021392>. Дата обращения: 22.04.2020.

УДК 54.062

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КОНОПЛЯНОЙ МУКИ

А.В. Воршева^{1,2},

канд. биол. наук, профессор С.Э. Старых²

¹ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

В настоящее время во всем мире спектр производимой из конопли продукции расширился, однако ориентация на пищевое применение по-прежнему остается одним из основных направлений использования этой культуры. В работе представлены результаты исследований химического состава конопляной муки.

Конопля посевная востребована в пищевой индустрии, особенно в диетическом, вегетарианском и спортивном пита-

нии благодаря составу ее семян [1]. В них содержится до 48% углеводов и 29-33% масла. Высокопитательные, богатые полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и микроэлементами семена конопли употребляются в пищу как в самостоятельном, очищенном виде, так и в виде масла и других производных продуктов [2].

Цель исследования: изучить физико-химические свойства конопляной муки.

Основной задачей исследования является анализ химического состава конопляной муки методом БИК-анализа, в т.ч. исследования макро- и микроэлементного состава методом сканирующей электронной микроскопии и методом масс-спектрометрии.

Методика исследований

Объект исследования – конопляная мука ТМ «Коноплектика» (ООО «Медаль»). Для сравнения была использована пшеничная мука ТМ «Makfa» (ГОСТ 27669-88).

Изучение химического анализа конопляной муки осуществляли методом БИК-анализа. Спектрометрия в ближней инфракрасной (БИК) области - метод, основанный на способности веществ поглощать электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 780 до 2500 нм (от 12500 до 4000 см⁻¹) [3].

Исследования проводились на приборе «SpectraStar-2400» с термостабилизированным детектором на основе арсенида индия-галлия (InGaAs). Обработка спектров проводилась с использованием программного обеспечения InfoStar и TransStar.

Определение элементного состава конопляной муки осуществляли масс-спектрометрическим методом и методом сканирующей электронной микроскопии.

Масс-спектрометрия является наиболее чувствительным спектроскопическим методом молекулярного анализа по сравнению с такими методами, как ЯМР - и ИК-спектроскопия.

В отличие от других методов, детектирующих излучение или поглощение энергии молекулами или атомами, данный метод имеет дело с самими частицами вещества [3].

Количественный анализ на содержание макро- и микроэлементов в конопляной муке проводился методом масс-спектрометрии с атомизацией в индукционно-связанной плазме (ICP-MS Perkin Elmer DRC II США). Пробоподготовку образцов проводили методом мокрого озоления «тефлоновая бомба» в СВЧ-печи с использованием азотной кислоты (х.ч.) и перекиси водорода (х.ч.).

Качественный анализ на содержание макро- и микроэлементов в конопляной муке проводился на сканирующем электронном микроскопе COXEM EM-30AX PLUS (Корея), источник электронов – электронная пушка с термоэлектронным типом эмиссии, оснащенная эмиттером на основе вольфрамовой нити накаливания.

Преимуществом данного микроскопа по сравнению с аналогами является возможность проводить анализ без дополнительной специальной пробоподготовки [4].

Результаты и выводы. По результатам химического анализа методом БИК-анализа было установлено, что в конопляной муке содержание золы, клетчатки, протеина и общих волокон выше, чем в пшеничной (рис.).

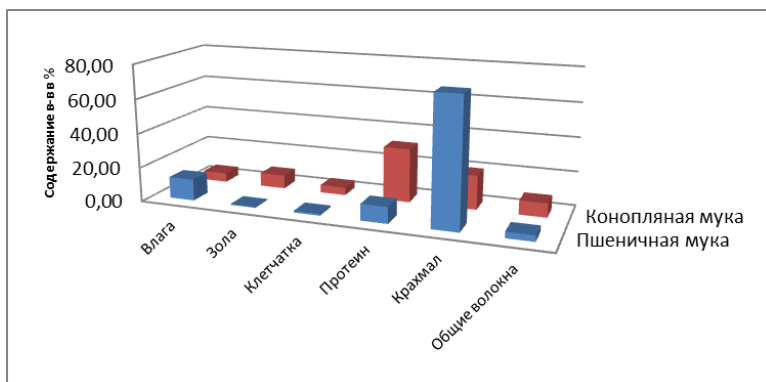


Рис. Химический состав конопляной и пшеничной муки

Качественный анализ на содержание макро- и микро-элементов в конопляной муке показал, что конопляная мука превосходит пшеничную по данному показателю. Такие элементы, как К (в 13,3 раза), Р (в 13 раз), S (в 4 раза), Са (в 3 раза), Na, Mg содержатся в конопляной муке в большем количестве.

Таблица 1 – Содержание макро- и микроэлементов в конопляной и пшеничной муке

Эле- мент	Вес, %		Ошибка опыта (σ ,%)	
	Конопля- ная мука	Пшенич- ная мука	Конопля- ная мука	Пшенич- ная мука
C	57,2	49,4	1,3	0,6
O	33,2	49,4	1,1	0,6
K	4,0	0,3	0,2	0,0
P	2,6	0,2	0,1	0,0
S	1,2	0,3	0,1	0,0
Mg	0,7	-	0,1	-
Ca	0,6	0,2	0,1	0,0
Cl	0,2	0,1	0,1	0,0
Si	0,1	0,1	0,0	0,0
Na	0,1	-	0,0	-

Количественный анализ также подтверждает тот факт, что в конопляной муке содержится в большем количестве жизненно важные для организма человека макро- и микро-элементы (табл. 2).

Среди макроэлементов конопляная мука содержит больше кальция, магния и натрия по сравнению с пшеничной мукой. Среди эссенциальных микроэлементов в конопляной муке высоко содержание железа, молибдена и кобальта; среди условно-эссенциальных элементов - мышьяка, брома и ванадия.

Таблица 2 – Сравнительный анализ макро- и микро-элементного состава пшеничной и конопляной муки (мг/кг)

Элементы	Пшеничная мука	Конопляная мука
Макроэлементы		
Ca	0,3022	0,7346
Mg	6,2959	20,905
Na	12,345	15,515
Микроэлементы (эссенциальные)		
Fe	0,0138	0,1098
Cu	0,0077	0,0012
Zn	0,3056	0,0808
Mn	0,0008	0,0001
Cr	0,0007	0,0005
Mo	0,0008	0,0009
Co	0,0006	0,0018
Микроэлементы (условно-эссенциальные)		
As	0,0003	0,0008
Br	0,0052	0,0062
V	0,0005	0,0007
Ni	0,0009	0,0002
Li	следы	следы

Таким образом, конопляная мука содержит необходимые для жизнедеятельности человека эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы в дозах, не превышающих ПДК, а также отличается повышенным содержанием протеина, что делает конопляную муку перспективным продуктом для продовольственного рынка РФ.

Библиографический список

1. *Мировой рынок конопли посевной*. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.konoplex.ru/ru/zarubezhnyj-opyt/> (дата обращения: 03.04.2020).

2. Белопухов С.Л., Байбеков Р.Ф., Жарких О.А. Химический состав масла из семян конопли сорта Сурская. Вестник науки. 2019. – Т. 1. – № 9 (18). – С. 57–59.

3. Воршиева А.В., Старых С.Э. Изучение химического состава конопляной муки. Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2020 г.): Т.2 / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020.

4. Жарких О.А., Дмитриевская И.И. Микроскопия волокон растительного и животного происхождения и оценка их качества. В сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича Сборник статей. 2019. – С. 111–114.

УДК 636.085.51/52'65

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ПРОЦЕСС ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВОЙ ФРАКЦИИ ИЗ РАСТВОРОВ ТРАВЯНОГО КЛЕТОЧНОГО СОКА

Д.А. Гаврилов, канд. хим. наук, доцент А.В. Шуваев
ФГБОУ ВО СГУПС, г. Новосибирск

На примере шести неорганических солей изучено влияние электролитов на состояние белка в растворе кормового клеточного сока. Показано, что при добавлении к раствору клеточного сока таких электролитов, как сульфат алюминия, сульфат меди (II), хлорид кальция, наблюдается выделение белковой фракции.

Традиционные процессы приготовления, консервирования и использования кормов приводят к потерям значительной части содержащихся в них питательных веществ. В настоящее время существенная роль отводится развитию высокоэффективных технологий производства сухих зеленых кормов путем искусственного обезвоживания. Существуют два принципиально важных направления: высокотемпературная сушка и отжим зеленой массы прессованием [1]. Недостатком первого является высокая энергоемкость. Второй обладает преимуществом – энергозатраты снижаются в несколько десятков раз. Однако получаемый при прессовании зеленых кормов клеточный сок содержит в себе значительное количество питательных веществ, основу которых составляет белок. Возникает *задача* экспрессной переработки клеточного сока. Термический способ коагуляции белка клеточного сока неэкономичен и, кроме того, ухудшает белково-витаминные характеристики кормовых продуктов. Перспективными в этом плане могут оказаться химические способы, например, процессы высаливания белка из раствора травяного сока путем электролитных добавок [2, 3].

Цель данной работы – оценить характер влияния ряда наиболее типичных электролитов на состояние белка в растворе травяного клеточного сока.

Методика исследований. При добавлении электролитов к водным растворам высокомолекулярных соединений часто проявляется высаливающий эффект – выделение последних из растворов. Примечательно, что характер высаливающего действия электролитов напрямую связан с гидратирующей способностью их ионов. Для исследований нами были выбраны следующие соли: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (2045); CuSO_4 (1547); CaCl_2 (1110); Na_2CO_3 (1060); Na_2SO_4 (926); NaCl (736). В круглых скобках указаны значения энергий гидратации солей в расчете на 1 моль эквивалентов вещества (ΔG_h , кДж/моль-экв, 25°C) [4].

Клеточный сок, полученный механическим прессованием свежескошенной луговой травы, хранили в термостатированных условиях в холодильной камере при температуре $3 \pm 1^\circ\text{C}$. В этих условиях в течение недели каких-либо заметных изменений в клеточном соке не наблюдалось.

К порциям 10 мл сока добавляли различные навески солей, после их растворения отбирали пробы в пробирки и производили центрифугирование в центрифуге СМ-12-06 в течение 10 мин. Содержимое пробирок анализировали по следующим критериям:

- наблюдается ли выделение белковой фракции из раствора;

- в случае выделения белковой фракции сравнивали интенсивность окраски растворов над осадками в разных пробирках с разными количествами одной и той же добавленной соли. Для характеристики использовали цветность и степень интенсивности раствора.

Результаты и обсуждение. Полученные результаты представлены в таблице. Здесь также приведена информация о состоянии клеточного сока для случаев: без добавок электролитов и при термической обработке с последующим центрифугированием.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. При добавлении трех солей: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, CaCl_2 к раствору клеточного сока наблюдается выделение белковой фракции. Для других трех солей: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, NaCl вариации концентраций в исследованных диапазонах (до 2 – 3 моль-экв/л) не оказывают заметного эффекта. В целом полученные данные не противоречат корреляционной зависимости между величинами энергии гидратации и эффектом высаливания.

По характеристике цветности и интенсивности растворов над осадками можно сделать предположение, что существуют определенные области концентраций солей, при которых происходит наибольшее выделение белковой фракции.

Повышение, равно как и понижение, концентрации вызывает уменьшение выделения твердой фазы. Эти диапазоны оказались следующими – сульфат алюминия: 0,15 – 0,25 моль-экв/л; сульфат меди (II): 0,20 – 0,30 моль-экв/л; хлорид кальция: 0,50 – 0,80 моль-экв/л.

Таблица – Влияние электролитов на раствор кормового клеточного сока

Навеска, г	Концентрация, моль-экв/л	Характер среды раствора	Состояние после центрифугирования	
			твердая фаза	цвет раствора над осадком
1	2	3	4	5
Al₂(SO₄)₃ · 18H₂O				
0,06275	0,054	Кислая	Выделяется белковая фракция	Коричневый
0,12515	0,12	- " -	- " -	Желтый
0,25000	0,22	- " -	- " -	Светло-желтый
0,50060	0,44	- " -	- " -	Желтый
0,99920	0,84	- " -	- " -	Темно-желтый
CuSO₄ · 5H₂O				
0,24615	0,20	Кислая	Выделяется белковая фракция	Светло-зеленый
0,54030	0,44	- " -	- " -	Зеленый
1,13700	0,88	- " -	- " -	Темно-зеленый
2,01450	1,48	- " -	- " -	Темнозеленый
CaCl₂				
0,28605	0,52	Кислая	Выделяется белковая фракция	Светло-коричневый
0,48705	0,88	- " -	- " -	Светло-коричневый
1,00090	1,80	- " -	- " -	Коричневый
2,14210	3,80	- " -	- " -	Коричневый
Na₂CO₃ · 10H₂O				
0,28 – 2,23	0,20 – 1,34	Щелочная	Белковая фракция не выделяется	–
Na₂SO₄ · 10H₂O				
0,12 – 5,99	0,08 – 2,6	Нейтральная	Белковая фракция не выделяется	–
NaCl				
0,05 – 3,16	0,08 – 5,40	Нейтральная	Белковая фракция не выделяется	–
Клеточный сок без добавок электролита				
–	–	Слабокислая	Белковая фракция не выделяется	–
Раствор после термокоагуляции				
–	–	Нейтральная	Выделяется белковая фракция	Сильно темно-коричневый (непрозрачный)

Из сравнения интенсивностей растворов следует, что при термической обработке выделяется белковой фракции меньше, чем при высаливающим действием электролитов.

Обращает на себя внимание тот факт, что выделение белковой фракции из растворов происходит в тех случаях, когда к ним добавляются соли, характеризующиеся кислой реакцией среды за счет протекающих процессов гидролиза. В дальнейшем планируется изучить характер влияния на процесс выделения белковой фракции из растворов травяного клеточного сока за счет изменения кислотности среды.

Таким образом, при добавлении к раствору кормового клеточного сока таких электролитов, как сульфат алюминия, сульфат меди (II), хлорид кальция, выделяется белковая фракция. При термической обработке клеточного сока белковой фракции выделяется меньше, чем при действии электролитов.

Библиографический список

1. *Анискин В.И.* Энергосберегающая технология производства гранулированного белково-витаминного корма. Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – № 1. – С. 33 – 37.
2. *Шуваев А.В.* Выделение белковой фракции из растворов кормового клеточного сока путём добавок электролитов // Наука и образование: новое время. – 2018. – № 5 (28). – С. 138 – 144.
3. *Шуваев А.В.* Выделение протеинового концентрата из растворов травяного клеточного сока // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т.102. № 3. – С. 140-155.
4. *Измайлов Н.А.* Электрохимия растворов. М.: Химия, 1976. – С. 141; 476.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА КВАСА

Д.В. Коротков, А.С. Ермишин
ФГБОУ ВО «ЯГТУ»

Изучены органолептические и физико-химические показатели кваса, производимого на крупном предприятии Ярославской области. Дана оценка соответствия продукта требованиям качества и безопасности.

В химическом составе многих безалкогольных напитков, в том числе и кваса, содержится большое количество различных нутриентов, таких как органические кислоты, углекислый газ, летучие компоненты, придающие аромат напитку, а также другие. Их содержание и сбалансированность влияет на вкусовые качества и безопасность продукции.

Целью исследования является анализ качественных показателей кваса для определения соответствия требованиям безопасности.

Задачи исследования:

- провести органолептическую оценку кваса;
- выполнить анализ физико-химического состава напитка;
- сделать выводы по качеству и безопасности продукции.

Методика исследований. Для контроля качества по [1] было взято 8 проб готового к употреблению кваса «Хлебный край» и подвергнуты органолептической оценке и физико-химическим испытаниям в лаборатории завода.

Оценка по органолептическим показателям проводилась дегустационной комиссией в соответствии с требованиями [2].

Из физико-химических показателей определяли: объемную долю этилового спирта по ГОСТ 6687.7-88 «Напитки безалкогольные и квасы. Метод определения спирта», массовую долю сухих веществ по ГОСТ 6687.2-90 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ», титруемую кислотность ГОСТ 6687.4-86 «Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности» и массовую долю двуокиси углерода по [3].

Результаты. Органолептическая оценка кваса показала следующее:

- внешний вид: прозрачный, без осадка и посторонних включений;
- цвет: темно-янтарный;
- аромат и вкус: простой, с тонами брожения.

Таким образом, экспертиза установила, что исследуемый напиток действительно является квасом.

Таблица 1 – Физико-химические показатели кваса

Наименование показателя	Значения показателей, согласно [4]	Фактические значения показателей
Объемная доля этилового спирта, %	не более 1,2	0,3
Массовая доля сухих веществ, %	не менее 3,5	7,2
Титруемая кислотность, см ³ NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³ напитка	от 1,5 до 7,0	2,6
Массовая доля двуокиси углерода, %	не менее 0,3	0,48

По результатам физико-химических испытаний квас соответствует стандарту, указанному в его маркировке. В

частности, его кислотность, массовая доля сухих веществ и диоксида углерода соответствуют нормативным требованиям [4] для натурального кваса. Содержание этилового спирта в квасе находится на уровне 0,3%, что позволяет считать напиток квасом, этот показатель значительно ниже предельно допустимого значения (1,2%).

Так же в образцах кваса не было обнаружено никаких консервантов или подсластителей.

В результате проведения экспертизы установлено, что квас готовится по упрощенной технологии дрожжевого брожения. Об этом говорит состав его летучих компонентов и органических кислот (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Содержание летучих компонентов в квасе, мг/дм³

Наименование летучих компонентов	Результат
Ацетальдегид	1,2
Ацетон	0,2
Этилацетат	0,7
2-пропанол	не обнаружен
2-бутанол	не обнаружен
1-пропанол	1,0
Изобутанол	0,7
Изоамилацетат	не обнаружен
1-бутанол	не обнаружен
Изоамилол	13,1
1-гексанол	0,2
Этиллактат	0,6
Суммарное содержание	17,7

В процессе брожения различного сырья (зернового, виноградного и др.) помимо этилового спирта образуется большое количество разнообразных продуктов, позволяющих

формировать вкус и аромат напитка. Вкус конечного продукта определяется побочными продуктами обмена веществ дрожжей, такими, как алифатические и ароматические спирты (запах горького миндаля или свежего ржаного хлеба), эфиры, органические кислоты (от 1,5 до 7,0 г/дм³), альдегиды, кетоны и т.д.

Ацетальдегид при большой концентрации придает квасу острый привкус химиката и маринадный запах. Этанол, 2-пропанол придают напитку эфирный аромат, напоминающий ромовую эссенцию. Изобутанол и изоамилол в квасе не чувствуются.

В основном количество образовавшихся вышеперечисленных продуктов зависит от условий брожения и расы используемых дрожжей.

Сложные эфиры образуются из летучих и нелетучих органических кислот и высших спиртов как продукты жизнедеятельности дрожжей в результате реакций этерификации. Сложные эфиры – ароматические вещества, характеризующие букет напитка.

Согласно исследованиям К.В. Кобелева [5], суммарное содержание летучих компонентов в квасе должно находиться в диапазоне от 30,3 до 85,7 мг/дм³, что свидетельствует о недостаточном сбраживании квасного сусла в процессе производства напитка.

Результаты определения состава органических кислот представлены в таблице 3.

Напиток имеет довольно разнообразный состав органических кислот (3,13 г/дм³), которые появляются в нем во время ферментации, что характерно для настоящего кваса. Состав органических кислот характерен для дрожжевого брожения, поскольку при производстве кваса использовались только дрожжи (в отличие от кваса двойного брожения, который получают с использованием заквасочной культуры, содержащей культуры дрожжей и молочнокислых бактерий). Напиток содержит лимонную кислоту, что указано на этикет-

ке. Например, янтарная кислота придает квасу кисловатый вкус с некоторой горечью, лимонная выступает в качестве регулятора кислотности.

Таблица 3 – Содержание органических кислот в квасе, г/дм³

Наименование органических кислот	Результат
Щавелевая	0,03
Винная	0,4
Яблочная	0,5
Молочная	0,9
Лимонная	1,5
Янтарная	0,3
Суммарное содержание органических кислот	3,13

Выводы. Таким образом, в результате исследований было установлено следующее:

1. Квас «Хлебный край» соответствует требованиям ГОСТ 31494-2012 «Квасы. Общие технические условия»;
2. Анализируемый продукт произведен по упрощенной технологии, о чем свидетельствует состав его летучих компонентов и органических кислот.

Библиографический список

1. *ГОСТ 6687.0–86* Продукция безалкогольной промышленности. Правила приемки и методы отбора [Текст]. Введ. 1988-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 8 с.
2. *ГОСТ 6687.5–* Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции [Текст]. Введ. 1987-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 10 с.
3. *ГОСТ 32037–2013* Напитки безалкогольные и слабоалкогольные, квасы. Метод определения двуокиси углерода [Текст]. Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 7 с.

4. *ГОСТ 31494–2012* Квасы. Общие технические условия [Текст]. Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.

5. *Кобелев, К.В.* Научное обоснование и разработка инновационных технологий напитков на зерновой основе и их идентификация [Текст]: автореф. дис. ... док. техн. наук / К.В. Кобелев. – Москва, 2018. – 49 с.

УДК 664.681.1:641.11

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА
ИЗ КОРНЯ ЛОПУХА БОЛЬШОГО
*ARCTIUM LAPPA L.***

О.С. Макаренко, д-р биол. наук, проф. Т.И. Бокова
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Разработана технология мучных кондитерских изделий с использованием порошка из корня лопуха большого. Обогащение мучных кондитерских изделий продуктами натурального происхождения имеет преимущество перед препаратами, полученными путем микробиологического или химического синтеза, так как все питательные вещества, содержащиеся в их составе, находятся в виде природных соединений и имеют ту форму, которая лучше всего усваивается организмом. Кроме того, включение их в состав улучшает технологические свойства продукта и их органолептические свойства.

Корни лопуха большого широко используются в медицине как мочегонное, желчегонное, жаропонижающее, противовоспалительное, антибактериальное, десенсибилизиру-

ющее, иммуностимулирующее и антиоксидантное средство. Используются корни лопуха большого внутрь - в виде отвара, и наружно - в виде орошения, промывания, влажных повязок. Таким образом, в медицинских и фармацевтических целях используются водные извлечения из лекарственного растительного сырья, а фармакологический эффект обусловлен водорастворимыми соединениями, основу которых составляет инулин (до 45 %) [1].

Вещества, содержащиеся в корне лопуха, препятствуют росту раковых клеток. В связи с ростом онкологических заболеваний, создание функциональных продуктов питания с использованием данного растения является актуальным.

Цель: разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием порошка из корня лопуха большого с изучением процесса их качественных характеристик.

Задачи:

1. Изучить химический состав листьев лопуха большого.
2. Изучить химический состав корней лопуха большого.
3. Обосновать использование объектов исследования в пищевой промышленности.
4. Разработать рецептуру функционального продукта питания с использованием лопуха большого.
4. Провести органолептическую оценку разработанного продукта.

Методика. Сырьё для опыта было собрано в октябре 2019 года. Корни были высушены «бабушкиным способом» на чердаке с хорошей вентиляцией. Перед приготовлением изделий измельчались в кофемолке до самого мелкого помола. Сдобное печенье выпекалось из муки высшего сорта согласно книге рецептов моей бабушки. Первоначально были выпечены контрольный образец и два образца каждого вида изделия с разной концентрацией корня лопуха (5 и 10 % к массе пшеничной муки). Органолептическую оценку прово-

дили по основным показателям: внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус по пятибалльной шкале в соответствии с ГОСТ Р 53104–2008 «Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания»

Результаты и обсуждение. Лопух во многих странах является пищевым растением. Не слишком прежде заметный лопух благодаря низкой калорийности становится в последнее время все более популярным, полезным для здоровья продуктом. Сегодня в меню можно встретить салаты из лопуха и другие европеизированные блюда, что ведет к дальнейшему росту потребления лопуха. У корня лопуха уникальный аромат, похожий на кунжутный. Сырой лопух имеет горьковатый привкус, который исчезает после варки. Большое количество инулина делает вкус изделия с использованием муки из корней лопуха более сладким даже без добавления сахара.

В Японии же лопух, благодаря низкой калорийности, популярен среди молодежи как продукт для овощного салата. В болгарской народной медицине корень лопуха применяют как мочегонное и потогонное средство. Его используют при мочекаменной болезни, язве желудка. Отвары травы местно применяют при кожном зуде, ими поласкают рот при воспалениях.

Молодые листья лопуха можно использовать как шпинатную зелень, лучше готовить из них те блюда, в которые зелень нужно сильно измельчать. Вкуснее, чем листья, молодые сочные и мясистые стебли лопуха. С ними можно готовить омлеты, супы, варить, жарить и подавать как гарнир. Листья и стебли лопуха содержат много эфирных масел, дубильных веществ, витамина С, минералов, а также целый ряд других биологически активных веществ.

Корень лопуха содержит инулин – до 45%, эфирное и жирное масла 0,06–0,18 и 0,4–0,8% соответственно, стерины – ситостерин, сигмастерин, аскорбиновую и кофейную кислоты, смолы, горькие и дубильные вещества, слизи, минеральные соли, алкалоиды и др. В листьях лопуха – эфирное масло,

слизь, дубильные вещества, аскорбиновая кислота, каротин. [2]. Разработаны продукты разных групп с применением инулинсодержащего сырья (топинамбур, цикорий и т.д.): мясные изделия, хлебобулочные изделия, плодоовощные консервы и др. Однако до настоящего времени не изучена возможность применения лопуха большого в качестве инулинсодержащего ингредиента, который богат маслами и дубильными веществами, в технологии приготовления мучных кондитерских изделий с профилактической направленностью.

На начальном этапе было принято решение исследовать воздействие добавки порошка из корня лопуха большого на мучные кондитерские изделия в процентном соотношении к муке – 5 и 10%. При рассмотрении порошка под лупой (10×) или стереомикроскопом (16×) видны кусочки корней, проходящие сквозь сито с отверстиями размером 2 мм. При рассмотрении сырья под лупой (10×) или стереомикроскопом (16×) видны бесформенные кусочки корней желтовато-серого цвета, иногда с частично сохранившейся морщинистой пробкой коричневого или темно-коричневого цвета. Цвет порошка от желтовато-серого до темно-коричневого. Запах слабый, своеобразный. Вкус водного извлечения горьковатый. Также отмечалось, что благодаря содержанию в порошке из корня лопуха инулина, эфирных и жирных масел, аскорбиновых и кофейных кислот, минеральных солей, улучшилось вкусовое качество и внешний вид изделий [3]. Органолептическую оценку проводили по основным показателям: внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус по пятибалльной шкале в соответствии с ГОСТ Р 53104–2008 «Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания». [4]. Образцы печенья с внесением 5 % порошка из корня лопуха отличались повышенной сочностью изделий и приятной консистенцией, внесение 10 % позволило получить характерный аромат. Улучшение органолептических показателей мучных кондитерских изделий объясняется тем, что порошок из корня лопуха становится дополнительным источником са-

харов и масел. При взаимодействии аминокислот и восстанавливающих сахаров изделия образуются темноокрашенные продукты (меланоиды), благодаря которым изделия получают более яркую окраску, а также более ярко-выраженные вкус и аромат. Также необходимо отметить наличие тонкого, еле заметного привкуса корня лопуха. Это объясняется выраженными вкусо-ароматическими свойствами данной добавки. Данная особенность не является недостатком, а всего лишь придает некую особенность данному виду изделия. По органолептическим показателям печенья сдобного выявлено, что внесение в рецептуру 5 % выбранной добавки улучшает вкус и аромат изделий, придает им рассыпчатую структуру, характеризующуюся как «таящая во рту», интенсифицирует окраску изделий, что придает им более привлекательный товарный вид.

Вывод: таким образом была изучена доступная нам литература и определен лучший образец, где оптимальная дозировка порошка из корня лопуха составила – 5 % к массе муки при выработке печенья сдобного. Использование порошка из корня лопуха позволяет не только приблизиться к сбалансированности состава мучных кондитерских изделий, но и получить изделия более высокого качества, вещества которого, препятствуют росту раковых клеток.

Библиографический список

1. Дьякова Н.А., Самылина И.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П., Мындра А.А., Шушунова Т.Г. Исследования по разработке и валидации методики извлечения инулина из корней лопуха большого (*Arctium Lappa L.*) // Вестник Воронежского Государственного Университета. Серия: Химия. Биология. Фармация: электрон. научн. журн. – 2016. – №2. – С. 114–118.
2. Караева И.Т., Хмелевская А.В. Содержание некоторых биологически активных веществ в корнях лопуха большого (*Arctium Lappa L.*), произрастающего в Республике Се-

верная Осетия-Алания // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – С. 600.

3. Науменко Н.В., Штанько О.Е., Ашмарина Е.А. Использование нетрадиционных видов растительного сырья в технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии: электрон. научн. журн. – 2018. – №3. – С. 5–11.

4. Масалова, Н.В. Влияние добавления пюре из корня лопуха большого на показатели качества десертов / Н.В. Масалова, Л.В. Левочкина, Н.Ю. Чеснокова // Пищевая промышленность. – 2015. – № 5. – С.30–33.

УДК 641.562

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

И.В. Черногорова,
канд. биол. наук, доцент Е.В. Иванова
ФГБОУ ВО Сибирский государственный
университет телекоммуникаций и информатики

Проверено три образца детского питания разных производителей и разных ценовых категорий. Показано, что по составу все исследованные образцы соответствуют качественной продукции, а по результатам опроса и органолептического исследования лучшим был признан образец средней ценовой категории.

Цель: определение качества детского питания разных производителей с учетом ценовых категорий.

Задачами являются: оценка средней цены, состава, веса, вкуса, консистенции, упаковки.

Детское питание – это специализированный товар, который производится из продуктов высочайшего качества определенным способом и с соблюдением необходимых технологий. Организм малыша особо уязвим, и потому требует повышенного внимания. Питание – основа здоровья ребенка. От того, что ест малыш, зависит, насколько правильно формируется все его тело, укрепляются кости, развивается нервная система и т.д.

При исследовании данной работы, было выделено двенадцать лучших производителей детского питания, которые были разделены на три подгруппы.

Таблица 1 – Двенадцать лучших производителей детского питания

Место	Наименование	Характеристика в рейтинге
Лучшие отечественные фирмы – производители детского питания		
1	ФрутоНяня	Оптимальное соотношение цены и качества
2	Агуша	Самый широкий ассортимент
3	Nutricia	Лучшее качество
4	Сами с усами	Сбалансированный состав, современные технологии производства
Лучшие фирмы – производители детского питания с безупречным качеством		
1	Gerber	Отличный состав
2	Semper	Лучший ассортимент
3	HiPP	Лучший вкус
4	Humana	Натуральный состав, строгий контроль качества
Лучшие фирмы – производители недорогого детского питания		
1	Heinz	Хорошее соотношение цены и качества
2	Тёма	Лучшая цена
3	Бабушкино Лукошко	Отличное качество
4	Спеленок	Надежный производитель, широкий ассортимент

По данной таблице, был проведен опрос мам, продукцию какого производителя они выбирают. Популярными ответами оказались: ФрутоНяня, Gerber и Heinz. Рассмотрим более подробно каждого производителя из них.

ФрутоНяня. Один из самых популярных российских производителей детского питания. Входит в среднюю ценовую категорию, но из-за частого проведения интересных акций и спец предложений продукцию можно отнести к недорогой. Имеет большой ассортимент товаров: каши разной консистенции с добавками и без (кусочки фруктов, молоко и т.д.); фруктовые, овощные и мясные пюре в баночках; соки, нектары и морсы; молочные продукты, вода. Есть специальная линейка гипоаллергенной продукции.

Достоинства:

широкий выбор;
продукция для первого прикорма (с 4-х мес.);
оптимальная стоимость;
нравится детям;
хорошие вкусовые качества;
натуральный состав.

Недостатки:

полезные ингредиенты не во всех продуктах;
нет смесей.

Gerber. Американский производитель представляет детское питание с 6-ти месячного возраста. Высокое качество продукции обеспечивается соблюдением технологии и следованием нормам. Многолетний опыт Gerber позволяет изготавливать надежные продукты для детского прикорма. В ассортимент входят однокомпонентные и многокомпонентные пюре в баночках из фруктов и овощей, мясная продукция, соки и десерты. Последние представлены фруктовыми коктейлями в мягкой упаковке, творожными лакомствами и др. Ребенку старше 1 года можно приобрести полезный перекус – злаковый батончик или печенье.

Достоинства:

есть продукты в удобной для ребенка мягкой упаковке;
высокое качество;
хороший состав с витаминами;
большой выбор пюре из одного продукта.

Недостатки:

высокая цена;
не всегда нравится детям.

Heinz. Известная продовольственная компания занимает одно из лидирующих позиций и в производстве детского питания. Отличается широким выбором каш: безмолочные, низкоаллергенные, питьевые и сухие, фруктово-молочные и др. В ассортимент входят пюре в баночках из овощей с мясом, рыбой и фруктовые с добавлением сливок. Детское печенье будет полезным перекусом для малышей с 5 месяцев. Heinz предлагает родителям специальную вермишельку, подходящую полугодовалым детям и имеющую легкий и быстрый способ приготовления. Пудинги из фруктов и сливок станут отличным десертом для любого ребенка.

Достоинства:

низкая цена;
ассортимент;
хороший вкус.

Недостатки:

нет продуктов для новорожденных;
не всегда натуральный состав.

Пюре в мягкой упаковке, какого производителя мамам нравится больше. Результаты следующие (рис.).

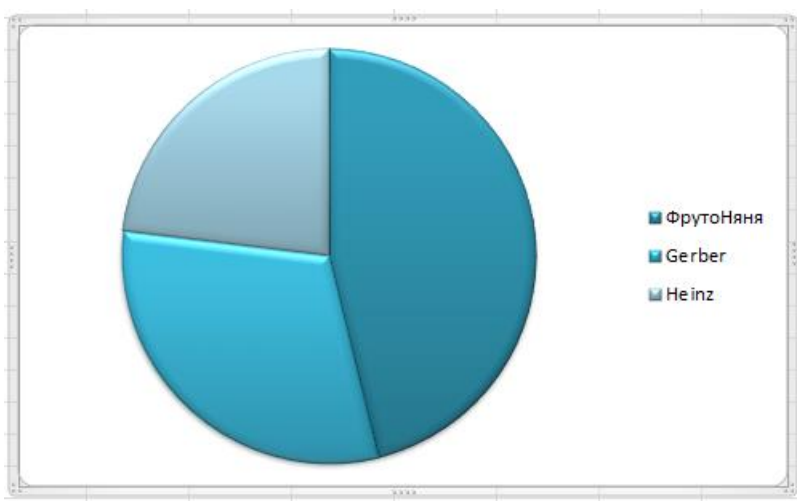


Рис. – Статистика «Какое пюре предпочитают мамы для своего ребенка»

В данном опросе приняли участие шесть мам. Нужно отметить, что все мамы пробовали пюре ФрутоНяня, и предпочитают именно его, поскольку оно подходит по бюджету, дети кушают его с удовольствием и качество соответствует. Четыре мамы пробовали пюре Gerber, три из них остались довольны, но не всегда могут его себе позволить, в связи с высокой ценой. Также детям не всегда нравится данное пюре. И лишь одна мама, утверждает, что ребенку оно совершенно не подходит. Три мамы пробовали пюре Heinz, утверждают, что качество отличное, но покупают его не часто.

Рассмотрим самостоятельно все три, выше перечисленные, пюре. Вкус для всех пюре выберем одинаковый: Яблочный. Будем опираться на пять составляющих: средняя цена, вес, вкус, состав, консистенция, упаковка.

Дадим оценку: опишем каждое пюре, в скобках будет указан оценочный балл.

Таблица 2 – Оценка детского пюре по критериям

Наименование	Средняя цена	Вес	Вкус	Состав	Консистенция	Упаковка
<u>ФрутоНяня</u> 	40,3 руб. (1)	90 г. (0,9)	Естественная кислинка яблока (1)	Пюре из яблок. Без добавления сахара. Содержит сахара природного происхождения. Продукт изготовлен из концентрированного пюре (0,8)	Слегка расплывается (0,9)	Мягкая упаковка, с закругленными уголками, удобна для малыша (1)
<u>Gerber</u> 	77,9 руб. (0,8)	90 г. (0,9)	Слегка чувствуется вкус яблока (0,8)	Пюре из яблок, соки фруктовые концентрированные (яблочный, лимонный), витамин С (1)	Нежное, слегка расплывается (0,9)	Мягкая упаковка (1)
<u>Heinz</u> 	44,9 руб. (0,9)	100 г. (1)	Чувствуется лимонный сок. Вкус более яркий и насыщенный (0,9)	Пюре яблочное концентрированное, вода, сок лимонный концентрированный (регулятор кислотности), витамин С (1)	Держит форму (1)	Упаковка слегка жесткая (1)

Итоговые баллы: ФрутоНяня (5,6), Gerber (5,4), Heinz (5,8).

Сделаем небольшой *вывод*. Самым лучшим вариантом для ребенка и родителей будет пюре Heinz, не смотря на цену выше, чем цена пюре ФрутоНяня. Поскольку, ребенок ест его с удовольствием, в составе нет сахара и прочих химических составляющих, а также присутствуют витамины. По консистенции, не выливается при энергичном движении упаковки, что является огромным плюсом при кормлении ребенка на улице во время прогулки. По весу больше на 10 миллиграмм, чем другие пюре. Упаковка удобна для ребенка, держит форму.

Библиографический список

1. *Детский мир* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.detmir.ru/catalog/index/name/pure/brand/3061/page/3/>
2. *12 лучших производителей детского питания* [Электронный ресурс]. – URL: <https://markakachestva.ru/rating-of/1142-luchshie-proizvoditeli-detskogo-pitaniya.html#name7>

УДК 615.07

ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОТЕИНОВЫХ БАТОНЧИКОВ

В.И. Шувалова,
канд. биол. наук, доцент Е.В. Иванова
*ФГБОУ ВО Сибирский государственный
университет телекоммуникаций и информатики,
(СибГУТИ)*

Представлены сведения о белках, изучен химический состав протеиновых батончиков, дан сравнительный анализ различных торговых марок, занимающихся производством данного продукта, а также сделан вывод о пользе протеиновых батончиков и целесообразности их использования.

Ритм нашей жизни настолько высок, что полноценный прием пищи стал скорее исключением, чем правилом. Но прогресс не стоит на месте, и появившиеся не так давно протеиновые батончики стали спасением для многих. Вкусный, удобный продукт, батончики снабжают не только протеином, но и витаминами, углеводами, микроэлементами. В любое время можно подкрепиться сладким снеком. Он, разумеется,

не заменит сбалансированное питание. Зато позволит поддерживать рост мышечной массы в моменты, когда нормальный прием пищи невозможен.

Целью нашей работы является изучение состава протеиновых батончиков и их влияния на наш организм, а также сравнение химических и органолептических показателей в различных марках протеиновых батончиков.

Задачи: 1. Изучить различные источники для получения информации о строении, функциях, а также роли протеина (белка) и его отсутствия в нашей жизни. 2. Осуществить анализ и сравнение состава различных протеиновых батончиков. 3. Провести сравнительное исследование о предпочтении людей в протеиновых батончиках на основе органолептических свойств.

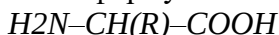
Актуальность данной темы заключается в том, что у большинства людей по всему миру попросту не хватает времени на полноценные и полезные приемы пищи и нам приходится перекусывать тем, что попадется под руку, особо не обращая внимания на состав перекуса. Как раз тут и можно предложить более полезную альтернативу – протеиновые батончики.

Итак, из чего же состоят протеиновые батончики? Классический состав батончика – сывороточный протеин (реже – казеин), подсластители, какао-масло в глазурированных снеках, стабилизаторы, ароматизаторы. Сахарный или фруктозный сироп делает консистенцию воздушной, подслащает продукт, а заодно склеивает ингредиенты и удерживает его структуру.

Отметим, что протеин – это не химия и не волшебный «анаболик». Это просто белок в форме порошка и можно сказать, что он даже натуральнее большинства современных продуктов из наших холодильников.

Все белки представляют собой полимеры, цепи которых собраны из фрагментов аминокислот. Из всего многообразия существующих аминокислот (теоретически количество

возможных аминокислот неограниченно) в образовании белков участвуют только такие, у которых между аминогруппой и карбоксильной группой – всего один углеродный атом. В общем виде аминокислоты, участвующие в образовании белков, могут быть представлены формулой:



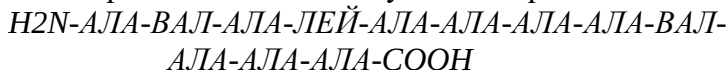
Группа R, присоединенная к атому углерода, определяет различие между аминокислотами, образующими белки.

Белковая молекула образуется в результате последовательного соединения аминокислот. Белковые молекулы содержат от 50 до 1500 аминокислотных остатков (более короткие цепи называют полипептидами). Индивидуальность белка определяется набором аминокислот, из которых составлена полимерная цепь и, что не менее важно, порядком их чередования вдоль цепи.

Состав белковой молекулы, представленный в виде чередующихся остатков аминокислот, называют первичной структурой белка. Между присутствующими в полимерной цепи аминогруппами H_2N - и карбонильными группами $-COOH$ возникают водородные связи, в результате молекула белка приобретает определенную пространственную форму, называемую вторичной структурой. Наиболее распространены два типа вторичной структуры белков.

Первый вариант, называемый α -спиралью, реализуется с помощью водородных связей внутри одной полимерной молекулы.

Состав полипептидной цепи, показанной на рис. 1, записывают в сокращенном виде следующим образом:



Белки в живом организме постоянно расщепляются на исходные аминокислоты (с непременным участием ферментов), одни аминокислоты переходят в другие, затем белки вновь синтезируются (также с участием ферментов), т.е. организм постоянно обновляется.

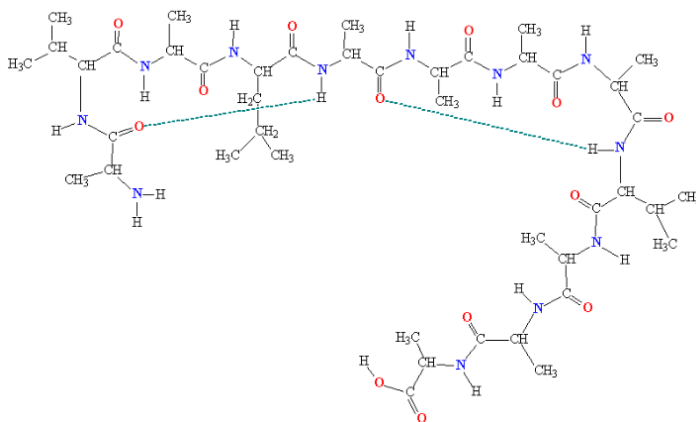


Рис. 1 – Образование внутримолекулярных водородных связей

Плотоядные млекопитающие (в том числе и человек) получают необходимые белки с растительной и животной пищей. Ни один из полученных с пищей белков не встраивается в организм в неизменном виде. В пищеварительном тракте все поглощенные белки расщепляются до аминокислот, и уже из них строятся белки, необходимые конкретному организму, при этом из 8 незаменимых кислот в организме могут синтезироваться остальные 12, если они не поступают в достаточном количестве с пищей. Часть белков распадается, выделяя энергию, необходимую для поддержания жизнедеятельности, а содержащийся в них азот выводится из организма.

Рассмотрим подробнее функции белка в нашем организме:

- Строительная, или структурная – белки в организме человека являются основным материалом для развития и роста клеток.
- Защитная функция – защитная функция белков заключается в предотвращении проникновения в организм вирусов, бактерий, инородных тел.

- Каталитическая – белки-ферменты выступают катализаторами, то есть участвуют в ускорении биохимических реакций в клетках.

- Транспортная – белки участвуют в транспортировке химических элементов и их соединений.

- Двигательная – все движения происходят за счет белка.

- Энергетическая и питательная – белки могут служить источником энергии в клетках. При расщеплении 1 г белка выделяется 17,2 кДж энергии.

Методика исследований. Было решено провести небольшое исследование с помощью следующих действий:

1. Рассмотреть пищевую ценность и состав трех протеиновых батончиков;

2. Собрать группу людей, согласившихся попробовать протеиновые батончики и оценить их вкусовые качества.

Итак, в исследовании приняли участие данные протеиновые батончики:



Рис. 2 – Образцы для исследования

Для начала приведем их состав:

Everyday Protein 22%: мальтозный сироп, концентрат сывороточного белка, изолят соевого белка, сироп олигофруктозы (пребиотик), фундук целый жареный, кокосовая стружка, кокосовое масло, банан сублимированный, молоко цельное сухое, лактоза, влагоудерживающий агент – глицерин, эмульгатор – лецитин.

Bombbar малиновый сорбет: белковая смесь (концентрат сывороточного белка, концентрат молочного белка), изомальтоолигосахарид, молочный шоколад (водорастворимые волокна кукурузы, какао масло, какао тёртое, молоко сухое обезжиренное, эмульгатор (соевый лецитин), ароматиза-

торы натуральные, подсластитель (сукралоза)), вода, малина, кокосовое масло, влагоудерживающие агенты (глицерин, сорбит), соль, ароматизаторы натуральные, регулятор кислотности (лимонная кислота), эмульгатор (соевый лецитин), антиокислитель (аскорбиновая кислота), натуральный подсластитель (стевия).

QuestBar Peanut Butter Brownie Smash: протеиновая смесь (изолят молочного протеина, изолят сывороточного протеина), растворимые кукурузные волокна (пребиотическая клетчатка), миндаль, вода, эритрит, арахис, пальмовое масло, морская соль, стевия, натуральные ароматизаторы. Содержит орехи и молочные ингредиенты.

Отметим, что составы были указаны на официальных сайтах продукции и соответствуют ГОСТ.

Далее рассмотрим пищевую ценность исследуемых батончиков:

Таблица 1 – Результаты исследования пищевой ценности

Показатель	Everyday Protein 22%	Bombbar малиновый сорбет	QuestBar Peanut Butter Brownie Smash
Масса нетто, г	40	40	60
Пищевая и энергетическая ценность	320ккал/ 1100кДж	356ккал/ 1340кДж	345ккал/ 1250кДж
Белки, г	22	25	33
Жиры, г	15	16	12
Углеводы, г	16	8,4	10,2

Мы можем увидеть схожесть всех образцов, т.к. все они обладают высоким содержанием белка и пониженным уровнем жиров и углеводов. Также у всех трех экземпляров примерно одинаковая пищевая и энергетическая ценность.

Теперь проведем некоторые органолептические исследования, заранее отмечая, как оценивались показатели: цвет

устанавливали при дневном свете, запах оценивали в проветренном помещении при комнатной температуре в момент открытия упаковки, текстуру определяли при разламывании батончика на две части.

Таблица 2 – Результаты исследования

Показатель	Everyday Protein 22%	Bombbar малиновый сорбет	QuestBar Peanut Butter Brownie Smash
Цвет	Белый с вкраплениями шоколада	Белый с вкраплениями розового, сверху покрыт шоколадом	Светло-коричневый с кусочками шоколада
Запах	Отчетливого запаха нет	Отчетливого запаха нет	Есть запах арахисовой пасты
Текстура	Немного твердый	Рассыпчатая структура	Немного твердый
Цена, руб	60	110	190

Также определяли вкус протеиновых батончиков. Были выбраны 4 человека, которые оценивали вкус батончика по десятибалльной шкале. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты вкусовых предпочтений

	1 человек	2 человек	3 человек	4 человек	Итого баллов:
Everyday Protein 22%	7	8	6	7,5	28,5
Bombbar малиновый сорбет	6	5,5	7,5	8,5	27,5
QuestBar Peanut Butter Brownie Smash	8,5	6	6,5	9	30

Как мы можем видеть, по вкусу участники исследования предпочли QuestBar Peanut Butter Brownie Smash. Однако, сделаем оговорку, что, узнав цену (190 рублей), участники

единогласно отдали первенство Everyday Protein 22%, который был на втором месте.

Скажем еще пару слов о пользе протеиновых батончиков:

- Помогает поддерживать диету, когда нет времени на прием белковой пищи.
- Снабжает нутриентами для разгона обмена веществ.
- Утоляет аппетит и позволяет не срываться на шоколад и еду с транс-жирами или быстрыми углеводами.
- Содержит быстроусвояемый белок (обычно – сывороточный протеин), клетчатку, витаминно-минеральную композицию – все, что необходимо спортсмену.
- Поддерживает анаболизм белка в мышцах за счет содержания витаминов В, С, Е, активирующих обменные процессы и улучшающих настроение.
- Улучшает пищеварение, так как содержит клетчатку, полезную для работы ЖКТ.

Вывод. В результате данного исследования мы узнали о биохимической составляющей и функциях белка в нашем организме, рассмотрели состав протеиновых батончиков, а также провели сравнительное исследование, участники которого дали свою оценку трем разным маркам протеиновым батончиков.

Заключение. Конечно, протеиновый батончик – не альтернатива полноценному приему пищи. Однако они оказывают существенную поддержку организму, предотвращают разрушение мышечных волокон и поставляют вещества, необходимые для восстановления и роста мышц.

Библиографический список

1. Комаров О., Терентьев А. Химия белка. – М: Мир знаний. – 1984. – 143с.
2. Дарбре А. Практическая химия белка. – М: Мир. – 1989. – 288с.
3. <https://www.krugosvet.ru/enc/khimiya/belki>

=====

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

=====

УДК 636.082

**О ВЛИЯНИИ КАЛЬЦИЯ, ФОСФОРА И НАТРИЯ
В ПИТАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПТИЦЫ**

В.В. Бекешко, канд. с/х наук, доцент Е.В. Мохова
УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»

Рассмотрены и изучены некоторые вопросы о биологической роли кальция, фосфора и натрия в питании птицы, а также их биохимическое значение. Дан обзор литературных данных о свойствах и значении этих макроэлементов в обмене веществ у сельскохозяйственной птицы.

Птица занимает особое положение среди животных по потребности в минеральных веществах, необходимых для построения скорлупы яиц и скелета. С каждым яйцом курица выделяет около 2,1–2,2 г кальция, что при годовой яйценоскости 250 яиц составляет около 525–550 г. Основные компоненты комбикорма (зерно злаковых культур, шроты, продукты микробиологического синтеза, травяная мука и ограниченное количество кормов животного происхождения) не удовлетворяют потребности птицы в кальции, фосфоре и натрии. В связи с этим в комбикорма необходимо вводить соответствующие добавки. Кальций необходим для построения скелета и скорлупы яйца, клюва и когтей, для нормального

функционирования нервной системы, поперечнополосатой и гладкой мускулатуры, свертывания крови, создания биоэлектрического потенциала на клеточной поверхности, активации ферментов и гормонов [1].

Фосфор участвует в построении костей; входит в состав нуклеиновых кислот, различных фосфопротеидов, ферментов; выполняет буферную роль в крови; является аккумулятором и источником энергии (макроэргические фосфаты), посредником при нормальной регуляции; занимает ключевое положение в обмене жиров, белков и углеводов. При использовании в рационах птицы комбикормов, бедных фосфором, снижается их поедаемость, что ведет к замедлению роста молодняка и снижению продуктивности взрослой птицы.

Натрий поддерживает осмотическое давление в тканях и регулирует обмен жидкости, участвует в процессах передачи импульсов в нервной системе, создает оптимальную среду для действия различных ферментов. Источник натрия в рационах птицы – рыбная, мясокостная мука, шроты и поваренная соль. Растительные корма и дрожжи бедны натрием и не удовлетворяют потребность птицы в этом веществе. В связи с этим в комбикорма, состоящие из растительных кормов, добавляют поваренную соль.

Натрий всасывается в основном (80–90% от поступившего) в тонком отделе кишечника. Всасывание натрия зависит от содержания его в химусе. Если в химусе этого элемента больше 1,25 % и меньше 0,25 %, то всасывание его замедляется. Натрий выделяется из организма преимущественно через почки и частично через кишечник. Уровень натрия в организме регулируется альдостероном. На обмен натрия в организме влияет функциональное состояние почек, его депо в костях и тканях нервной системы, обеспечивающее стабильный уровень натрия в крови и тканевых жидкостях.

Дефицит натрия в рационах замедляет рост молодняка, а избыток его в воде и корме задерживает жидкость в организме. Цыплята и куры-несушки не реагируют отрицательно

на содержание в корме до 2% хлористого натрия. Если его количество в рационе доходит до 3%, то повышается смертность цыплят и снижается яйценоскость кур. Токсичность хлористого натрия зависит также от крупности помола и возрастает в присутствии солей магния [2, 3].

Чувствительность птицы к содержанию поваренной соли в рационах зависит от ее вида, возраста и яйценоскости, температуры воздуха в птичниках, содержания воды в кормах, состава воды. Так, цыплята и утята переносят содержание 0,4% поваренной соли в питьевой воде, для индюшат такая концентрация уже вредна. Молодая птица более устойчива к избыточному содержанию хлористого натрия в корме и воде, чем взрослая.

Цели и задачи. Целью нашей работы являлось изучение влияния кальция, фосфора и натрия в питании и птицы.

Методика исследований. Известно, что основу рациона птицы составляет зерновая часть, которая содержит мало кальция и плохо усвояемый фосфор. Соотношение кальция к фосфору в зерновой части комбикорма для птицы составляет 0,4:1, а в целом рационе должно быть 4:1. Если в комбикорм включить до 8 % корма животного происхождения, то они добавят до 5 % потребности в кальции. Значит остальные 70–75 % – это чистая минеральная добавка.

Проблема обеспечения фосфором сельскохозяйственных животных (особенно молодняка) стоит довольно остро, поскольку основные рационы из растительных кормов обычно дефицитны по фосфору, фосфор растительных кормов слабо усваивается, а стоимость наиболее распространенных фосфорных добавок довольно высока.

И еще об одном элементе в связи с обменом кальция и фосфора следует поговорить. Это натрий. Из-за боязни солевого отравления птицы некоторые предприятия даже не вводят рыбную муку, не включают соль в комбикорма. Вот тогда появляется дефицит натрия, и возникают не менее сложные проблемы, чем с кальцием и фосфором. Потому, что натрий

регулирует в крови осмотический процесс, а значит, непосредственно влияет на процесс образования яйца.

До 25 % от всего натрия, содержащегося в организме, приходится на костную ткань, а остальная часть – на жидкости и мягкие ткани. Натрий является необходимым элементом для построения тканей, регуляции и поддержания осмотического давления, водного, минерального, белкового и жирового обмена. Около 90 % катионов плазмы и межклеточной жидкости представляет натрий. Без натрия невозможен белковый и жировой обмен, содержание его оказывает прямое влияние на продуктивность.

Вывод и результаты. Помимо уровня продуктивности, потребность животных в кальции зависит от калорийности рациона, температуры окружающей среды, породных особенностей. При высоком уровне энергии потребность несушек в кальции на 10–11 % выше, чем при среднем уровне. Высокая внешняя температура, резкие ее колебания и повышенная влажность отрицательно сказывается на минеральном обмене в организме и требует более высокого уровня кальция в рационе. Фосфат играет исключительную роль в промежуточном метаболизме благодаря его участию в процессах фосфорилирования.

Так в кормовом отношении недостаток натрия приводит к общему минеральному дисбалансу кальция и фосфора и потере качества скорлупы.

Библиографический список

1. *Кононский А.И.* Биохимия животных. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.
2. *Медведский В.А.* Биологические основы минерального питания сельскохозяйственной птицы / В.А. Медведский, М.В. Базылев., Л.П. Большакова, Х.Ф. Мунаяр // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 93–108.

3. *Мохова Е.В.* Влияние низкоэнергетического лазерного облучения инкубационных яиц и витамина В на продуктивность цыплят-бройлеров: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Е.В. Мохова. – Горки, 2006. – 20с.

УДК 633.11:631.5:631.8:577.15

**НАКОПЛЕНИЕ НИТРАТНОГО АЗОТА В ПОЧВЕ
ПОД ПОСЕВАМИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

М.С. Биркин, В.С. Биркин,
канд. с.-х. наук, доцент О.Л. Салтыкова
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

В статье представлена динамика накопления нитратного азота в слое почвы 0-30 см под посевами яровой мягкой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы.

Для нормального роста и развития растений необходимо наличие в почве, помимо воды и воздуха, усвояемых форм питательных веществ, образование которых зависит от жизнедеятельности микроорганизмов. Основным фактором, влияющим на урожай и качество зерна яровой пшеницы, является обеспеченность растений доступным азотом на протяжении всей вегетации, особенно в период налива зерна [1, 2, 3].

Азот в почвах находится преимущественно в недоступной растениям органической форме, минерального азота в них всего около 1% от общего. Под влиянием биологических процессов органический азот частично переходит в легкоусвояемые растениями минеральные формы. Распад азот-

ных органических веществ почвы до аммиака (аммонификация) осуществляется аэробными и анаэробными микроорганизмами. Аммиак, накапливающийся в анаэробных условиях, поглощается почвенными коллоидами и может усваиваться растениями. В аэробных условиях аммиак под влиянием специфических микроорганизмов переходит в нитриты и затем окисляется до нитратов (нитрификация). Интенсивность минерализации органического вещества в разных почвах неодинакова, нитратный азот хорошо доступен растениям [1, 4].

Питание растений на ранних этапах роста и развития преимущественно обеспечивается за счет нитратной формы азота. На процесс накопления нитратного азота в почве при возделывании озимой пшеницы влияет целый комплекс факторов, в первую очередь, метеорологические условия года, тип почвы, предшественник, агротехнические приемы возделывания [3, 5].

Цель исследований: изучить динамику накопления нитратного азота в почве под посевами яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы.

Задачи исследований: определить содержание нитратного азота в слое почвы 0–30 см в разные фазы развития яровой мягкой пшеницы, возделываемой в звене севооборота с чистым паром по вспашке, рыхлении почвы и без осенней механической обработки почвы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2017–2019 гг. на опытном поле кафедры почвоведения, агрохимии и землеустройства и лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ, которое находится в центральной зоне Самарской области. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с реакцией среды (pH) близкой к нейтральной. Содержание в слое почвы 0–30 см легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия повышенное или высокое.

Почвенные пробы на содержание нитратного азота отбирались под посевами яровой мягкой пшеницы, возделываемой в звене севооборота с чистым паром по трем различным основным обработкам почвы: вспашка на 20–22 см, рыхление почвы на 10–12 см, без осенней механической обработки почвы или «нулевая». Образцы почвы отбирались на фоне без внесения удобрений.

Пробы на содержание нитратного азота в почве отбирались в фазу кущения, налива зерна и перед уборкой на глубину 0–30 см.

Определение нитратного азота в почве проводили по методике, описанной Б.П. Плешковым (1976). Метод основан на образовании в результате реакции нитратов с дисульфобензоевой кислотой нитрофенолов – соединений, дающих характерное желтое окрашивание в нейтральной или слабощелочной среде [3, 5].

Учет и наблюдения за посевами проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971).

Результаты исследований. В таблице представлены результаты содержания нитратного азота в почвенном слое 0–30 см под посевами яровой мягкой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы.

Таблица – Содержание нитратного азота в почвенном слое 0–30 см под посевами яровой мягкой пшеницы в среднем в годы исследований, мг/кг

Обработка почвы	Время отбора образцов		
	кущение	налив	перед уборкой
Вспашка на 20–22 см	25,03	9,07	5,87
Рыхление на 10–12 см	22,90	9,03	4,70
«Нулевая» обработка	19,03	8,40	4,53

В фазу кущения яровой мягкой пшеницы содержание нитратного азота в почве варьировало в пределах 19,03–25,03 мг/кг (высокое). На варианте с применением в качестве основной обработки почвы – вспашки, накопление нитратов в почве было наибольшим – 25,03 мг/кг, что на 9% выше, чем при рыхлении почвы и на 24%, чем при «нулевой» обработке почвы.

В фазу налива зерна содержание нитратов в почве было низким и снижалось в 2–3 раза. На уровне 9 мг/кг содержание нитратов было при вспашке и рыхлении почвы.

Перед уборкой обеспеченность нитратным азотом была низкой на уровне 4,53–5,87 мг/кг. По вспашке содержание азота составило – 5,87 мг/кг, что на 23% выше, чем при рыхлении и «нулевой» обработке почвы.

Выводы. В среднем за годы исследований результаты содержания нитратного азота в слое почвы 0–30 см под посева яровой мягкой пшеницы показали, что к фазе налива зерна обеспеченность нитратным азотом снижалась в 2–3 раза, вследствие нарастания биомассы и потребления азота растениями.

На варианте с применением в качестве основной обработки почвы – вспашки на 20–22 см, накопление нитратов было выше по сравнению с рыхлением и «нулевой» обработкой почвы.

Библиографический список

1. *Лапшинов, Н.А.* Содержание нитратного азота в паровом поле при различных системах обработки почвы / Н.А. Лапшинов, А.Л. Пакуль, Г.В. Божанова, В.Н. Пакуль // МНИЖ. – 2015. – №10-3 (41). – С. 36–39.

2. *Салтыкова, О.Л.* Влияние агротехнических приемов на урожайность, вынос азота из почвы, содержание азота и белка в зерне озимой пшеницы / О.Л. Салтыкова, Н.П. Бакаева // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. тр. – Кинель, 2018. – С. 161–165.

3. *Коржавина, Н.Ю.* Эффективность предпосевной обработки семян микроудобрениями жусс и подкормки азотными удобрениями при возделывании озимой пшеницы в Лесостепи Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук / Н. Ю. Коржавина. – Кинель, 2017. – 153 с.

4. *Бакаева, Н.П.* Влияние агротехнологий на запасы гумуса в почве при возделывании озимой пшеницы в Среднем Поволжье / Н.П. Бакаева, О.Л. Салтыкова, Е.Х. Нечаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3 (43). – С. 37–45.

5. *Бакаева, Н.П.* Динамика азота и формирование белковой продуктивности пшеницы при различных технологиях возделывания / Н.П. Бакаева, О.Л. Салтыкова, В.М. Царевская // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 3–9.

УДК 631.452

СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В СПК «АРТЕМ» БОЛОТНИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Брайт, канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Мармулев,
канд. с.-х. наук К.А. Никкарь
*ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ,
ФГБУ ЦАС Новосибирский*

Проведено агрохимическое обследование сельскохозяйственных почв площадью 1040,81 га на состояние почвенного плодородия.

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что высокая и устойчивая эффективность земледелия возможна лишь при комплексном учете всех агрохимических и эколо-

гических факторов, необходимых для нормального роста и развития растений, формирования урожая и его качества, а также недопущения деградации земель [1].

Учет состояния агрохимических показателей плодородия пахотных земель, осуществляемый Государственной агрохимической службой, является целевым направлением комплексного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [1, 2].

При проведении агрохимического обследования решаются следующие задачи:

- 1) получение достоверной и объективной информации о состоянии плодородия почвы;
- 2) комплексная оценка плодородия почв каждого земельного участка (поля);
- 3) сертификация почв земельных участков;
- 4) разработка мероприятий в области сохранения плодородия почв на уровне хозяйства, района, области и страны.

Смешанные образцы почвы, характеризующие в среднем площадь элементарного участка в 20 га, составлялись из 20–25 индивидуальных проб, отобранных тростевым буром. Кроме того, отбирался смешанный образец для определения содержания гумуса, серы и микроэлементов. Всего отобрано 54 образца.

В отобранных почвенных образцах определяли: содержание гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91), подвижного фосфора и калия по методу Чирикова (ГОСТ 2614–91), pH потенциометрически (ГОСТ 26483–85), микроэлементы: бор по методу Бергера и Труога (ГОСТ Р 50688–94), молибден по методу Григга (ГОСТ 50689–94), медь по методу Пейве – Ринькиса (ГОСТ 50687–94), кобальт в 1н. HNO_3 по Пейве – Ринькису (ГОСТ Р 50687–94), марганец и цинк по Крупскому – Александровой в ацетатно-аммонийно буферном растворе (pH-4,8) ГОСТ Р 50685–94 и ГОСТ Р 50686-94. Содержание подвижной серы определено по методу ЦИНАО (ГОСТ 26490-85) [3].

Валовые формы тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и беспламенной атомизацией (по методике ЦИНАО, М., 1992г., ГОСТ 30178–96) [3].

С помощью этих методов были получены следующие результаты агрохимического мониторинга сельскохозяйственных земель СПК «Артем».

В обследованном хозяйстве, по данным анализов агрохимического обследования, по содержанию гумуса пахотные почвы относятся к средней градации на площади 157,27 га или 15,11%, имеют повышенную обеспеченность 551,29 га или 52,97% и высокую на 332,25 га или 31,92% (табл. 1).

Таблица 1 – Группировка почв по содержанию гумуса

Содержание гумуса, %					
<2	2–4	4–6	6–8	8–10	>10
очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое

По содержанию подвижных форм фосфора, обследованные пахотные земли хозяйства имеют низкую обеспеченность на площади 15,61 га или 1,5%, среднюю на 371,12 га или 35,66%, повышенную на 462,73 га или 44,46%, высокую 191,35 га или 18,38%.

В хозяйстве пашня имеет среднюю обеспеченность калием на площади 39,34 га или 3,78%, повышенную 291,78 га или 28,03%, 586,13 га или 56,31% – высокую и 123,56 га или 11,87% – очень высокую.

Почвы хозяйства имеют реакцию почвенного раствора среднекислую на площади 85,62 га или 8,23%, слабокислую 212,53 га или 20,42%, близкую к нейтральной 684,58 га или 65,77% и нейтральную 58,08 га или 5,58%.

Агрохимическое обследование почвы хозяйства по содержанию микроэлементов дает возможность отнести их к

следующим градациям: цинк, марганец – низкая; бор, медь – высокая; молибден – 98,06 га или 9,42% – низкая, 942,75 га или 90,58 – средняя; кобальт 109,07 га или 10,48% – средняя, 931,74 га или 89,52% – высокая.

Полученные в результате обследования почвы данные свидетельствуют о низком содержании серы от 0,1 до 0,8 мг/кг. Это свидетельствуют о том, что внесению данного биогенного элемента в хозяйстве уделяется недостаточное внимание (табл. 2).

Таблица 2 – Группировка почв по содержанию серы

Содержание S, мг/кг		
<6	6–12	>12
низкое	среднее	высокое

Устранение дефицита серы в почвах хозяйства на фоне современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур представляется необходимым и достаточно перспективным в повышении продуктивности земледелия и качества продукции.

Валовое содержание в почвах хозяйства свинца, кадмия, меди, цинка относится к первой группе и не превышает предельно допустимых концентраций (табл. 3).

Таблица 3 – Группировка почв с pH более 5,5 по содержанию валовых форм тяжёлых металлов

N группы	Содержание элементов, мг/кг			
	Cu	Cd	Pb	Zn
1	<66	<1,0	<65	<110
2	66–132	1,0–2,0	65–130	110–220
3	133–660	2,1–4,0	131–260	221–400
4	661–1320	4,1–6,0	261–390	401–660
5	>1320	>6	>390	>660
Числовое значение верхней границы 2-й группы соответствует ПДК (ОДК) элемента в почвах				

В результате обследования сельскохозяйственных угодий площадью 1040,81 га можно сделать вывод, что практически все показатели находятся в пределах нормы.

Библиографический список

1. *Чекмарев П.А.* Опыт работы агрохимической службы Новосибирской области в вопросах мониторинга плодородия пашни и создания информационного ресурса о землях сельскохозяйственного назначения / П.А. Чекмарев, М.И. Степанов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №4. – С. 4–6.
2. *Минеев, В.Г.* Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Издательство МГУ, Наука, 2016. – 752 с.
3. *Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.Г. Мамонтов.* – СПб.: Изд-во «Лань», 2019. – 328 с.

УДК 636.084.415

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОПРОТЕИНОВОГО КОМПЛЕКСА БЕЛМИН В КРОЛИКОВОДСТВЕ

Л.В. Грядицкая,
канд. с.-х. наук, доцент М.В. Сыроватский,
д-р с.-х. наук, профессор Л.В. Топорова
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина

Изучено влияние белмина на продуктивность кроликов и качество мяса. Установлено, что применение белмина в рационах молодняка кроликов в количестве 1 г на голову в сутки способствует увеличению убойного выхода на 2,0%, а также повышению содержания массовой доли жира на 38,32% и энергетической ценности на 9,65% в мясе кроликов.

Введение. В кролиководстве для кормления животных все чаще применяют монокорма – полнорационные гранулированные комбикорма (ПГК). Однако основные корма не удовлетворяют потребности животных в железе, меди, марганце и цинке. Поэтому для обогащения комбикормов по микроэлементному составу используются премиксы [1, 2, 3].

Специалисты в области кормления для корректировки рационов животных по минеральному составу в настоящее время широко применяют кормовые добавки в хелатной форме. Использование их в рационах животных позволяет существенно снизить нормы ввода микроэлементов по сравнению с их неорганическими источниками.

Хелаты – «клешневидные» комплексные соединения, образующиеся при взаимодействии ионов металлов с полидентатными лигандами. Хелатные соединения готовы к использованию и транспортировке клетками эпителия слизистой тонкой кишки, где происходит основной процесс всасывания в тонком кишечнике.

Хелатные минеральные вещества усваиваются в организме на 95%, а неорганические соли только на 10–20% [4].

Белмин перспективная кормовая добавка для кроликов, содержащая в своём составе комплекс хелатных соединений эссенциальных микроэлементов Cu, Fe, Mn, Zn, Co, I.

Цель исследования – изучить влияние металлпротеинового комплекса белмин на продуктивность кроликов и качество мяса

Задачи: определить промеры и убойные показатели кроликов, изучить химический состав мяса кроликов.

Методика исследований. В рамках реализации поставленной цели и задач исследования в 2019 году был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке кроликов французского гибрида. В возрасте 60 дней по принципу пар-аналогов было сформировано три группы кроликов, по 14 голов в каждой. Продолжительность эксперимента составила 28 дней. Животным контрольной группы (I–к) скармливали

стандартный гранулированный комбикорм для кроликов, произведенный ООО «ПРОВИМИ» (основной рацион). Кроликам опытных групп II-БМ и III-БМ в основной рацион вводили белмин из расчета 0,5 г и 1,0 г на 1 голову в сутки соответственно. Животные получали комбикорм вволю. Содержали кроликов парами в клетках, оборудованных системой автопоения.

Результаты исследований. На протяжении опытного периода при скармливании органоминеральной добавки белмин у кроликов не отмечено отклонений от нормы визуально контролируемых признаков: активность, пищеварение, форма кала, состояние кожного покрова, слизистых оболочек и др.). В итоге в обеих опытных группах и в контрольной сохранность поголовья составила 100%.

Во время эксперимента ежедневно учитывали поедаемость комбикорма. В результате установлено, что в потребление корма в среднем на голову в сутки в контрольной группе составило 206 г, во второй опытной группе (II-БМ) – 204 г, а в третьей опытной группе (III-БМ) – 202 г. Результаты учета свидетельствуют о тенденции снижения поедаемости кроликами гранулированного комбикорма на 0,97% и 1,94%.

Оценку экстерьера кроликов проводили в возрасте 88 дней путем снятия промеров - длины тела и корпуса, обхвата груди за лопатками. Индекс сбитости определен расчётным способом по отношению обхвата груди за лопатками к длине тела (от конца носа до корня хвоста). Измерения статей тела кроликов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Измерения статей тела кроликов

Показатель, единица измерения	Группа (n=14)		
	I – к	II- БМ (0,5 г/гол./сут.)	III-БМ (1,0 г/гол./сут.)
Длина тела от конца носа до корня хвоста, см	51,71±1,64	52,79±1,31	52,86±2,03
Длина корпуса от первого грудного позвонка до корня хвоста, см	39,07±1,77	39,64±1,95	39,79±2,22
Обхват груди за лопатками, см	31,79±2,08	31,93±1,98	31,71±2,23
Индекс сбитости, %	0,81±0,05	0,81±0,06	0,80±0,07

По результатам оценки экстерьера животные, получавших хелатный комплекс в количестве 0,5 и 1,0 г имели преимущества по длине тела на 2,07% и 2,21%, по длине корпуса на 1,46% и 1,83% соответственно. Увеличение обхвата груди за лопатками установлено у кроликов второй опытной группы на 0,45%.

В ходе эксперимента установлено увеличение убойного выхода с ливером и убойного выхода без ливера на 1,8% и 2,0% у кроликов третьей опытной группы, получавших 1,0 г белмина. Животные контрольной и первой опытной группы не имели различий по убойным показателям (табл. 2).

Таблица 2 – Убойные показатели кроликов

Показатель, единица измерения	Группа (n=3)		
	I – к	II- БМ (05 г/гол./сут.)	III-БМ (1,0 г/гол./сут.)
Предубойная живая масса, г	3347	3480	3267
Масса тушки с ливером, г	1829	1909	1816
Масса тушки без ливера, г	1675	1740	1659
Убойный выход с ливером, % от массы тушки	55	55	56
% к контролю	100,00	100,00	101,8
Убойный выход без ливера, % от массы тушки	50	50	51
% к контролю	100,00	100,00	102,0

По химическому составу установлены незначительные изменения по содержанию белка и влаги в мышечной ткани кроликов, что характерно для данных показателей и не зависит от условий кормления и состава применяемых рационов. По показателям массовой доли белка и жира, мясо подопытных животных ежедневно получавших белмин в количестве 1,0 г соответствует первому сорту тушек мяса кроликов согласно ГОСТ 27747-2016 «Мясо кроликов (тушки кроликов, кроликов-бройлеров и их части). Технические условия».

Таблица 3 –Химический состав мяса кролика на 100 г

Показатель, единица измерения	Группа (n=3)	
	I – к	III–БМ (1 г/гол./сут.)
Калорийность, ккал	116,00±6,53	127,20±3,91
Массовая доля жира, г	3,47±0,59	4,80±0,40
Массовая доля белка, г	21,20±0,31	20,99±0,62
Массовая доля влаги, г	73,90±0,91	72,87±0,32
Массовая доля золы, г	1,37±0,07	1,20±0,10

Выводы

1. Скармливание кроликам в возрасте 60–88 дней белмина обусловило снижение поедаемости гранулированного комбикорма на 0,97–1,94%.

2. Применение в кормлении кроликов металлопротеинового комплекса привело к увеличению длины тела и длины корпуса на 2,07–2,21% и 1,46–1,83% соответственно, увеличению обхвата груди за лопатками на 0,45%.

3. Введение в рацион молодняка кроликов белмина способствовало увеличению убойного выхода с ливером и без ливера на 1,8% и 2,0%.

4. В результате исследований установлено, что включение в рацион кроликов органоминеральной добавки белмин оказало влияние на изменение химического состава мяса, а именно повышения содержания жира и энергетической ценности на 38,32% и 9,65% соответственно.

Библиографический список

1. *Куликов Н.Е.* Перспективы использования низкопротеиновых гранулированных комбикормов в бройлерном кролиководстве / Н.Е. Куликов, С.В. Бекетов, К.И. Егорова, Н.И. Куликова, Л.В. Грядицкая // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – №10. – С. 84–90.

2. *Ротошный А.Н., Черненко А.В.* Разные системы кормления кроликов. Сборник научных трудов Северо-Кавказского НИИ животноводства. – 2012. – Т1. – №1.

3. Харламов К.В. Необходимость коррекции минерального питания кроликов / К.В. Харламов, Н.Е. Куликов, К.И. Егорова, И.П. Люднов // Кролиководство и звероводство. – 2016. – № 6. – С. 10–12.

4. Эббинге Б. Передовые технологии в кормлении жвачных животных / Б. Эббинге // Главный зоотехник. – 2007. – №5. – С. 25–27.

5. ГОСТ 27747–2016 «Мясо кроликов (тушки кроликов, кроликов-бройлеров и их части)»

УДК 633.11:631.416.14:

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТА В ПОЧВЕ И ЛИСТЬЯХ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Ш.Н. Сирожидинова,
д-р биол. наук, проф. Н. П. Бакаева
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Определялось содержание в почве минеральных форм азота, оказалось, что нитратного азота больше по сравнению с аммонийным на 54,3%. От кущения к колошению произошло увеличение нитратного на 1,8 мг/кг, аммонийного на 0,3 мг/кг почвы. Определение содержания азота в почве чрезвычайно важно для диагностики почвенного азотного питания растений. В листьях произошло увеличение содержание нитратного азота от фазы кущения к фазе колошения на 66,8%. Необходимый уровень содержания азота в листьях так же важен для обеспечения нитратвосстанавливающей способности листового аппарата.

Цель. Изучить динамику содержания нитратной и аммонийной форм азота в почве и нитратного азота листьях по фазам развития озимой пшеницы.

Задачи. Определить содержание минеральных форм азота в слое почвы 0–30 см по фазам развития озимой пшеницы; определить содержание нитратного азота в листьях в кущение, выход в трубку и колошение.

Введение. Обеспеченность азотом почвы определяется содержанием в ней гумуса и скоростью его минерализации – разложения [1]. Разложение азотистых веществ происходит по схеме: гумусовые вещества, белки → аминокислоты, амиды → аммиак → нитриты → нитраты. Разложение органических веществ почвы включает два процесса: аммонификацию, разложение до аммиака и нитрификацию, когда соли аммония окисляются до нитратов. На нитрификацию можно воздействовать применением удобрений, способами обработки почвы и другими приемами. Определение нитрифицирующей способности почв может использоваться для получения максимальной продукции сельскохозяйственных культур, предотвращения загрязнений нитратами продукции и грунтовых вод, а также образования и выделения в виде газов азота N_2 и оксидов N_2O , NO и их потерь для почвенного субстрата. Определение содержания минеральных форм азота в почве чрезвычайно важно для диагностики азотного питания [2].

Методика исследования. Исследования проводились в 2015 и 2016 годах в центральной зоне Самарской области. Предшественник – чистый пар. Для посева использовали элитные семена озимой пшеницы сорта Светоч. Посев проводили на опытных полях лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ. Повторность опытов трехкратная. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с реакцией среды (pH) близкой к нейтральной и средним содержанием гумуса. Содержание в слое почвы 0-30 см легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия повышенное или

высокое. Посев проводили рядовым способом сеялкой ДМС 601 на глубину 6-8 см с нормой 5,0 млн. всхожих семян/га.

Возделывание посевов озимой пшеницы было проведено по общепринятой технологии для данного региона.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были сравнимыми. 2015 сельскохозяйственный год характеризовался повышенным температурным режимом и небольшим количеством осадков. ГТК равен 0,7, при среднемноголетним 0,83. 2016 год – пониженный температурный режим и большое выпадение осадков, ГТК=0,73.

Все наблюдения по фазам роста, развития и другие сопутствующие исследования проводили по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1971). Наступление и определение перехода растений на следующую фенологическую фазу устанавливали визуально. За начало фазы принимали день, когда в данную фазу вступило не менее 10-15% растений, за полное наступление фазы – когда она распространялась не менее чем на 75% растений.

Химико-аналитические исследования проводились на кафедре «Садоводство, ботаника и физиология растений» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ [3, 4] Математическая обработка данных произведена с использованием пакета компьютерных программ Excel и «Пакет программ по статистике».

Результаты. Азот является необходимым элементом, обеспечивающим рост и развитие растений, входит в состав аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований. Для растений азот почвы доступен в виде минеральных соединений – в аммонийной и нитратной форме. Содержание азота в почве в слое 0-30 см определялось непосредственно перед посевом озимой пшеницы, так величина нитратного азота была равна 11,1 мг/кг, аммонийного – 6,0 мг/кг. Динамика содержания минеральных форм азота в слое 0–30 см почвы в фазах развития пшеницы весеннего кущения, выхода в трубку и колошения, в среднем за годы исследования представлена в табл.

Таблица – Динамика содержания минеральных форм азота в слое почвы 0-30 см и нитратного азота в листьях озимой пшеницы в фазах весеннего кушения, выхода в трубку и колошения, в среднем за период исследования

Фаза развития растений	Содержание минеральных форм азота в почве, мг/кг		Содержание нитратного азота в листьях, мг/кг
	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
кушение	11,1	6,2	23,5
выход в трубку	10,9	6,3	34,7
колошение	12,9	6,5	39,5
Среднее	11,6	6,3	32,7

При сравнении содержания минеральных форм азота в почве, следует отметить, что нитратного азота оказалось больше, чем аммонийного, на 54,3%. При дальнейшем росте растений, по фазам развития произошло увеличение минеральных форм азота в почве от фазы кушения к колошению, нитратного на 1,8 мг/кг, аммонийного на 0,3 мг/кг. Определение содержания азота в почве чрезвычайно важно для диагностики почвенная азотного питания растений.

Озимая пшеница обладает достаточно высокой способностью к восстановлению нитратов наземной частью растения, и наибольшей активностью в восстановлении азота обладает флаговый лист [5]. Тем не менее, орган с наибольшим содержанием азота среди других органов растения, по-прежнему, является листовой аппарат, которой в наибольшей степени обеспечивает редукцию нитратов [2].

Содержание нитратного азота во флаговых листьях меняется и увеличивается от фазы к фазе развития растений. В фазе кушения содержание нитратного азота было 23,5 мг/кг, к фазе выхода в трубку увеличение произошло на 47,7%, а к колошению на 66,8%. Нитратный азот является субстратом для фермента нитратредуктазы. Такое содержа-

ние азота в листьях достаточно для поддержания нитратвосстанавливающей способности листового аппарата озимой пшеницы в репродуктивный период и может обеспечивать реутилизацию азотистых веществ в формирующиеся и созревающие зерновки озимой пшеницы.

Выводы. В почве содержание нитратного азота оказалось больше, чем аммонийного, на 54,3%.

От кущения к колошению произошло увеличение азота в почве, нитратного на 1,8 мг/кг, аммонийного на 0,3 мг/кг. Определение содержания азота в почве чрезвычайно важно для диагностика почвенная азотного питания растений.

От фазы кущения произошло увеличение содержание нитратного азота в листьях к фазе колошения на 66,8%.

Содержание азота в листьях достаточно для поддержания нитратвосстанавливающей способности листового аппарата озимой пшеницы в репродуктивный период и может обеспечивать реутилизацию азотистых веществ в формирующиеся и созревающие зерновки.

Библиографический список

1. *Ниловская, Н.Т.* Зависимость ассимиляции нитратов растений пшеницы от уровня азотного питания и условий среды / Н.Т. Ниловская, Т.Л. Курносова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2015. – №1–2. – С. 10–12.

2. *Бакаева, Н.П.* Белково-протеазный комплекс зерна в агротехнологии озимой пшеницы при применении минеральных и органических удобрений / Н.П. Бакаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. – №4 (44). – С.71–76.

3. *Бакаева, Н.П.* Формирование белково-протеазного комплекса созревающего зерна озимой пшеницы // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: сб. науч. тр. по материалам III Всеросс. (национальной) науч.-практ. конф. (с. Лесниково, 8 апреля 2019 г.) / Курган-

ская ГСХА им. Т.С. Мальцева. с. Лесниково: КГСХА, 2019. – С. 42–48.

4. Салтыкова, О.Л. Био- и агрохимические показатели в технологии разного уровня интенсивности выращивания яровой пшеницы // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (г. Кинель, 18 декабря 2018 г.) / Самарская ГСХА. Кинель, 2018. – С. 309–312.

5. Подшивалова, А.К. Изучение активности кислорода и азота в минеральных азотсодержащих удобрениях / А.К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА, 2019. – № 91. – С. 32–40.

УДК 581.1:631.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ РАСТЕНИЙ В НЕОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМАХ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ ТКАНЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Л.В. Троц, Н.В. Кисилева,
д-р с.-х. наук, проф. Н.М. Троц
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

В работе представлены результаты определения потребности растений в неорганических формах макроэлементов методом тканевой диагностики.

Тканевая диагностика включает в себя ряд методов для определения неорганических форм соединений элементов в отобранных пробах, причем для анализа используют срезы стеблей, черешков, жилок листьев, выжатый сок из них или вытяжки из навесок этих частей, а также других органов растений [1].

Для нормального развития декоративным растениям необходим рацион, состоящий из семи солей, растворенных в воде. Все они относятся к питательным веществам, иначе говоря, к удобрениям, без внесения которых в почву трудно вырастить здоровое цветущее растение [2].

Цель наших исследований – оценить уровень обеспеченности растений неорганическими формами азота, фосфора, калия для определения необходимости минеральной подкормки.

В задачу исследований входило определить уровень содержания азота, фосфора, калия у комнатных растений.

Объект исследования: комнатные растения.

Предмет исследования: содержание основных элементов питания в растениях: азота, фосфора, калия.

Методика исследований: определение нитратов, ортофосфатов и калия в растениях проводили по методике В.В. Церлинг на поперечных срезах различных органов растений [3]. Для получения срезов пользовались ручным микротомом.

Нами была проведена тканевая диагностика 10 видов комнатных растений:

1. Пеларгония (лат. *Pelargonium*) род растений семейства Гераниевые;

2. Хлорофитум (лат. *Chlorophytum*) род травянистых растений. Ранее Хлорофитум относили к семейству Лилейные; но сейчас по данным Королевских ботанических садов в Кью род относится к семейству Спаржевые;

3. Сенполия (лат. *Saintpaulia*) род красивоцветущих травянистых растений семейства Геснериевые (*Gesneriaceae*);

4. Спатифиллум, или Спатифиллум (лат. *Spathiphyllum*), род многолетних вечнозелёных растений семейства Ароидные (*Araceae*);

5. Фicus (лат. *Ficus*) род растений семейства Тутовые (*Moraceae*), в составе которого образует монотипную трибу Фикусовые (*Ficeae*);

6. Замиокулькас (лат. *Zamioculcas*) монотипный род растений семейства Ароидные (*Araceae*);

7. Крассула (Толстянка, Денежное дерево), (лат. *Crassula*) семейство толстянковые (*Crassulaceae*);

8. Шлюмбергера (Декабрист), (лат. *Schlumbergera*) род эпифитных кактусов, семейство кактусовые (*Cactaceae*);

9. Фicus бенджамина (лат. *Ficus benjamina*) вид растений из рода Фicus семейства Тутовые (*Moraceae*)

10. Шеффлера (Зонтичное дерево), (лат. *Schëfflera*) род растений семейства Аралиевые (*Araliaceae*).

Результаты и их обсуждение. Как показали результаты проведенного эксперимента (табл.), с помощью метода тканевой диагностики основные элементы питания обнаруживаются в небольшой капле сока растений. У распространенных комнатных растений, при одинаковом составе почвенного грунта и годичном возрасте растений, элементы питания накапливаются в неравнозначных количествах. В суммарном количестве наиболее обеспеченными азотом, фосфором и калием оказались Фicus эластика робутса, Хлорофитум и Крассула. Наименьшее значение отмечено в растении Пеларгония

Следует отметить, что ни в одном растении не обнаруживался максимальный балл накопления макроэлемента.

Суммарное значение азота оказалось максимальным, высокий балл содержания элемента обнаружен у растений Хлорофитума, Фикуса и Шеффлеры. Азот у всех растений определяется в значении 2-3 балла, не опускаясь до низшего значения в 1 балл. Значения калия и фосфора в суммарном отношении отличаются с разницей в 1 балл. В растениях Фикуса и Крассулы фосфор обнаруживался в максимальных количествах, а калий в растении Фикуса.

Способность аккумулировать изученные элементы питания у комнатных растений различна. Размах в баллах содержания отмечен у Фикуса и Шеффлеры. Так, азот обнаружен в максимальных значениях, а фосфор в минимальных. В

градации фосфора и калия нами не было обнаружено разницы в 2 балла, их содержание оценивается как равнозначное.

Таблица - Содержание макроэлементов в комнатных растениях, балл

Растение	N	P	K	Σ
Пеларгония	2	1	1	4
Хлорофитум	3	2	2	7
Сенполия	2	2	1	5
Спатифиллум	2	1	2	5
Фикус эластика робуста	2	3	3	8
Зомеокулькас	2	1	1	4
Крассула	2	3	2	7
Шлюмбергера	2	1	1	4
Фикус бенджамина	3	1	2	6
Шеффлера	3	1	2	6
Σ	23	16	17	

По результатам эксперимента нами были сделаны *выводы*:

1. При сходных условиях, в комнатных растениях накапливается больше всего азота, на второй позиции калий и на третьей фосфор. Разница в накоплении калия и фосфора составила 1 балл.

2. Растения Фикуса, Крассулы и Хлорофитума содержат достаточное количество макроэлементов, а в растения Пеларгонии напротив, обнаруживаются минимальные количества азота, фосфора и калия.

Рекомендации. Экспресс-анализ минерального питания растений выявил, что все исследованные растения нуждаются в подкормке.

Для удовлетворения потребности растений в азоте, фосфоре, калии, желательна подкормка их органическими и минеральными удобрениями. Сухая органическая подкормка может состоят из перегноя, торфа, листовой земли, птичьего помета. При подкармливании предварительно снимают верхний слой земли из горшка толщиной 1-2см. Питательные вещества равномерно распределяют по поверхности почвы, а затем засыпают их слоем снятой земли.

Жидкие подкормки самые эффективные, так как разводятся в воде, полив и подкормка производятся одновременно. Положительные результаты дает регулярная подкормка комнатных растений полным минеральным удобрением, в чередовании с органическими подкормками.

Библиографический список

1. *Шеджен, А.Х.* Агрохимия. / А.Х. Шеуджен, Н.И. Аканова, Т.Н. Бондарева. – Майкоп: ООО «Полиграф – ЮГ», 2018. – 576 с.
2. *Комнатное цветоводство. Уход за растениями.* 300 вопросов и ответов / Перс фр. И. Крупичевой. – М Изд-во Эксмо, 2004. – 160 с
3. *Церлинг В.В.* Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. М.: Агропромиздат, 1990. - 235 с.

=====

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.
БИОТЕХНОЛОГИИ**

=====

УДК 574.4: 631.45: 632.8

**АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ
КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ
ПОЛИЭЛЕМЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ**

М.С. Василевский, канд. биол. наук, доцент Н.Ю. Колбас
*УО «Брестский государственный университет
им. А.С.Пушкина»*

Изучено изменение антирадикальной активности (тест ABTS) растений клевера лугового при выращивании на почвах с полиэлементным загрязнением в условиях лабораторного опыта. Установлено, что экотоксикологический ответ растений клевера зависит от содержания Cu и Cd, Pb и Ni.

В последнее время для оценки устойчивости растений к загрязнению почв и эффективности фиторемедиационных мероприятий используют функциональные параметры, которые характеризуются ранними фенотипическими ответами [1]. Побочным эффектом ингибирования поллютантами многих физиологических процессов является усиление образования свободных радикалов, что влечет увеличение скорости старения листьев вследствие окислительного стресса. Возможной причиной окислительного стресса может быть снижение эффективности антиоксидантной защиты [2].

Цель: оценка антирадикальной активности (АРА) растениях клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) при выращи-

вании на почвах полиэлементного загрязнения в лабораторных условиях.

Методика исследования. Почвенные образцы для выполнения опыта были предоставлены Полесским аграрно-экологическим институтом НАН Беларуси (г. Брест, Республика Беларусь). Образцы группировали и кодировали: ПП-1–ПП-5 – субстраты техногенномодифицированные промышленные; ПТ-1 и ПТ-2 – почвы придорожных территорий. Согласно предоставленным данным образцом с самыми низкими коэффициентами аномальности Pb, Cd, Cu, Zn, Ni и Mn является ПП-2, который считали условным контролем.

Выбор клевера лугового в качестве тест-объекта обусловлено его высокой энергией роста и всхожестью. Семена клевера (по 50 шт) были высеяны в каждый тип почв (три повторности), после чего горшки (0,6 л) были помещены в климатизированную комнату (Центр экологии, БрГУ имени А. С. Пушкина) со следующими условиями: световой режим – 14 ч освещения с интенсивностью $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (фитолампы), температура – 25 °C/22 °C, относительная влажность воздуха 65 % (ISO 2005).

Растения были собраны после месяца роста на стадии полного формирования первых настоящих листьев (не менее 80 % от выживших растений). Для извлечения антиоксидантов из растительного сырья и поддержания их стабильности использовали 75 мМ фосфатный буферный раствор с pH=7,4. Точность pH устанавливали под контролем pH-метра (СТ-6021 А). 0,05 г растительного сырья гомогенизировали в присутствии фосфатного буфера (3 мл) с использованием лабораторного измельчителя GM 200 mill, (Retsch Fisher, Германия), затем центрифугировали 2 минуты при 10 тысячах оборотов и полученный супернатант анализировали.

АРА оценивали методом ABTS, который основан на оценке способности тестируемых веществ перехватывать долгоживущий катион-радикал 2,2'-азино-бис(3-этилбензтиазолин)-6-сульфоновой кислоты [3]. При проведении

анализа к 3 мл рабочего раствора ABTS^{•+} (абсорбция $0,70 \pm 0,02$ при $\lambda = 734$ нм) добавляли 100 мкл супернатанта и инкубировали 10 минут при температуре 22–25°C. Изменение оптической плотности (A_E) смеси регистрировали с использованием спектрофотометра Proscan MC 122 при $\lambda = 734$ нм и длине пути светового монохромного луча в 1 см. Контрольное измерение оптической плотности (A_B) проводили при тех же условиях, но в качестве образца использовали буферный раствор. Ингибирование ABTS^{•+} (в %) вычисляли по формуле: $[(A_B - A_E) / A_B] \times 100$.

Все опыты выполнены в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программы Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение. АРА варьировала от 17,12 до 28,09 %. Почвы в порядке снижения параметра выращенных на них растений клевера можно расположить в последовательности: ПП-1 > ПТ-2 > ПП-5 > ПП-2 $\approx$ ПТ-1 > ПП-4. Отметим, что растения в почвенном образце ПП-3 погибли до стадии формирования настоящих листьев. Полученные результаты АРА клевера при фитотестировании почв относительно образца ПП-2 (условный контроль) представлены на рис.

Растения трех почвенных образцов (ПП-1, ПТ-2 и ПП-5) проявили более высокую АРА по сравнению с растениями условного контроля (на 41,6, 23,40 и 13,5 % соответственно), что совпадает с повышенным уровнем загрязнения почвенных образцов Cu и Cd. Достоверное снижение АРА (на 13,7 %) по сравнению с условным контролем выявлено только для образца ПП-4, который характеризуется повышенным содержанием Pb и Ni.

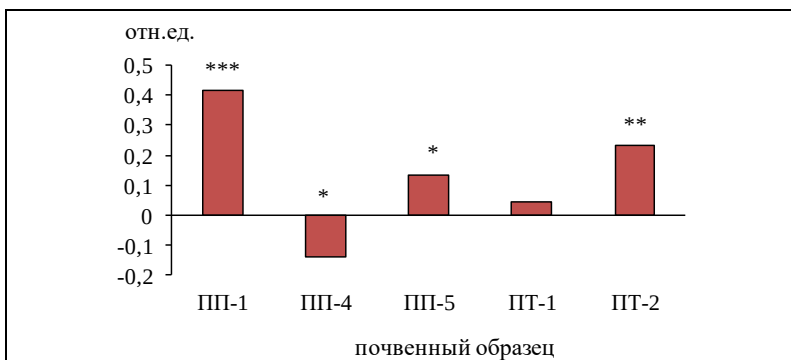


Рис. – Относительная антирадикальная активность растений клевера лугового:

*** – отличие достоверно от условного контроля при уровне значимости (p) менее 0,001,

** – при $0,001 \leq p < 0,01$,

* – при $0,01 \leq p < 0,05$.

Выводы. Таким образом, повышение АРА является экотоксикологическим ответом растений клевера лугового при выращивании на почвах загрязненных Cu и Cd, снижение АРА – при выращивании на почвах загрязненных Pb и Ni. В последующих экспериментах планируется внедрение новых тест-объектов для биотестирования, что, предположительно, позволит выявить тенденции и закономерности в изменении АРА при совместном действии тяжелых металлов.

Библиографический список

1. *Phenotypic seedling responses of a metal-tolerant mutant line of sunflower growing on a Cu-contaminated soil series: potential uses for biomonitoring of Cu exposure and phytoremediation* / A. Kolbas [et al.] // Plant and Soil. – 2014. – Vol. 376. – P. 377–397.

2. *Luna, C.M. Oxidative damage caused by an excess of copper in oat leaves* / C.M. Luna, C.A. Gonzalez, V.S. Trippi // Plant and Cell Physiology. – 1994. – Vol. 35. – P. 11–15.

3. *Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay* / R. Re [et al.] // *Free Radical Biology and Medicine*. – 1999. – Vol. 26, № 9/10. – P. 1231–1237.

УДК 658.5

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРЕРАБОТКИ
ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА КПУП
«БРЕСТСКИЙ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ
ЗАВОД» (БЕЛАРУСЬ)**

И.А. Евдокимов, канд. техн. наук, доцент Н.С. Ступень
БрГУ имени А. С. Пушкина

В статье представлены результаты, по экологической оценке, утилизации и переработке твердых отходов за период 2015–2019 гг. на коммунальном производственном унитарном предприятии «Брестский мусороперерабатывающий завод».

Актуальность. Отходы – это одна из основных современных экологических проблем, которая несет в себе опасность для окружающей природной среды. Во многих странах до сих пор существует недопонимание всей серьезности ситуации, связанной с твердыми бытовыми отходами (ТБО), в связи, с чем нет строгого регламента, а также необходимых нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы, связанные с отходами и мусором [1].

Количество образующихся отходов на одного жителя Республики Беларусь составляет примерно 2,5 т в год. Это высокий уровень, и связан он, прежде всего, со структурой промышленного комплекса. В связи с этим, в Республике Беларусь был принят ряд государственных документов, регламентирующих работу в данном направлении, важнейшими из

которых являются Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» и Государственная программа сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь.

Переработка отходов в Брестской области немного отличается от переработки в стране в целом, и выходит на современный уровень благодаря современному мусороперерабатывающему заводу, который представляет собой механико-биологическую установку по переработке 100000 тонн/год твердых коммунальных отходов и до 370000 м³/год ила и осадка сточных вод [2].

Цель исследования: анализ данных по количеству принятых, отсортированных отходов на КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод» за период 2015–2019 гг.

Задачи исследования: дать экологическую оценку основным направлениям обращения с твердыми отходами на КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод».

Методика исследования: в результате исследований проанализировали данные «Брестский мусороперерабатывающий завод» по твердым бытовым отходам за 2015–2019 гг.

Результаты исследования. Отходы, поступающие на КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод», разделяются на фракции. Часть отходов впоследствии направляется на дробление и повторное извлечение мелкой фракции (органика) на барабанных грохотах. Выделенная органика направляется на дополнительную очистку от твердых примесей и далее подвергается процессу ферментации. Оставшиеся отходы, не подлежащие переработке, направляются по конвейерной ленте в отвал и вывозятся на полигон для захоронения.

По степени опасности отходы классифицируются на неопасные и опасные. Опасные отходы в свою очередь классифицируются по классам опасности: первый класс опасности – чрезвычайно опасные; второй класс опасности – высокоопасные; третий класс опасности – умеренно опасные; чет-

вертый класс опасности – малоопасные. Установление класса опасности отходов и степени опасности отходов осуществляется определением опасных для здоровья граждан, окружающей среды, свойств отходов (токсичность, патогенность, пожароопасность, взрывоопасность, способность при обезвреживании образовывать стойкие органические загрязнители) и иных опасных свойств [3].

Количество принятых на захоронение отходов по классам опасности представлено на рис. 1.

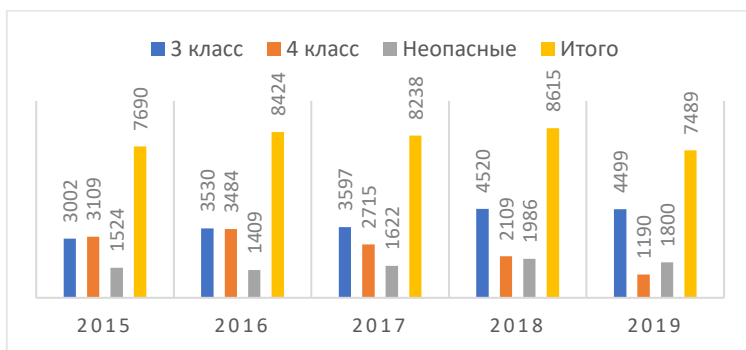


Рис. 1 – Количество принятых на захоронение отходов по классам опасности за период 2015–2019 гг.

Согласно анализируемым данным, количество отходов 3-го класса опасности увеличивается, 4-го класса опасности значительно уменьшается, неопасные отходы незначительно увеличиваются в период с 2015 по 2019 год.

Проблема минимизации объемов отходов подлежащих захоронению на полигоне решается с помощью раздельного сбора отходов и закупкой вторичного сырья у населения, для последующей переработки.

Наиболее выгодным и безопасным для здоровья человека, производства, окружающей среды является метод вторичной переработки. Вторичные материальные ресурсы (ВМР) – это отходы, которые после сбора могут быть исполь-

зованы в качестве вторичного сырья. Благодаря разделению, сортировке и повторному использованию вторичных материальных ресурсов выбросы углекислого газа сокращаются в несколько раз, одна тонна раздельно собранных компонентов отходов: спасает 13 деревьев; сохраняет 2,58 барреля нефти; экономит 4100 кВт/ч электроэнергии; сберегает 32 литра чистой воды.

Количество вторичных материальных ресурсов, принятых на сортировку представлено на рис. 2.

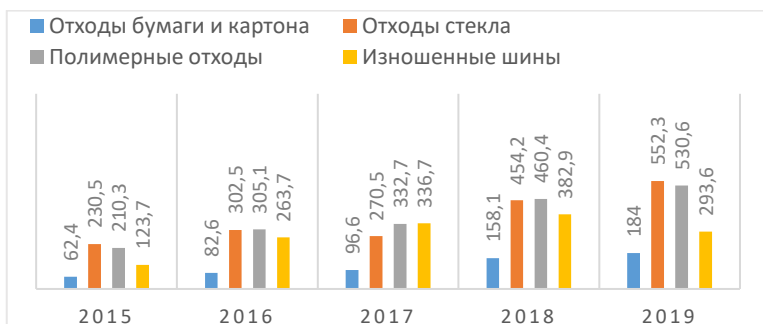


Рис. 2 – Количество вторичных материальных ресурсов, принятых на сортировку за период 2015–2019 гг.

За период 2015–2019 гг. количество отходов, подвергающихся сортировке в общем, увеличивается. Так, количество отсортированных отходов стекла в 2019 году по отношению к 2015 г. выросло на 58 %, бумаги и картона – на 66 %, полимерных отходов – на 60 %, а изношенных шин – на 58 %.

Количество вторичных материальных ресурсов, закупленных у населения, представлено на рис. 3.

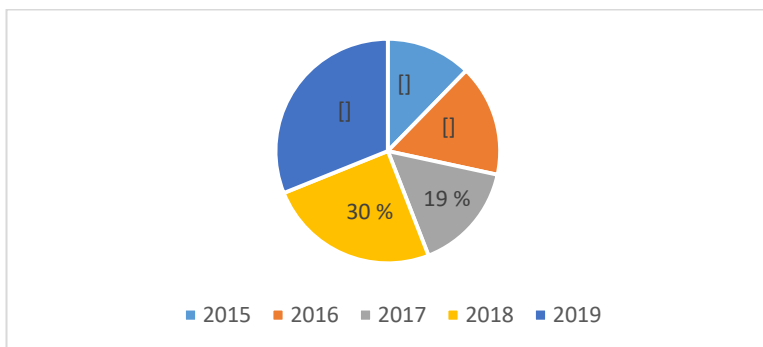


Рис. 3 – Количество вторичных материальных ресурсов, закупленных у населения за период 2015–2019 гг.

В период с 2015 по 2019 год наблюдается тенденция к значительному увеличению закупленных вторичных материальных ресурсов у населения. Это связано, по-видимому, с проводимой экологической пропагандой среди населения и возросшей экологической сознательностью у многих граждан.

Переработка вторичных материальных ресурсов имеет следующие положительные аспекты: сокращаются затраты на захоронение бытовых отходов; решаются проблемы с количеством отходов на полигоне; промышленность обеспечивается дешевым сырьем; развиваются экологически чистые технологии; сохраняются ресурсы для будущих поколений [4].

Выводы. 1. Проанализированы основные направления обращения с твердыми отходами на КПУП «БМПЗ»: в составе образуемых отходов имеются как отходы, подлежащие захоронению так и отходы, которые могут быть направлены на вторичную переработку и сортировку.

2. Выявлены закономерности утилизации и переработки твёрдых бытовых отходов за период 2015–2019 гг. на КПУП «БМПЗ» по классам опасности.

Библиографический список

1. Алимкулов С.О. Отходы – глобальная экологическая проблема // Современные методы утилизации отходов: научный журнал Молодой ученый. 2014. – № 21 (80). – С. 66–70.
2. Фиалковская Н. Б. Проблемы утилизации бытовых отходов в Республике Беларусь и пути их решения. Материалы международной научно-практической конференции. Минск: БНТУ. – 2015. – С. 79–80.
3. *Экология на предприятии*. [Электронный ресурс]. Точка доступа: <https://ecologia.by/> Дата доступа: 06.04.2020
4. *Брестский мусороперерабатывающий завод*. [Электронный ресурс]. Точка доступа: <https://bmpz.by/> Дата доступа: 06.04.2020.

УДК 631.412

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕНЕЗА

А.А Ильиных,
канд. биол. наук, доцент С.Л. Добрянская
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

В работе приводятся данные, характеризующие влияние антропогенной деятельности на изменение физико-химических свойств серой лесной почвы. В ходе полевых и лабораторных исследований были выявлены изменения в содержании гумуса, реакции почвенного раствора, сократилась сумма поглощенных катионов кальция и магния.

Важную роль в формировании потенциального плодородия почв играют физико-химические свойства, так как состав поглощённых катионов определяет ёмкость почвы, её

структуру. Поглощённые катионы являются доступными для растений, при этом они не вымываются вместе с атмосферными осадками и талыми водами, создают оптимальные условия для обеспечения растений элементами минерального питания. Городские ландшафты существенно изменяют физико-химические параметры почвы. Значительная часть территорий крупных городов находится в зоне действия деградационных процессов, влияющих на экологическое состояние почвенного покрова [1].

Цель исследования – оценить особенности трансформации физико-химических свойств серых лесных почв в условиях антропогенеза. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие *задачи*:

1. Определить содержание гумуса в почве.
2. Оценить сумму поглощённых катионов кальция и магния.
3. Проанализировать реакцию почвенного раствора.

Полевые исследования проводили на территории, расположенной в бассейне р. Издревая (приток р. Иня, бассейн р. Обь). С точки зрения лесорастительного районирования ландшафт находится в пределах северной лесостепи. Климат характеризуется сравнительно высокой теплообеспеченностью и умеренным увлажнением, что благоприятствует широкому распространению осиновых (*Polulus tremulae* L.) и берёзовых (*Betula pubescens* Ehrh. *Betula krylovii* G.V. Krylov и *B. pendula* Roth) растительных сообществ. Рельеф обследованных участков типичен для региона и представляет чередование протяжённых глив и межгливных понижений, что, в свою очередь, определяет неоднородное размещение лесной растительности. Для оценки влияния антропогенной деятельности на физико-химические свойства серых лесных почв образцы отбирали в черте города Новосибирска.

В лабораторные исследования проводили по общепринятой методике [2].

Изменения в окружающей среде неизбежно вызывают перестройку всей почвенной системы. Результаты исследований показали (рис. 1), что в естественном ландшафте в деятельном слое почвы (0–20 см) содержание гумуса на 25% ниже антропогенно измененного почвенного аналога, что связано с сокращением притока органических веществ с корневыми остатками растительности, что неизбежно вызывает процессы дегумификации.

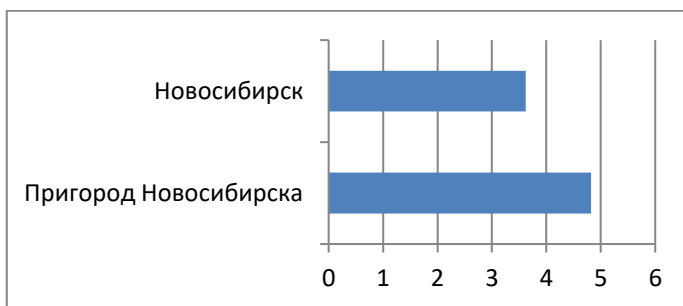


Рис.1 – Содержание гумуса, % (слой почвы 0–20 см)

Как известно, в городских ландшафтах химическое загрязнение почв существенно выше, чем в естественных фоновых ландшафтах. Кроме того, наблюдается и карбонатизация почв, ведущая к увеличению их щелочности, связыванию многих металлов в труднорастворимые карбонаты, насыщению поглощающего комплекса основаниями. При увеличении антропогенной нагрузки на серые лесные почвы были отмечены изменения реакции почвенного раствора в сторону подщелачивания с 6,2 до 7,4. Щелочная техногенная трансформация городских почв ведет к изменению их буферности, увеличению их поглощательной способности, то есть к уменьшению выщелачивания и миграционной способности многих поллютантов, прежде всего тяжелых металлов [3].

От состава поглощенных катионов в значительной степени зависит состав почвенного раствора. При взаимодей-

ствии с почвенным раствором поглощенные почвой катионы вытесняются в раствор (в обмен на катионы растворимых солей). Результаты исследований свидетельствуют о том, что при увеличении антропогенной нагрузки на почвенный покров отмечено снижение содержания поглощённых катионов кальция и магния (рис. 2).

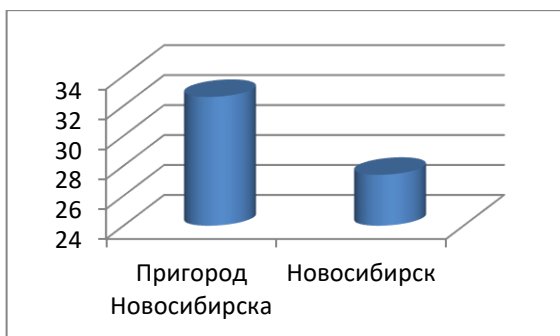


Рис. 2 – Содержание поглощённых катионов Ca²⁺ и Mg²⁺, мг-экв/100 г (слой почвы 0–20 см)

Таким образом, при вовлечении серых лесных почв в техногенные ландшафты отмечаются негативные изменения их свойств и режимов, что привело к снижению содержания гумуса, подщелачиванию почвенного раствора, уменьшению суммы поглощенных катионов кальция и магния.

Библиографический список

1. *Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах: монография* / Г.В. Ковалева, В.Т. Старожилов, А.М. Дербенцева, А.В. Назаркина и др. – Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2012. – 159 с.
2. *Химический анализ почвы* / Л.А. Воробьева. – М.: МГУ, 1998. – 272 с.
3. *Экогеохимия городских ландшафтов* / под ред. Н.С. Касимова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 336 с.

**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ СОЛЕОБРАЗУЮЩИХ
ИОНОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ
ТРАНСГРАНИЧНОГО ПРОСТРАНСТВА
БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ**

Е.Б. Корецкая, канд. тех. наук, доцент Н.С. Ступень
БрГУ имени А.С. Пушкина

В статье представлен анализ динамики изменения концентрации солеобразующих ионов (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+) в поверхностных водах реки Западный Буг на трансграничном пространстве Беларуси, Польши, Украины за период 2016–2018 гг.

Актуальность. Река Западный Буг является левосторонним притоком р. Нарев, протекает по территории трех государств: из 755 км длины реки 185 км верхнего течения находятся на территории Украины, далее, на протяжении 363 км, река служит природной границей Польши с Украиной и Беларусью, нижний отрезок течения, протяженностью 207 км, находится на территории Польши. Из 392 тыс. км поверхности бассейна Западного Буга 302 тыс. км образуют так называемую трансграничную часть [1].

Характерные особенности рельефа и флоры берегов Западного Буга сделали его идеальным местом для организации естественных заповедников и заказников. На территории Украины – ландшафтный заказник «Бистряки» и зоологический заказник «Буг», в Польше – Надбужанский ландшафтный парк (Nadbużański Park Krajobrazowy).

В Беларуси Западный Буг и его притоки вплотную примыкают к территории уникального природного комплекса Белорусского Полесья. Естественная значимость этого места

такова, что способна существенно влиять на экологическую ситуацию во всей Европе.

Все это обуславливают необходимость экологического мониторинга химического состава поверхностных вод трансграничного пространства.

Цель нашего исследования: провести сравнительный анализ данных исследований в Украине, Беларуси и Польше по содержанию ионов SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+ в бассейне реки Западный Буг за период 2016–2018 гг.

Задачи исследования: выявить динамику изменения концентраций ионов SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+ в поверхностных водах трансграничного пространства реки Западный Буг за 2016–2018 гг.

Методы исследования. В рамках работы проведен анализ данных Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь, отчётов о состоянии геоэкосистемы Польши и докладов Департамента экологии и природных ресурсов Львовской области за период с 2016 г. по 2018 г. [2, 3, 4].

Достоверность полученных данных проверена с помощью критерия Стьюдента в программе Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные по содержанию ионов в поверхностных водах бассейна реки Западный Буг.

Таблица 1 – Содержание ионов в поверхностных водах бассейна реки Западный Буг

Ион	ПДК, мг/дм ³	Содержание ионов в поверхностных водах, мг/дм ³								
		Беларусь			Украина			Польша		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Cl^-	350	49,9	53	45,4	57,06	57,72	51,42	33,1	16,2	26,3
SO_4^{2-}	500	83	92,1	59,6	106,6	106,6	108,2	72,9	30,6	48,8
NO_2^-	3	0,028	0,027	0,031	0,22	0,30	0,36	0,24	0,18	0,38
NH_4^+	2	0,22	0,27	0,27	0,40	0,35	0,56	0,03	0,06	0,19

Содержание ионов SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+ в бассейне реки Западный Буг не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) ни в одной из стран.

Изменение концентрации солеобразующих ионов в бассейне реки Западный Буг за период 2016–2018 гг. представлены на рисунке 1. С 2016 г. наблюдается тенденция увеличения содержания ионов SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} в поверхностных водах трансграничного бассейна реки Западный Буг (коэффициент достоверности значений по рассматриваемым показателям составляет 0,01).

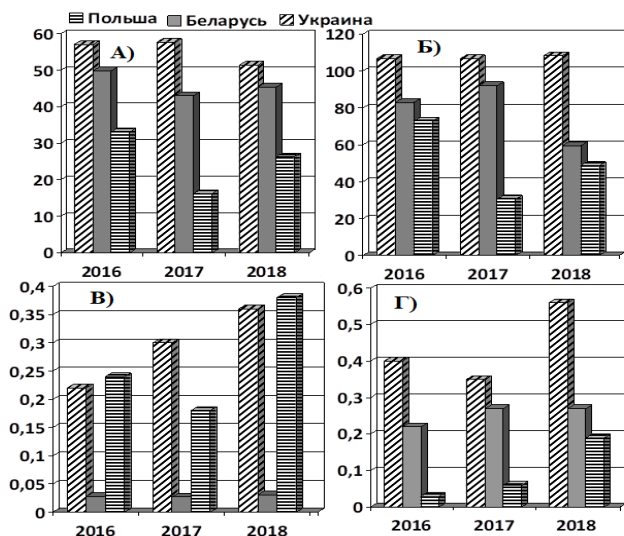


Рис. 1 – Изменение концентрации солеобразующих ионов в бассейне реки Западный Буг за период 2016 – 2018 гг: а – хлорид-иона, б – сульфат-иона, в – нитрит-иона, г – иона аммония

Основными источниками загрязнения вод являются промышленные и жилищно-бытовые стоки. Высокое содержание ионов на территории Украины вероятнее всего связано с развитой на территории Львовской области топливной, ме-

таллообработывающей и машиностроительной промышленностью. В то время в Брестской области (Беларусь) и в Подляском воеводстве (Польша) преобладает сельское хозяйство. Так же различия наблюдаются и в численности населения: Львовская область – 2 513 820 человек, Брестская область – 1 380 391 человек, Подляское воеводство – 1 188 800 человек.

Река Западный Буг относится к бассейну Балтийского моря, она берёт своё начало в пределах Западной Украины и протекает по территории Беларуси, следуя в Польшу. Исходя из такого направления течения реки, количество токсичных веществ должно увеличиваться по курсу от Украины к Польше, однако данные таблицы 1 показывают, что такой тенденции не наблюдается. Вероятно, такие показатели объясняются уменьшением сброса сточных вод, содержащих токсичные ионы на территории Беларуси, а так же активной работой очистных сооружений введённых в ходе реализации проекта международной технической помощи «Расширение трансграничной системы очистки сточных вод в бассейне реки Западный Буг» в рамках программы трансграничного сотрудничества Польша–Беларусь–Украина.

Несмотря на то, что в настоящее время очистные сооружения справляются с повышенным содержанием солеобразующих ионов в поверхностных водах территории трансграничного пространства, существует риск увеличения количества токсичных веществ.

Выводы

1. Содержание ионов SO_4^{2-} , Cl^- , NO_2^- , NH_4^+ в поверхностных водах трансграничного бассейна реки Западный Буг на территории трёх стран не превышает значения ПДК.

2. Тенденции накопления ионов по направлению течения реки от Украины к Польше не наблюдается.

3. Главную роль в увеличении содержания солеобразующих ионов в водных объектах играет антропогенный фактор.

4. Работа очистных сооружений позволяет уменьшить концентрацию ионов в сточных водах на территории Беларуси.

5. Для достижения целевых показателей качества воды в реке Западный Буг необходимо проведение комплексных мероприятий, позволяющих улучшить качество воды в первую очередь за счёт сокращения сбросов сточных вод локальными очистными сооружениями и проведения водоохранных мероприятий.

Библиографический список

1. *Токарчук О.В.* Географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг: дис. ... канд. геогр. наук / О.В. Токарчук. – Минск, 2010. – 215 с.

2. *Региональна доповідь* про стан навколышнього природного середовища [Электронный источник] – URL: <https://drive.google.com/file/d/0B5k29GLV0Noud0RvazMtLWJhQnM/view>

3. *Мониторинг поверхностных вод.* HCMOC: результаты наблюдений 2016 – 2018 года [Электронный источник] – URL: <http://www.nsmos.by/uploads/archive/Sborniki/2%20SURFASE%20WATER%20Monitoring%202018.pdf>

4. *Stan geoeekosystemów Polski* [Электронный источник] – URL: <https://drive.google.com/file/d/0B5k29GLV0Noud0RvazMtLWJhQnM/view>

АВТОМОБИЛЬ – ИСТОЧНИК ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ

А.С. Лесникова, В.В. Тернавская,
Н.В. Соловьев, Т.П. Кутузова

*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 11»,
г. Новосибирск*

В данной работе отражена проблема загрязнения атмосферы в городе Новосибирске таким видом транспорта как автомобиль. Представлены статистические данные о негативном воздействии дорожного транспорта на окружающую среду, предложены некоторые пути решения данной проблемы.

Главная причина загрязнения воздуха в Российских городах – автомобили. Сейчас в мире их насчитывается более полумиллиарда.

Причины повышенного загрязнения автотранспортом:

1. Очень низкое качество автомобильного топлива - одна из главных причин сверхмерного загрязнения выхлопными газами наших мегаполисов.

2. Старые отечественные машины. Выбросы таких автомобилей в разы токсичнее зарубежных, поскольку европейские, американские и японские машины оснащены нейтрализаторами выхлопных газов.

3. Российские дороги. Из-за того, что дороги слишком узкие, с множеством перекрёстков и светофоров, автомобилям приходится часто останавливаться, часами стоять в пробках. На каждом светофоре и в местах образования заторов количество автомобильных выбросов зашкаливает, поскольку при режимах холостого хода и набора скорости в ат-

мосферу выделяются максимальные объёмы выхлопных газов [1].

Цель работы: выяснение уровня загрязнения атмосферы выбросами автомобилей в городе Новосибирска.

Задачи: 1. Найти информацию, связанную с проблемой загрязнения атмосферы. 2. Провести исследование по оценке уровня загрязнения. 3. Проанализировать статистические данные и найти пути решения сложившейся ситуации.

Главной методикой исследования в данной работе являлась обработка статистических данных.

Атмосфера — газовая оболочка небесного тела, которая не только богата на воздух, но и не дает сильно нагреваться земле днем и сильно охлаждаться ночью, сохраняя допустимый баланс.

Атмосфера имеет большое значение, как и для земли (планеты), так и для всех живых организмов, населяющих ее.

- Атмосфера защищает от метеоритов.
- Озоновый экран защищает все живые организмы от переизбытка ультрафиолетовых излучений, большая доза которого очень губительна для живого организма.
- В атмосфере содержится кислород, который нужен для существования живых организмов. Без длительного насыщения организма кислородом, клетки начнут отмирать. С прогрессом человечества, мы все больше оказываем влияние на состав атмосферы, загрязняя её, тем самым влияя на весь климат Земли.

Отрицательное влияние машин на атмосферу:

1. При сжигании топлива используется кислород из атмосферы, вследствие чего содержание кислорода в воздухе постепенно уменьшается.

2. Сжигание топлива сопровождается выделением в атмосферу углекислого газа.

3. Автомобильные двигатели ежегодно выбрасывают в атмосферу две-три тонны свинца.

4. При сжигании топлива в тепловых двигателях расходуется атмосферный кислород и образуется много вредных веществ, загрязняющих атмосферу.

Согласно аналитике агентства «Автостат», в Новосибирске в 2020 году на каждую тысячу жителей насчитывается 278 автомобилей. Согласно данным статистики, в среднем на одну машину приходится почти четыре новосибирца. Всего в городе 449800 легковых автомобилей. Доля загрязнений, которую вносят в атмосферу автомобили, на сегодняшний день достигла 70%. Оценка качества атмосферного воздуха в г. Новосибирске осуществляется на основании руководящего документа Росгидромета РД 52.04.667–2005. Загрязнение воздуха определяется по значениям концентраций загрязняющих веществ (в мг/м^3) [2].

Уровень загрязнения атмосферы подразделяется на следующие градации: *I – низкий, II – повышенный, III – высокий, IV – очень высокий*

В декабре 2019г. уровень загрязнения атмосферы города оценён как *повышенный* (взвешенные вещества – пыль, зола, сажа, дым, сульфаты, нитраты и другие твердые составляющие). В таблице приводятся максимальные значения уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Новосибирска по районам [3]:

Таблица – Уровень загрязнения атмосферного воздуха

Район	Уровень загрязнения	Влияние на здоровье
Дзержинский	повышенный (взвешенные вещества)	неблагоприятное влияние на здоровье
Центральный	повышенный (взвешенные вещества)	
Кировский	повышенный (взвешенные вещества)	
Ленинский	повышенный (взвешенные вещества)	
Заельцовский	повышенный (взвешенные вещества)	
Калининский	повышенный (взвешенные вещества)	
Советский	низкий	
Первомайский	низкий	
В целом по городу	повышенный (взвешенные вещества)	

Выводы

1. Постоянное совершенствование моделей двигателей и уменьшение корпусов автомобилей с целью минимизации потребления ими топлива.

2. Использование экологичных видов топлива (природного газа, жидкого водорода, этилового спирта и прочих разновидностей «зелёного бензина»).

3. Снабжение выхлопных труб автомобилей нейтрализаторами. В развитых странах машинам запрещено появляться на дорогах без этих «фильтров» для очистки выхлопных газов.

4. Внедрение автоматизированных систем регулирования движения с целью сокращения времени работы автомобильных двигателей в режиме холостого хода и набора скорости.

5. Создание зоны зелёных насаждений вдоль дорог. Данная мера позволяет вполонину уменьшить вредное воздействие автомобильных выбросов на окружающую среду. Одно дерево за год поглощает объём выхлопных газов, выделяемый среднестатистической машиной за 25 000 км пробега [4].

Библиографический список

1. <http://terasfera.ru/harakteristiki-atmosfery/kakovo-znachenie-atmosfery-dlya-zemli>
2. <https://works.doklad.ru/view/NTJgN8LuCAY.html>
3. <https://nsk.rbc.ru/nsk/08/08/2019/5d4aaf649a794711155a7aaf>
4. <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2018/01/13/issledovatelskaya-rabota-issledovanie-sostoyaniya-atmosfernogo-vozduha>

СОДЕРЖАНИЕ КУМАРИНОВ В КОРЕ *BETULA PENDULA*

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

Определено содержание кумаринов в бересте. Показано влияние места произрастания берёзы на содержание кумаринов.

В настоящее время, во время развития технологий, антропогенные воздействия на окружающую среду становятся все более интенсивными и масштабными. Вопросы об антропогенной нагрузке на окружающую среду стоят очень остро.

Биосфера, частью которой является и сам человек, до недавнего времени еще выдерживала нагрузки антропогенного воздействия на нее. Но загрязнение биосферы и её слоев в отдельности (атмосферы, гидросферы, литосферы) достигло в последние годы значительных размеров, а компенсационные возможности биосферы уже либо нарушены, либо находятся на пределе.

Антропогенные факторы влияют на растения и животных. Влияние человека на содержание биологически активных веществ в растениях, очень интересно для изучения так как, мы их используем. В растениях, а именно в березе, содержатся очень много биологически активных веществ. К таким веществами относятся кумарины, которые содержатся в коре березы.

Кумарины проявляют высокую фармакологическую способность. Многие из них проявляют антиоксидантную, антикоагулянтную, противоопухолевую активность [1, 2].

Известны также биологические свойства кумаринов такие как: коронарорасширяющие, β – блокирующие [1], желчегонные, гипотензивные [3].

Есть фурукумарины, это кумарины, которые обладают такой способностью как фотосенсибилизирующая [2, 3] и спазмолитической активностью.

Ряд известных кумаринов и фурукумаринов проявляют бактериостатические свойства, а также и противогрибковую активность [2].

Имеются литературные данные о то, что некоторые синтетические производные кумаринов могут проявлять анти – ВИЧ активность некоторых синтетических [2].

Собственно кумарин (лактон цис-о-гидроксикоричной кислоты) эффективен при некоторых видах лимфедемы [2], почечной карциноме [2] и меланоме [2].

Цель исследования. Определить содержание кумаринов в коре *Betula pendula* Новосибирска и Новосибирской области.

Задачи исследования:

1. Сделать анализ научной информации по определению кумаринов в растительных объектах.

2. Определить содержание кумаринов в коре *Betula pendula* спектрофотометрическим методом в пробах, отобранных в Новосибирске и Новосибирской области.

Содержания кумаринов в сырье определяли прямым спектрофотометрическим методом.

Результаты по определению кумаринов представлены в таблице.

Сравнительный анализ количественного содержания кумаринов в образцах показал их близость, можно сделать вывод, что местопроизрастания существенно не влияет на содержание кумаринов.

Таблица – Содержание кумаринов в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания

Образцы	70% спиртовое извлечение	Суммарное содержание кумаринов, %
1	0,23±0,01	0,23±0,01
2	0,25±0,02***	0,25±0,02***
3	0,27±0,04***	0,27±0,04***
4	0,26±0,03**	0,26±0,03**
5	0,28±0,03***	0,28±0,03***

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Примчания: 1 – береста *B. pendula*, березовый лес, Чулымский район (НСО); 2 – береста *B. pendula*, березовый колок, Барабинск (НСО); 3 – береста *B. pendula*, Кудряшовский бор (НСО); 4 – береста *B. pendula*, березовый колок горд Новосибирск; 5 – береста *B. pendula*, березовый лес Искитимский район.

Также по результатам исследования установлено, что содержание кумаринов в Барабинском районе в образцах коры березы выше на 8,70% ($p < 0,001$), чем в Чулымском районе, а в Кудряшовском бору выше на 17,39% ($p < 0,001$), чем в Чулымском районе, в Новосибирске и Искитимском районе на 13,04% ($p < 0,001$) и 21,73% ($p < 0,001$) соответственно.

Библиографический список

1. *Stefanova T.H.* et al. Antitumor and immunomodulatory effect of coumarin and 7-hydroxycoumarin against Sarcoma 180 in mice // J. Exp. Ther. Oncol. – 2007. – Vol. 6, N 2. – P. 107-115.
2. *Мамаева Е.Т.* Естественная древесная растительность в городской среде // Естественная растительность промышленных и урбанизированных территорий Урала. – 1990. – С. 73–75.
3. *Ямникова С.С., Федякина И.Т., Чистяков А.Н., Преснова Г.А.* Противовирусные свойства суммы тритерпенов

новых соединений, выделенных из верхнего слоя коры березы, в отношении вируса гриппа птиц А/Н5 в опытах *in vivo* // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: сб. науч. тр. 10 Международный съезд ФИТОФАРМ 2006 (Санкт - Петербург, 27 30 июня, 2006 г.); науч. ред. В Г. Макаров. – СПб.: ООП НИИХ СПбГУ, 2006. – С. 389–390.

УДК 504.06

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА ПТИЦЕФАБРИКАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Напорова, канд. техн. наук, доцент Е.И. Баранова
ФГБОУ ВО СГУГиТ

Изучены способы утилизации органических отходов птицефабрик в Новосибирской области. Оценена эффективность утилизации органических отходов птицеводства. Проанализированы результаты лабораторного исследования почв птицефабрик и разработаны предложения по увеличению эффективности утилизации органических отходов птицеводства.

Работа птицеводческих предприятий сопровождается воздействием на окружающую среду. Главной проблемой птицеводческих предприятий является образование большого количества органических отходов. Правильная утилизация органических отходов на птицеводческих предприятиях является актуальной проблемой в наши дни.

Цель исследования: рассмотреть способы утилизации органических отходов птицефабрик в Новосибирской области (НСО).

Задачи: рассмотреть классификацию органических отходов; представить способы утилизации органических отходов птицефабрик; оценить эффективность утилизации органических отходов в НСО; разработать рекомендации по увеличению эффективности утилизации органических отходов.

Органические отходы можно условно разделить на несколько категорий: углеводосодержащие отходы (это отходы овощей и фруктов, растений, а также отходы пищевой промышленности); навозные отходы (они представляют собой продукты переработки пищи мелкого и крупнорогатого скота, птицы и иных животных); отходы, содержащие целлюлозу (это отходы текстильной отрасли, лесозаготовительной промышленности и предприятий перерабатывающих зерно); вещества, полученные в процессе биологической очистки водного массива; осадки, которые получены путем очистки сточных и канализационных каналов.

Птицефабрики производят огромное количество навозных отходов. Результатом деятельности птицефабрик являются отходы кормов, отходы убоя и помёт.

Отходы кормов и убоя успешно утилизируются. Главной проблемой птицеводческих предприятий является образование большого количества птичьего помёта. Известно, что птичий помёт является источником развития патогенной микрофлоры. Помёт куриный свежий относится к 3 классу опасности, перепревший – к четвертому [1]. При разложении органических веществ выделяются аммиак, метан, сероводород, окись углерода.

Есть несколько способов утилизации помёта: компостирование, получение биогаза, сжигание. Кроме этого, помёт можно использовать как удобрение, вносить в почву без обработки или после тщательной обработки.

Навоз и куриный помет, используемые для обогащения почвы азотом и другими элементами питания, должны подвергаться предварительному обезвреживанию (термической сушке, компостированию), соответствовать требованиям действующих нормативных документов, не содержать патогенной микрофлоры, в т.ч. сальмонелл, и жизнеспособных яиц гельминтов.

К сожалению, большинство птицеводческих предприятий в НСО выдерживает помёт в помётохранилищах, с целью обеспечения процесса компостирования, а затем вывозит на поля и разбрасывает с последующей заделкой в почву. В этом случае удобрительные качества помёта утрачиваются, и он превращается в источник заражения патогенными микроорганизмами.

Чтобы оценить эффективность утилизации органических отходов, на землях принадлежащих птицефабрикам НСО были отобраны почвенные образцы и проведены лабораторные исследования, на базе центральной научно-методической ветеринарной лаборатории в г. Новосибирске.

По результатам химико-токсикологических исследований выявлены следующие результаты: содержание меди (подвижная форма) на нарушенном участке 0,77 мг/кг; содержание нитратов 110,0 мг/кг; содержание свинца (подвижная форма) на нарушенном участке 0,52 мг/кг; содержание хрома (подвижная форма) на нарушенном участке менее 0,5 мг/кг. В соответствии с «Методическими указаниями, Методикой выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно - абсорбционным анализом» установлены нормативы: содержание меди (подвижная форма) 3,0 мг/кг; содержание свинца (подвижная форма) 6,0 мг/кг; содержание хрома (подвижная форма) 6,0 мг/кг [2]. Также установлен норматив содержания нитратов в почве – не более 130 мг/кг.

Результат агрохимических исследований: содержание рН водной вытяжки составило 7,8 ед.рН. Согласно общедоступным шкалам рН, нейтральный рН =7. Следовательно рН почв нейтральный.

По результатам лабораторных исследований выявлено превышение 137,0 мг/кг и 141,0 мг/кг, однако, данные результатов испытаний в пределах погрешности 27,4 мг/кг и 28,2 мг/кг. Результат считается приемлемым, превышения не обнаружено.

Для микробиологических исследований было отобрано 40 проб, были выявлены следующие результаты: во всех пробах индекс энтерококков составлял 100 клеток в грамме; коли - индекс – 1000 клеток в грамме.

Такие высокие индексы санитарно-показательных микроорганизмов (коли-индексы, индекс энтерококков) свидетельствуют о неблагополучии и создании высокого риска инфицирования (загрязнения почвы патогенными энтеробактериями) почвы, состояние почв оценивается как чрезвычайно опасное.

Микробиологические исследования помёта показали, что свежий помёт содержит большое количество условно-патогенных и патогенных бактерий, антропогенные серотипы кишечной палочки, сальмонеллы.

Неправильное внесение птичьего помёта в почву наносит вред растениям и окружающей природной среде. Внесение свежего помёта в почву неэффективно, т.к. не хватает времени для развития микроорганизмов, способных разлагать органическое вещество в формы питания, доступные для растительных организмов.

Утилизация на птицефабриках НСО, способом компостирования с последующей заделкой в почву, является не только неэффективным, но и опасным для почвы.

Такие действия предприятия квалифицируются как нарушение законодательства в области охраны окружающей среды и карается штрафами.

Недостаточно отработанные технологии переработки помёта вызывают экологические и экономические издержки.

В результате проделанной работы разработаны следующие предложения: необходимо внедрение новых и высокоэффективных способов утилизации органических отходов на птицеводческих предприятиях НСО (получение топлива, вермикультура); разработка и внедрение дополнительных схем мониторинга почв вокруг птицефабрик НСО на выявление биологического загрязнения помётом.

Библиографический список

1. *«Об утверждении Критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»*. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 04.12.2014 N 536 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420240163>

2. *ГОСТ 17.4.4.02–2017 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»* введен в действие с 01.01.2019 // [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://docs.cntd.ru/document/120015895>

УДК 581.1

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТОКСИЧНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНЫХ БИОТЕСТОВЫХ СИСТЕМ

С.А. Николина, канд. хим. наук, доцент О.А. Тутова
ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Изучена степень токсичности катионов цинка, меди(II), хрома (III), свинца (II) и кобальта (II) в зависимости от концентраций в модельных биотестовых системах, пре-

вышающих значения ПДК. Установлены величины ингибирования тест-откликов проростков фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*).

Соединения цинка, меди(II), хрома (III), свинца (II) и кобальта (II) в зависимости от концентрации обладают бифункциональностью, то есть способностью в микроколичествах выполнять роль микроэлементов, а при высоких концентрациях, оказывать токсичность, проявлять ингибирующее влияние, снижая интенсивность развития.

Целью нашего исследования являлось изучение степени токсичности соединений Zn, Cu(II), Cr(III), Pb(II) и Co(II) в зависимости от их концентрации в модельных биотестовых системах.

В ходе исследований были решены задачи по разработке схемы опыта биотестирования, в котором используемые концентрации катионов вычислены, исходя из значений ПДК их подвижных (водорастворимых) форм в почвах, утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации [1].

Согласно методике исследования в качестве биотест-культуры использована фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*), семена которой проращивали в чашках Петри. В каждую чашку Петри вносили приготовленный в соответствии со схемой эксперимента стандартный раствор соли тяжелого металла с концентрацией, равной значению ПДК, а также превышающей ПДК в два, три и четыре раза. Фасоль проращивали 7 дней, при этом стандартные растворы солей тяжелых металлов, вносили в чашки Петри в каждые сутки. В качестве тест-откликов на 4-е и 7-е сутки исследований количественно оценивались энергия прорастания, всхожесть семян фасоли, длины корней и побегов проростков.

По результатам биотестирования нами вычислены

$$100\% - \frac{K_1 \cdot 100}{K_2},$$

где I – ингибирование тест-отклика, %; K_1 – среднее значение тест-отклика, мм; K_2 – среднее значение тест-отклика в контрольном варианте с дистиллированной водой, мм [2].

На 4-ый день эксперимента получены результаты биотестирования, свидетельствующие о ярком токсическом эффекте водных растворов солей меди (II), хрома (III) и свинца (II) на развитие и длину корней проростков фасоли. При этом существует зависимость: с повышением концентрации соединений металлов, величина ингибирования линейно возрастает, то есть токсическое действие усиливается (рис. 1).

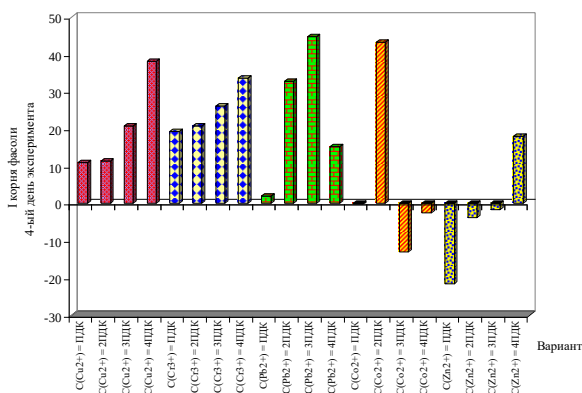


Рис. 1 – Зависимость величины ингибирования длины корня фасоли от концентраций водных растворов солей тяжелых металлов

Самая сильная токсичность установлена для водных растворов солей меди ($C(\text{Cu}^{2+}) = 4\text{ПДК}$), свинца ($C(\text{Pb}^{2+}) = 3\text{ПДК}$) и кобальта ($C(\text{Co}^{2+}) = 2\text{ПДК}$), для которых величины

ингибирования составили 38,12 %, 44,75 % и 43,37 % соответственно (рис. 1).

Отличительной особенностью влияния на рост и развитие корней фасоли является действие растворов солей кобальта с концентрациями равными ПДК, 3ПДК, 4ПДК и цинка с концентрациями равными ПДК, 2ПДК, 3ПДК, для которых не характерны токсические эффекты.

В этих вариантах эксперимента нами получены отрицательные значения величины ингибирования, что свидетельствует о стимулировании роста корней фасоли. Гигиенические нормы ПДК установлены для организма человека и подразумевают, что превышение установленных величин вызывает патологические изменения обмена веществ и заболевания. В свою очередь обмен веществ растений все-таки более лабилен и способен адаптироваться к повышенным концентрациям катионов цинка и кобальта. Поэтому указанные концентрации не проявили токсического влияния на проростки фасоли.

По результатам биотестирования на 4-ый день эксперимента установлено, что водные растворы солей тяжелых металлов в большей степени оказали свое токсическое влияние именно на рост и развитие корней, так как поступление питательных веществ в проросток происходит путем всасывания растворов корневыми волосками. В клетках корня ионы тяжелых металлов включаются в функционирование ферментных систем, снижая активность ферментов, вызывая замедление процессов деления клеток корня и снижая его рост. К клеткам побега поступают уже несколько сниженные концентрации ионов тяжелых металлов, проявляющие свойства микроэлементов, необходимых молодому растению. В результате перераспределения концентраций катионов металлов в составе клеток проростков фасоли побеги практически не испытывают их токсического влияния, что подтверждается отрицательными значениями величин ингибирования (рис. 2).

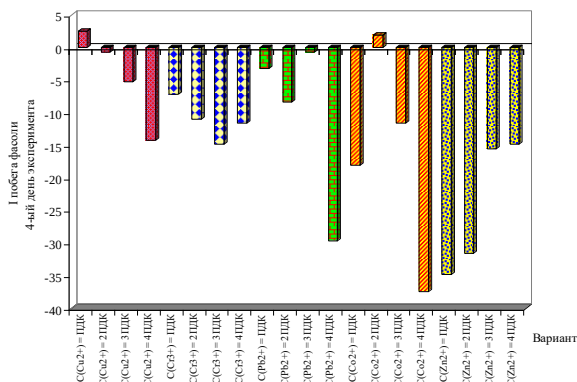


Рис. 2 – Зависимость величины ингибирования длины побега фасоли от концентраций водных растворов солей тяжелых металлов

Полученные результаты биотестирования на 7-ой день эксперимента свидетельствуют об усилении токсических эффектов и их распространении на рост и развитие не только корней, но и побегов фасоли. Так, наибольшие значения величин ингибирования характерны для концентрации $C(\text{Cr}^{3+}) = \text{ПДК}$, $C(\text{Pb}^{2+}) = 3\text{ПДК}$, $C(\text{Co}^{2+}) = \text{ПДК}$ и 2ПДК (рис. 3).

Проявляемые закономерности обусловлены постоянным воздействием водных растворов солей тяжелых металлов в течение всего эксперимента, при котором клетки корней аккумулировали ионы меди, хрома (III), свинца, кобальта, цинка уже в значительном количестве. Токсическое воздействие катионов изучаемых тяжелых металлов с течением времени в проводимом нами эксперименте распространяется не только на рост и развитие корней фасоли, но и побегов. В дальнейшем ингибирование роста и развития исследуемых растений может стать настолько глубоким, что приведет к потере возможности цветения растений, а, следовательно, к резкому снижению урожайности.

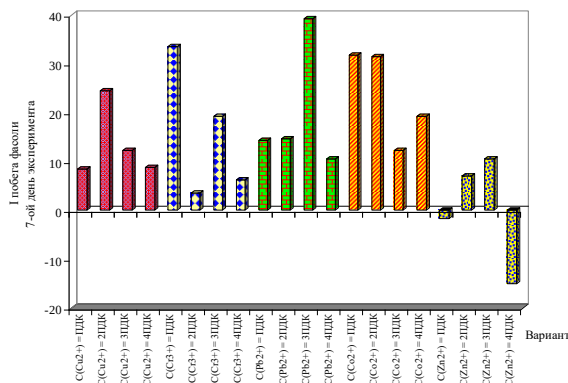


Рис. 3 – Зависимость величины ингибирования длины побега фасоли от концентраций водных растворов солей тяжелых металлов

Таким образом, выполненное исследование фитотоксичности тяжелых металлов на примере бобовых культур имеет важное значение в оценке токсичности почв и толерантности растений к концентрациям соединений меди, хрома (III), свинца, кобальта (II), цинка, в несколько раз превышающих значения ПДК.

Библиографический список

1. *Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы.* – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.
2. *Глебова И.В., Тутова О.А., Слошенко В.М.* Биодиагностика токсичности ТМ черноземов и серых лесных почв Центрального Черноземья // Вестник Курской гос. с.-х. ак. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2011. – № 5. – С. 41–44.

ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ЛЕСНАЯ (БЕЛАРУСЬ, БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.В. Новик, канд. техн. наук, доцент Н.С. Ступень
БрГУ имени А. С. Пушкина

В статье представлены результаты мониторинга динамики загрязнения реки Лесная (Беларусь, Брестская область) ионами тяжелых металлов (цинк, медь, железо), аммония и фосфата.

Актуальность. Малые реки являются начальными звеньями гидрографической сети, формирующими более крупные реки. Они наиболее чутко реагируют на прямые (водозабор, сброс) и косвенные (динамические процессы на водосборной площади) антропогенные воздействия. Главная особенность формирования стока малых рек – их очень тесная связь с ландшафтом бассейна, что и обуславливает их уязвимость при чрезмерном использовании не только водных ресурсов, но и водосбора. Малые реки функционируют как регуляторы водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги, также определяют гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек. Малые реки являются источниками водоснабжения для хозяйственных и житейских нужд людей.

Бассейн реки Западный Буг – это трансграничная водная область, которая относится к притоку Балтийского моря и вмещает в себя примерно 20 % водосборного бассейна Вислы. Территориально расположен в трех государствах: Польша, Беларусь, Украина.

Река Лесная является одной из 15 рек бассейна реки Западный Буг, протекает по территории Брестской области, её длина составляет 85 км. Контроль химического состава за-

грязнений данной реки необходим, так как Лесная протекает по территории Национального парка «Беловежская пуща».

Цель исследования: мониторинг изменения содержания загрязняющих анионов в реке Лесная, протекающей по территории Брестской области.

Задачи исследования: диагностика среднегодового содержания загрязняющих веществ в реке Лесная за период 2016–2019 гг.

Методика исследования: в результате исследований сделан анализ данных «Национальной системы мониторинга окружающей среды» Республики Беларусь и Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды по содержанию анализируемых ионов в реке Лесная за 2016–2019 гг.

Результаты исследования. Особую опасность для водных экосистем и для здоровья человека представляют тяжелые металлы. Они относятся к классу консервативных загрязняющих веществ, которые не разлагаются в природных водах, а только изменяют форму своего существования, сохраняются в ней длительное время после устранения источника загрязнения [1].

На рисунке 1 приведены данные по содержанию катионов цинка, меди и железа в реке Лесная.

Концентрации изучаемых ионов тяжёлых металлов превосходят предельно допустимую. Превышение ПДК ионов цинка и меди, вероятно, можно объяснить техногенным влиянием на поверхностные воды исследуемого объекта.

Характерна высокая степень загрязнения ионам железа, обусловленная природными особенностями почв региона.

В 2016 г. концентрация катионов цинка составила 0,027 мг/дм³ и превысила предельно допустимую на 48 %. В 2017 г. наблюдается увеличение содержания катионов составляет 0,036 мг/дм³ (превышает ПДК на 61 %). С 2018 г. идет уменьшение концентрации до 0,029 мг/дм³, превышает ПДК на 51,7 %. В 2019 г. концентрация катионов цинка про-

должна уменьшаться, составила $0,025 \text{ мг/дм}^3$ (превышает ПДК на 44 %).

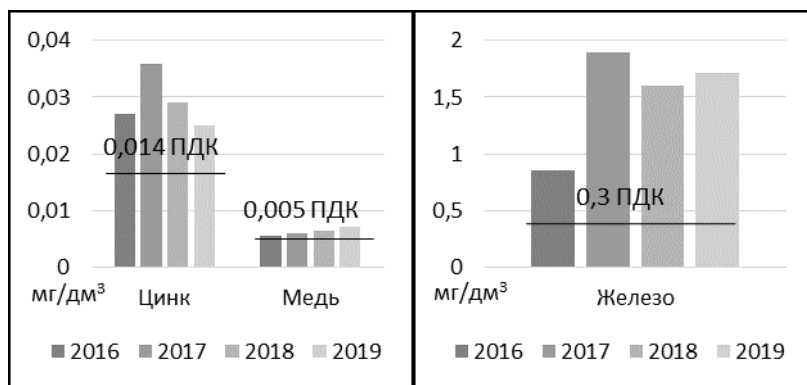


Рис. 1 – Содержание ионов тяжёлых металлов в реке Лесная

Концентрация ионов меди в 2016 г. составила $0,005 \text{ мг/дм}^3$ равен ПДК. С 2017 г. концентрация ионов меди превышает предельно допустимую, на 16,7 %, что составляет $0,006 \text{ мг/дм}^3$. В 2018 г. содержание катионов составляет $0,0065 \text{ мг/дм}^3$ больше ПДК на 23 %. В 2019 г. содержание иона меди увеличивается до своего максимума $0,007 \text{ мг/дм}^3$, данный показатель превосходит ПДК на 28,6 %.

В период с 2016 по 2017 гг. наблюдается резкое увеличение концентрации ионов железа, в 2016 г. содержание иона $0,85 \text{ мг/дм}^3$ (превышение ПДК на 65 %), а в 2017 г. – $1,9 \text{ мг/дм}^3$ (превышение ПДК на 84 %). В 2018 г. этот показатель уменьшается до $1,6 \text{ мг/дм}^3$, (превышение ПДК на 81 %). В 2019 г. наблюдается тенденция увеличения концентрации ионов железа до $1,71 \text{ мг/дм}^3$ (превышение ПДК на 83 %).

Информации о количественном содержании ионов тяжёлых металлов в природных водах недостаточно для оценки загрязнённости. Различные формы тяжёлых металлов харак-

теризуются неодинаковой степенью доступности для гидробионтов. Наиболее доступными являются не закомплексованные ионы, связывание которых в комплексные соединения, как и адсорбция на взвешях – процессы, существенно снижающие их токсичность. Поэтому для полной оценки степени загрязнения водоемов ионами тяжелых металлов необходимы исследования соединений, в которые входят ионы тяжелых металлов.

На рис. 2 представлены данные по среднегодовому содержанию катиона аммония и фосфат ионов в реке Лесная.

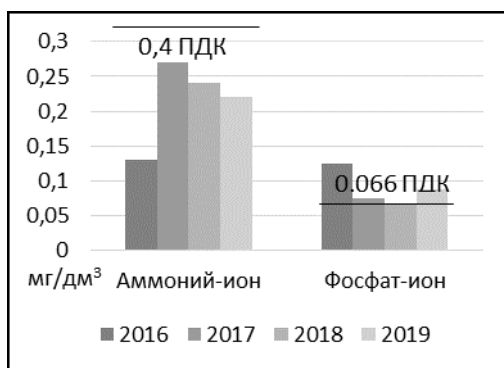


Рис. 2 – Содержание аммоний и фосфат ионов в реке Лесная

Содержание ионов аммония не превышает ПДК. В период с 2016 г. по 2017 г. наблюдалось резкое увеличение концентрации данного аниона, однако в период 2017–2019 гг. содержание данного иона начало уменьшаться.

В 2016 г. содержание фосфат-иона в реке Лесная составило 0,125 мг/дм³, это значение превышает ПДК на 57 %. В 2017 г. этот показатель превысил ПДК на 12 % и составил 0,075 мг/дм³. В 2018 г. содержание фосфат-иона находилось в пределах допустимой концентрации 0,066 мг/дм³. В 2019 г.

зафиксировано избыточное содержание фосфатов 0,085 мг/дм³, что превышает ПДК на 14 %.

Выводы. 1. Анализ данных по содержанию загрязняющих веществ в реке Лесная показало, что для ионов цинка среднее превышение ПДК составило 50 %, однако с 2017 г. концентрация данного иона уменьшается. Выявлена тенденция к увеличению концентрации ионов меди, в среднем на 23 % по сравнению с ПДК. Значительное количество тяжелых металлов поступает в водный объект в результате техногенного загрязнения. Концентрация ионов цинка и меди, превышающая предельно допустимую, связана со стоками промышленных предприятий, а также антропогенной нагрузкой на гидросистему.

2. Концентрация ионов железа в среднем превышает ПДК на 78 %. Для данной местности характерно повышенная кислотность почвы. С увеличением концентрации железа в почве, она повышается и в водоемах. Миграция железа в поверхностных водах в значительной степени зависит от активности микроорганизмов.

3. Выявлена тенденция к увеличению среднегодовых концентраций аммоний-иона, но концентрация не превышает предельно допустимую. Фосфат-ион в среднем превышает ПДК на 28 %. Содержание фосфат-ионов в река Лесная сильно уменьшилось в период с 2016 по 2018 г., в 2019 г. вновь увеличилось. Повышенное содержание аммоний и фосфат-иона в реке Лесная объясняется использованием фосфат и азот содержащих удобрений, компонентов хозяйственно-бытовых сливов.

Библиографический список

1. *Линник П.Н.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. // СПб.: Гидрометеиздат, 1986. – С. 270.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИЭЛЕМЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

А.А. Плинда, канд. биол. наук, доцент Н.Ю. Колбас
УО «Брестский государственный университет
имени А.С.Пушкина»

Изучено изменение содержания фотосинтетических пигментов растений клевера лугового при выращивании на почвах с полиэлементным загрязнением в условиях лабораторного опыта. Экотоксикологический ответ растений клевера проявляется в повышении содержания хлорофилла а, снижении содержания хлорофилла b и каротиноидов.

Избыточное содержание тяжелых металлов в субстратах, а также растительных тканях может быть помехой для биосинтеза фотосинтетических пигментов. Например, при субнормальных и умеренных концентрациях меди наблюдается снижение общего содержания хлорофилла и соотношения хлорофилла а (Хл а) к хлорофиллу b (Хл b), однако общая продуктивность фотосинтеза остается той же. При высоких концентрациях меди, когда рост растений угнетается, низкое содержание хлорофилла приводит к снижению интенсивности фотосинтеза. В результате ингибирования фотосистемы II и более активного разрушения Хл b происходит увеличение соотношения Хл а/Хл b. Также, хотя и в меньшей степени, наблюдается усиление распада каротиноидов [1].

Цель: определение содержания Хл а, Хл b и каротиноидов в растениях клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) при выращивании на почвах полиэлементного загрязнения в лабораторных условиях.

Методика исследования. Почвенные образцы для выполнения опыта были предоставлены Полесским аграрно-экологическим институтом НАН Беларуси (г. Брест, Республика Беларусь). Образцы группировали и кодировали: ПП-1–ПП-5 – субстраты техногенномодифицированные промышленные; ПТ-1 и ПТ-2 – почвы придорожных территорий. Согласно предоставленным данным образцом с самыми низкими коэффициентами аномальности Pb, Cd, Cu, Zn, Ni и Mn является ПП-2, который считали условным контролем.

Семена клевера (по 50 шт) были высеяны в каждый тип почв (три повторности), после чего горшки (0,6 л) были помещены в климатизированную комнату (Центр экологии, БрГУ имени А.С. Пушкина) со следующими условиями: световой режим – 14 ч освещения с интенсивностью $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (фитолампы), температура – 25 °C/22 °C, относительная влажность воздуха 65 % (ISO 2005). Растения были собраны после месяца роста на стадии полного формирования первых настоящих листьев (не менее 80 % от выживших растений).

Определение хлорофилла и каротиноидов проводили согласно общепринятой методике [2]. Для извлечения фотосинтетических пигментов настоящие листья клевера (30 мг) растирали в фарфоровой ступке с небольшим количеством 80 % ацетона (1 мл). Гомогенат переносили в пробирки с притертыми пробками, доводили объем ацетона до 2 мл и настаивали 48 ч без доступа света при температуре +4°C, затем центрифугировали при 10 тысячах оборотов в течение 10 мин. Содержание пигментов в вытяжках определяли спектрофотометрически (спектрофотометр Proscan MC 122, «Проскан специальные инструменты», РБ) в кварцевой кювете, при длине пути светового монохромного луча в 1 см и длинах волн 663, 646 и 470 нм. Расчет концентраций Хл а и Хл b вели по формуле Вернера, каротиноидов – по формуле Веттштейна [3].

Концентрацию пигментов в исследуемом растительном материале с учетом объема вытяжки и массы пробы

находили по формуле: $A = C \cdot V / P \cdot 1000$, где A – содержание пигмента в растительном материале в мг/г сырой навески; C – концентрация пигмента в мг/л; V – объем вытяжки пигментов в мл; P – навеска растительного материала в г, взятая для анализа.

Все опыты выполнены в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программы Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение. В исследуемом растительном материале содержание Хл а варьировало от 0,591 до 0,956 мг/г сырой навески, Хл b – от 0,185 до 0,289 мг/г. Отметим, что растения в почвенном образце ПП-3 погибли до стадии формирования настоящих листьев. Содержание каротиноидов среди других пигментов было наименьшим и составило 0,005–0,025 мг/г сырого растительного материала. Изученные почвенные образцы можно расположить в порядке снижения содержания каротиноидов в растениях следующим образом: ПП-2 > ПТ-2 $\approx$ ПП-4 > ПТ-1 > ПП-5 > ПП-1.

Полученные результаты по содержанию фотосинтетических пигментов клевера при фитотестировании почв относительно образца ПП-2 (условный контроль) представлены на рисунке 1.

Содержание хлорофилла – наиболее индикативный признак загрязненности почвы. Для всех образцов отмечено повышение Хл а (от 16,1 до 61,9 %), снижение содержания Хл b (от 51,1 до 65,8 %) и каротиноидов (от 98,1 до 99,1 %) относительно условного контроля (рис. 1). Что совпадает с литературными данными для других культур [1, 3].

Выводы. Таким образом, снижение содержания Хл b и каротиноидов, а также повышение Хл а являются экотоксикологическими ответами растений клевера лугового при выращивании на почвах полиэлементного загрязнения. В последующих экспериментах планируется расширить список тест-объектов, а также изучить влияние почвенных добавок на содержание фотосинтетических пигментов при выращивании

растений на почвах и субстратах с повышенным содержанием тяжелых металлов.

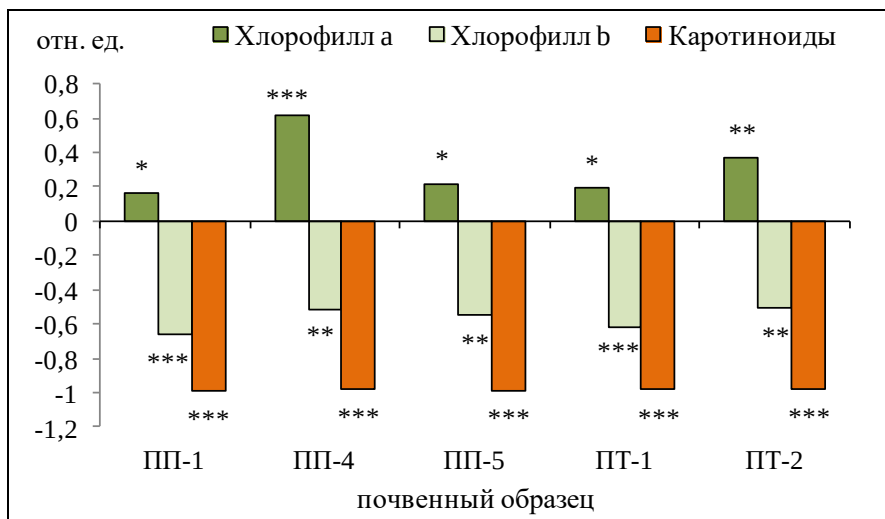


Рис. – Относительное содержание хлорофиллов и каротиноидов в растениях клевера лугового:

*** – отличие достоверно от условного контроля при уровне значимости (p) менее 0,001,

** – при $0,001 \leq p < 0,01$,

* – при $0,01 \leq p < 0,05$.

Библиографический список

1. Колбас А.П. Использование эндофитных бактерий для улучшения фитоэкстракции меди подсолнечником: 2. Влияние на физиологические параметры / А.П. Колбас, Н.Ю. Колбас // Веснік Брэскага ўніверсітэта, сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2017. – № 1. – С. 26–34.

2. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: Академия, 2006. – 256 с.

3. *Cadmium toxicity effects on growth, mineral and chlorophyll contents, and activities of stress related enzymes in young maize plants (Zea mays L.)* / A. Lagriffoul [et al.] // Plant and Soil. – 1998. – Vol. 200. – P. 241–250.

УДК 543.31

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ РЕКИ ПРИПЯТЬ В РАЙОНЕ Г. ПИНСКА (БЕЛАРУСЬ)

Ю.В. Рылач, канд. техн. наук, доцент Н.С. Ступень
БрГУ имени А.С. Пушкина

В статье представлен анализ данных по динамике среднегодового содержания катионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка), катиона аммония, нитрат-, нитрит- и фосфат-ионов в реке Припять в районе г. Пинска за период 2017–2019 гг.

Актуальность. Река Припять протекает по территории Республики Беларусь (Брестская и Гомельская области) и Украины (Волинская, Ровенская, Киевская области), является наиболее полноводным правым притоком реки Днепр. Самым крупным населенным пунктом, расположенным на р. Припять является г. Пинск. Река Припять судоходна и представляет основную часть Днепроовско-Бугского водного пути. К объектам, на состояние которых влияет Днепроовско-Бугский канал, и которые в свою очередь влияют на него, относятся: гидромелиоративные системы сельскохозяйственных угодий; водотоки, озера, водоемы рыбхозов и иного назначения; населенные пункты и водохозяйственные объекты [1].

Река Припять находится на трансграничном пространстве, поэтому контроль за загрязнением очень важен. В каче-

стве основного базового мероприятия по предотвращению загрязнения речных вод бассейна Припяти выступает действующая система мониторинга поверхностных вод по гидрохимическим показателям на трансграничных участках рек.

На протяжении ряда лет в воде притоков бассейна р. Припять складывается достаточно неблагоприятная гидрохимическая обстановка в отношении повышенного содержания биогенных элементов, особенно тяжёлых металлов.

Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод также вносит приток загрязняющих веществ (в основном с осадками) из атмосферы, которая, в свою очередь, загрязняется выбросами промышленных предприятий, трансграничным транспортом, а также вымыванием загрязняющих веществ от дорожной сети, с территорий свалок, и т. д. В точках отбора проб (1 км выше и 3,5 км ниже г. Пинска) основными источниками загрязнения являются: Завод железобетонных изделий, Вертрагия птф, Металпромсервис, Химкомбинат Пинский, Гидросельмаш, ЗАО «Амкодор-Пинск», Завод консервный Пинский, льнозавод Пинский, Полесье Пинское ПТО, ПКП «Пинчанка» и многие другие.

Целью наших исследований является мониторинг динамики содержания загрязняющих веществ в р. Припять в районе г. Пинска за период 2017–2019 гг.

Задачами наших исследований является экологическая оценка среднегодового содержания загрязняющих веществ в р. Припять.

Методика исследований. В процессе исследования использовали общие методы исследования, сравнительный анализ экспериментальных данных, статистическая обработка результатов исследований (данные Пинской межрайонной лаборатории аналитического контроля).

Результаты исследований. Отбор анализируемых проб был произведен 1,0 км. выше и 3,5 км. ниже г. Пинска.

На рисунке 1 представлена динамика изменения среднегодового содержания тяжёлых металлов в р. Припять г. Пинска за период 2017–2019 гг.

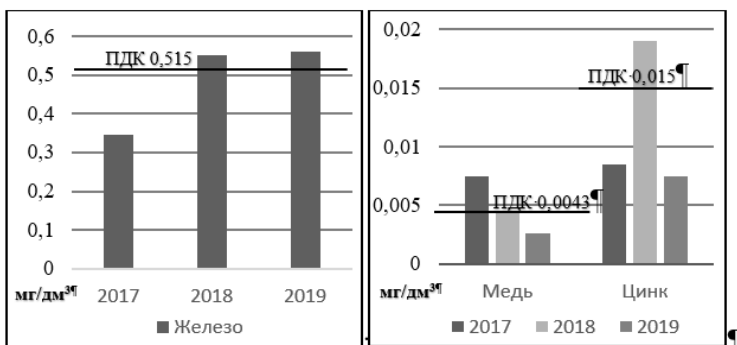


Рис. 1 – Среднегодовое содержание тяжёлых металлов в р. Припять (г. Пинск) за период 2017–2019 гг.

Анализ данных показал, что содержание катионов железа не превышает ПДК (2017 г.); в 2018 г. содержание концентрации катионов железа повысилось, а на территории 3,5 км ниже г. Пинска, даже превышает в 1,165 раз; в 2019 г. концентрация также превышает ПДК в различных точках отбора проб в 1,087 раз. Такие показатели объясняются природными характеристиками почвы, характеризующимися высокой кислотностью, что объясняет большие концентрации ионов железа [2].

Содержание катионов меди превышает ПДК в 1,74 раз (2017 г.); в 2018 г. концентрация катионов меди заметно понижается, но также незначительно превышает ПДК в 1,01 раз; в 2019 г. концентрация катионов меди так же понижается, но не превышает ПДК.

Содержание катионов цинка не превышает ПДК (за 2017 г.); в 2018 г. концентрация катионов цинка заметно повышается и превышает ПДК в 1,27 раз; в 2019 г. концентрация катионов цинка снова понижается и ПДК не превышает.

По обработке данных можно сделать вывод, что приоритетным веществом, загрязняющим р. Припять, является железо, что связано с высокой кислотностью почвы.

На рисунке 2 представлена динамика изменения среднегодового содержания ионов в р. Припять г. Пинска за период 2017–2019 гг.

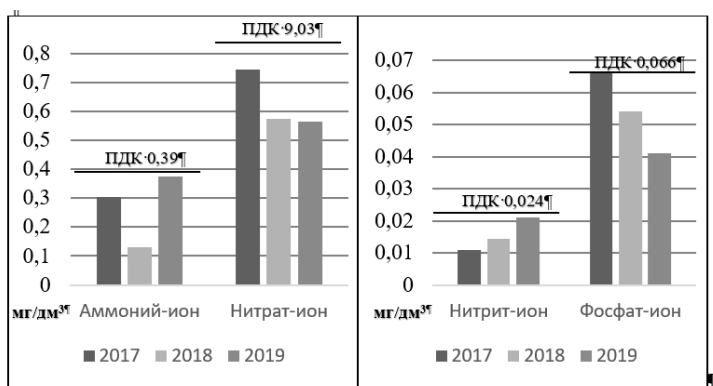


Рис. 2 – Среднегодовое содержание ионов в р. Припять г. Пинска за период 2017–2019 гг.

Согласно анализируемым данным, содержание катионов аммония, нитрат и нитрит-ионов не превышают значения ПДК. Следует отметить, что концентрация нитрит-ионов и катионов аммония несколько увеличивается в период с 2017 г по 2019 г.

Содержание фосфат-ионов за 2017 г. 1 км выше г. Пинска не превышает ПДК, а 3,5 км ниже города превышает ПДК в 1,06 раз. За 2018-19 гг. концентрация фосфат-ионов не превышает значения ПДК.

Анализ обработанных данных по анионам показывает, что концентрация анализируемых ионов не превышает ПДК, за исключение фосфат-ионов за 2017 г. Но прослеживается

тенденция к увеличению концентрации иона аммония и нитрит-иона в период 2017–2019 гг.

Выводы. 1. Приоритетными загрязняющими веществами р. Припять являются катионы железа, меди и ионы аммония.

2. Загрязнение тяжелыми металлами обусловлено геохимическими характеристиками региона и антропогенным воздействием, их источниками могут быть как промышленные выбросы, так и эрозия осадочных и горных пород.

2. Повышенное содержание фосфат ионов за 2017 г. (3,5 км ниже г. Пинска) является следствием сброса моющих средств, которые используются на предприятиях пищевого производства: ОАО «Пинский винодельческий завод», ОАО «Пинский мясокомбинат», ОАО «Пинский комбинат хлебопродуктов».

3. Содержание катионов аммония и нитрит-ионов повышается в период 2017–2019 гг., что свидетельствует об увеличении степени загрязнения р. Припять азотсодержащими соединениями. Основными источниками загрязнения являются: хозяйственно-бытовые сточные воды, производственные сточные воды, поверхностный сток с территории населенных пунктов, поверхностный сток с сельхозугодий при использовании аммонийных удобрений, стоки животноводческих ферм.

Библиографический список

1. *План управления бассейном реки Припять* [Электронный ресурс]. – Минск, январь 2020. – Режим доступа: http://www.cricuwr.by/static/files/prplan_text.docx. – Дата доступа: 16.02.2020.

2. *Мониторинг и охрана окружающей среды*: сб. материалов Междунар. студен. науч. - практ. конф., Брест, 12 марта 2020 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина; редкол.: Н. В. Шкуратова, М.В. Левковская, А.С. Домась. – Брест: БрГУ, 2020. – 169 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ БИЙСКЕ

**О.А.Сахнова, канд. биол. наук, доцент И.И. Бочкарева
ФГБОУ ВО СГУГиТ**

Рассмотрены особенности источников питьевого водоснабжения в г. Бийске. Дана оценка качества воды.

Питьевое водоснабжение является важным элементом водообеспечения и фактором безопасности в области охраны здоровья населения. Именно поэтому необходимо знать особенности источника питьевого водоснабжения, а также систему водоподготовки.

Цель данного исследования заключается в оценке системы подготовки питьевой воды в г. Бийске.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие *задачи*:

1. Изучить особенности источников питьевого водоснабжения в г. Бийске.
2. Рассмотреть систему водоподготовки.
3. Дать оценку качества воды.

В качестве источника питьевого водоснабжения в городе Бийске выступают артезианские скважины – это подземные воды, заключённые между водоупорными слоями и находящиеся под гидравлическим давлением. Эти воды перекрыты водонепроницаемыми породами, они защищены от поступления загрязнённых стоков и поэтому обладают высокими санитарными качествами. Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» питьевая вода должна быть безвредной и безопасной в эпидемическом и радиационном отношении,

безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства [2].

По геохимическому типу добываемые подземные воды являются пресными, гидрокарбонатными кальциевыми со слабощелочной реакцией среды (среднее значение $\text{pH} = 7,57$). По данным опробования величина общей жесткости на участке водозабора составляет 4,9–7,0°Ж. Величина сухого остатка подземных вод составляет в среднем 393 мг/л. Концентрация макрокомпонентов (хлоридов и сульфатов) в подземных водах не превышает величину ПДК. Среднее содержание хлоридов составляет 24,0 мг/л, сульфатов – 52 мг/л.

Содержание железа в подземных водах до очистки изменяется в диапазоне 0,67–2,37 мг/л.

Неорганические соединения азота (нитраты, нитриты, аммоний) содержатся в подземных водах в концентрациях, значительно меньших нормативных величин.

На водозаборе имеется станция обезжелезивания, предназначенная для фильтрации воды, на которой осуществляется водоподготовка. Вода, прошедшая водоподготовку, относится ко 2-му классу по ГОСТ 2761-84 и также требует устранения превышения по марганцу до требований СанПиН 2.1.4.1074-01. С целью снижения содержания железа в воде и доведения его количества до допустимых норм в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 обезжелезивание воды на водозаборе производят упрощённой аэрацией и фильтрованием на скорых фильтрах.

Аэрация воды осуществляется изливом с высоты 0,6 м через переливные воронки на подающем трубопроводе исходной воды на фильтр.

Дальнейшее фильтрование обогащённой кислородом воды обеспечивает её обезжелезивание, которое происходит непосредственно в толще загрузки фильтра в результате окисления двухвалентных форм железа до трёхвалентного и выделения его на поверхность фильтрующего материала. Продолжительность фильтрации составляет 24 часа.

После прохождения воды через фильтр, она поступает в 2 водовода $d=800$ мм, где происходит хлорирование и подача ее в 3 резервуара объемом по 2000 м^3 , из которых вода насосами станции 2-го подъема подается в разводящую сеть города.

Для оценки качества воды проводится мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод, а именно:

- регулярные наблюдения за подземными водами, а также за отдельными компонентами окружающей природной (в том числе геологической) среды в границах влияния эксплуатации водозаборных сооружений;

- регистрация наблюдаемых показателей и обработка полученной информации;

- оценка пространственно-временных изменений состояния подземных вод и связанных с ним компонентов окружающей природной среды на основе данных, полученных в процессе мониторинга;

- прогнозирование изменения состояния подземных водных объектов под влиянием водоотбора и других антропогенных и природных факторов, а также предупреждение о вероятных изменениях состояния подземных вод и необходимости коррекции режима эксплуатации [1].

Кроме того, проводится регулярный контроль состава и свойств воды, подаваемой потребителю. Контроль проводится в процессе водоподготовки, перед подачей в городскую сеть и на отдельных участках водопровода, в том числе в «тупиковых» точках, там, где может произойти застой и ухудшение качества воды. Анализ воды производится по 50 параметрам, в которые входят гельминтологические, микробиологические, радиологические показатели, а также органолептические и химического состава. Вода проходит обязательную проверку на реагенты, участвующие в водоподготовке. Только при условии соответствия всех параметров нормативам, вода поступает потребителю.

Лаборатория контролирует качество воды артезианских скважин перед поступлением в распределительную сеть и в точках разбора водопроводной сети. В год лабораторией берется 5600 проб для проведения химических и микробиологических анализов. Ежечасно проводится анализ воды на остаточный хлор, находящейся в резервуарах, которая потом на прямую поступает к потребителю.

Изучив данную тему, можно сделать вывод, что процедура водоподготовки в г. Бийске проводится в соответствии с действующим законодательством. Питьевая вода при поступлении к потребителям соответствует нормам СанПиН 2.1.4.1074-01.

Библиографический список

1. *Методические рекомендации* по организации и ведению мониторинга подземных вод на мелких групповых водозаборах и одиночных эксплуатационных скважинах [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200069906>, свободный.

2. *СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода*. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901798042>, свободный.

РАСПАДАЕМОСТЬ ОБРАЗЦОВ ПОЛИМЕРНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ БИОМАССЫ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Д.И. Синюк, канд. техн. наук, доцент М.В. Рымовская
УО «Белорусский государственный
технологический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Изучена распадаемость образцов носителей для биомассы микроорганизмов активного ила в водной среде в присутствии этих микроорганизмов и без них. Установлена зависимость степени распадаемости носителей от количества растворимых компонентов в их составе, показано увеличение степени распадаемости носителей в присутствии микроорганизмов, закрепленных на их поверхности.

Успешная эксплуатация биологических очистных сооружений зависит от множества факторов [1], самый важный – поддержание достаточно большой концентрации микроорганизмов активного ила, хорошо адаптированных к составу сточных вод и условиям очистки воды. На стадии отделения активного ила от очищенной воды важна компактность и плотность его хлопков (флоккул, гранул). Практически любое изменение условий очистки сточных вод (колебание режима питания, увеличение температуры, отклонение pH от нейтрального) приводит к изменению этих структур, обычно – к снижению плотности, и поэтому – к ухудшению разделения во вторичных отстойниках и выносу микроорганизмов с очищенной водой в водоемы. Использование компактных плавающих бионосителей с развитой поверхностью является перспективным направлением с целью повышения эффектив-

ности работы очистных сооружений, а также решения проблемы разделения активного ила и очищенной воды.

На предыдущих этапах работы нашими коллегами [2] были разработаны составы носителей для биомассы микроорганизмов. Состав трех из них, обладающих достаточно развитой поверхностью, приведен в табл. 1. Все образцы имели форму цилиндров крупностью 5мм.

Таблица 1 – Состав образцов носителей для микроорганизмов

Состав образцов носителей	Содержание компонента, %		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Полиэтилен	94,5	49,5	39,8
Мел	5,0	50,0	50,0
Сода	0,5	0,5	0,2
Крахмал+уголь	0,0	0,0	10,0

Целью нашей работы являлось исследование распадаемость этих носителей для биомассы в условиях длительной интенсивной эксплуатации в водной среде в отсутствии и присутствии микроорганизмов активного ила.

Для этого ставились следующие *задачи*: изучить распадаемость образцов носителей для биомассы путем моделирования условий их длительной интенсивной эксплуатации в дистиллированной воде; изучить распадаемость образцов носителей для биомассы путем моделирования процесса очистки сточных вод в аэротенке в присутствии микроорганизмов активного ила и компонентов питания для них.

Изучение убыли массы носителя для биомассы в первой серии экспериментов осуществляли при выдерживании их в дистиллированной воде с ее сменой раз в 3-5 сут и интенсивном перемешивании. Образцы бионосителей массой 2 г помещались в коническую колбу на 250 см³ с дистиллированной водой, колбы помещались в шейкер-инкубатор и выдерживались при интенсивности встряхивания 150 мин⁻¹ и

комнатной температуре (22 °С) в течение 46 сут. Раз в 3–5 сут осуществляли полную смену жидкости в колбах на свежую. На втором этапе работы мы изучали потерю массы образцов носителей для биомассы в условиях присутствия микроорганизмов активного ила (вносили 5 см³ иловой жидкости Минских очистных сооружений) с обеспечением их питания (вносили 45 см³ модельной сточной воды, состав приведен в таблице 2) в тех же условиях, что и эксперимент первой серии.

Таблица 2 – Состав модельной сточной воды

Вещество	Количество, мг/дм ³
глюкоза	200,0
пептон	500,0
MgSO ₄	100,0
NH ₄ Cl	89,2
CaCl ₂	55,5
K ₂ HPO ₄	27,5
FeSO ₄	2,7

Предполагали, что убыль массы будет коррелировать с убыванием удельного содержания полиэтилена – единственного компонента, удерживающего остальные как наполнители в полимерной матрице. Результаты этого эксперимента представлены на рис. 1.

Потери массы наибольшие в первые десять суток, далее скорость убыли массы снижается и стабилизируется. Степень истирания незначительная, составила менее 2% за 1,5 месяца интенсивного перемешивания. Расчетным путем определили период, за который гранулы носителя потеряют половину своей массы – для первого образца он составит 20 лет, для второго 11,5 лет, для третьего 9,5 лет. Эти сроки достаточно большие в сравнении с реальными сроками эксплуатации подобных носителей в реальных системах очистки.

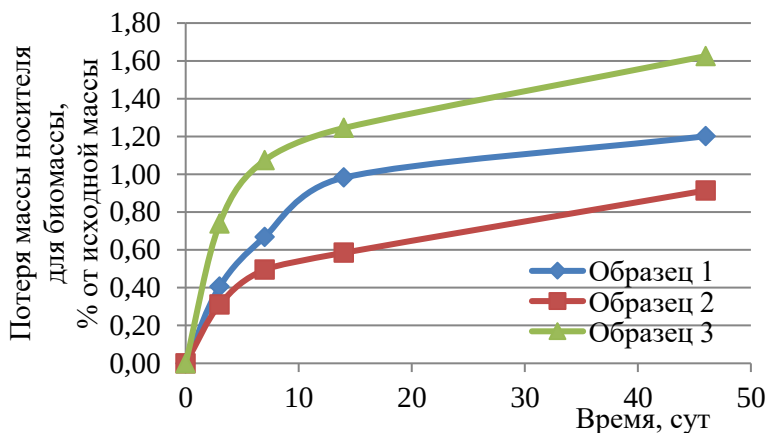


Рис. 1 – Убыль массы носителей для микроорганизмов при выдерживании их в дистиллированной воде

Связывать потери массы с вымыванием только мела и соды нельзя. Содержание соды мало, распределение компонентов в объеме носителя равномерное, а вымывание происходит только с поверхности. Растворимость мела в воде ничтожно мала: при смене в сумме 300 см^3 воды ожидаемые потери массы мела составят не более 2 мг. Предположили, что потери массы обусловлены в том числе и отслаиванием плохо закреплённых частиц верхних слоёв полиэтилена. Можно ожидать появления в воде некоторых количеств микропластика, однако учитывая объём воды, который пройдёт через очистное сооружение, предполагаем низкую концентрацию этих частиц.

В результате изучения эксплуатации носителей для микроорганизмов в присутствии микроорганизмов активного ила (см. рис. 2) показано, что убыль от деятельности микроорганизмов коррелирует с увеличением количества вымываемых компонентов в составе носителей, наибольшей она была для третьего образца, содержащего как мел, так и порошкообразный уголь, и крахмал.

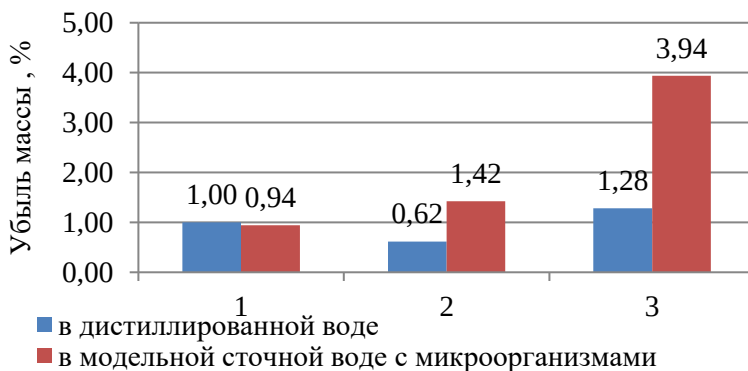


Рис. 2 – Потеря массы носителей при эксплуатации в водной среде в отсутствии и в присутствии микроорганизмов

Первый образец был единственным, для которого потери массы в присутствии микроорганизмов были сопоставимы с потерями в дистиллированной воде. Для образцов 2 и 3 убыль массы была больше, чем в случае первого образца, и коррелировала с количеством и качеством растворимых компонентов.

Таким образом, для эксплуатации в системах очистки сточных вод из изученных носителей для биомассы рекомендуется первый и второй образцы, поскольку потери массы их были небольшими как в присутствии, так и в отсутствии микроорганизмов активного ила. Бионоситель с добавкой крахмала потерял значительно больше массы, чем другие бионосители. Мы предполагаем, что во время ограничения по питательным веществам микроорганизмы активного ила утилизировали и крахмал, содержащийся в наружных слоях бионосителя. Подобная добавка будет полезна в составе бионосителей, рассчитанных на эксплуатацию в системе очистки сточных вод, содержащих трудно разлагаемые и токсичные соединения.

Библиографический список

1. Ручай, Н.С. Экологическая биотехнология: учебное пособие для студентов специальности «Биоэкология» / Н.С. Ручай, Р.М. Маркевич. – Минск: БГТУ, 2006. – 311 с.

2. Шулико, О.А. Получение носителей для иммобилизации микроорганизмов на основе активированного угля и изучение их эксплуатационных свойств / О.А. Шулико, Я.В. Стук // Наука – шаг в будущее: X студ. научн.-практ. конф. факультета ТОВ : тезисы докладов, 19 октября 2016 года, Минск / Белорусский государственный технологический университет, Факультет технологии органических веществ ; [оргком.: Ю. С. Радченко (пред.) и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – С. 92.

УДК 581.19+577

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ МЕДИ НА РОСТ ПРОРОСТКОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

А.Д. Тиханович, канд. биол. наук, доцент Е.Г. Артемук
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

Изучено влияние различных концентраций CuSO_4 на рост проростков люпина узколистного. Показано, что высокие концентрации меди практически полностью ингибируют рост проростков. При использовании CuSO_4 в концентрации 10^{-6} М наблюдалось стимулирующее влияние на рост корней.

Влияние тяжелых металлов на растения весьма разнообразно. Это обусловлено, во-первых, химическими особенностями металлов, во-вторых, отношением к ним организмов и, в-третьих, условиями окружающей среды. Вступая в контакт с клеточными стенками и рядом соединений, содержа-

щихся в клетках, тяжелые металлы осаждаются и теряют биологическую активность. В то же время, при загрязнении почвы большим количеством тяжелых металлов, некоторая их часть способна миновать защитные системы растения и оказать на него токсическое воздействие [1]. Чувствительность растений к любым экстремальным воздействиям особенно высока в раннем возрасте. Именно на начальных этапах развития закладываются все особенности морфогистологического и биохимического строения растения, и любое воздействие на этой стадии может привести к нежелательным последствиям. С возрастом растения становятся более устойчивыми к избытку тяжелых металлов в среде обитания [2].

Растения весьма чувствительны к негативному влиянию меди, и ее вредное действие проявляется при концентрации, лишь слегка превышающей оптимальную. Поскольку медь является токсичным, но необходимым для жизнедеятельности микроэлементом, растения должны, с одной стороны, доставлять этот элемент к нуждающимся в нем частям растения, а, с другой стороны, предотвращать его токсическое действие. Растения накапливают медь в основном в корнях и в меньшей степени в листьях. В больших количествах медь вызывает окислительный стресс в результате образования свободных радикалов. Образование свободных радикалов в клетках приводит к повреждению органелл и ингибированию реакций метаболизма. Высокие концентрации меди усиливают образование гидроксильных радикалов из перекиси водорода и пероксидных радикалов из перекисей липидов, что создает в клетках условия окислительного стресса. Поскольку медь в следовых количествах способна вызвать окислительный стресс, накопленные ионы меди могут оказывать токсическое действие на растения.

Цель исследования – изучение влияния различных концентраций ионов меди на растения люпина узколистного.

Материалы и методы. Объектом исследования служили проростки люпина узколистного сорта «Жодинский».

Для проведения скрининга на устойчивость растений люпина к ионам меди, были использованы среды с концентрациями сульфата меди 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} М. Семена контрольного варианта проращивали на дистиллированной воде. На 10-е сутки проводилось измерение длины корней и побегов проростков люпина узколистного.

Результаты и выводы. Проведенные лабораторные исследования показали, что при использовании меди в концентрации 10^{-2} М наблюдалось сильное ингибирование роста корней и полное отсутствие побегов у растений люпина узколистного. Высокие концентрации ионов меди приводили к морфологическим изменениям корней (скрюченность, пожелтение), так как корень выступает одним из первых барьеров на пути проникновения ионов тяжелых металлов в растения. При использовании CuSO_4 в концентрации 10^{-6} М наблюдалось стимулирование роста корней на 24,4 % (табл.).

Таблица – Влияние различных концентраций CuSO_4 на длину корней и побегов люпина узколистного сорта «Жодинский»

Концентрация CuSO_4	Длина, мм	
	корни	побеги
контроль	27,53±0,54	38,97±0,77
10^{-6} М	34,25±0,86	37,57±1,29
10^{-5} М	20,47±0,36	20,52±0,59
10^{-4} М	18,15±0,62	9,83±0,35
10^{-3} М	11,05±0,37	9,63±0,29
10^{-2} М	загнивание корней	отсутствие побегов

При использовании ионов меди в концентрациях 10^{-5} – 10^{-3} М наблюдалось ингибирование роста корней и побегов. Так, длина корней у растений люпина узколистного умень-

шалась на 25,6–59,9 %, а побегов – 47,3–75,3 % по сравнению с контролем.

Таким образом, изучение ростовых показателей позволило выявить, что с повышением концентрации ионов меди усиливается его ингибирующее действие на ростовые процессы у люпина узколистного, что, вероятно, связано с накоплением ионов меди в тканях растений.

Библиографический список

1. *Титова, В.И.* Экотоксикология тяжелых металлов: учеб. пособие / В.И. Титова, М.В. Дабахов, Е.В. Дабахова. – Н. Новгород: НГСХА, 2001. – 135 с.
2. *Зуев, Е.А.* Особенности действия кадмия на всхожесть культурных злаков / Е.А. Зуев // Вестн. Ставропольского гос. ун-та. – 2001. – № 28. – С. 196–200.

=====

**МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ
ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

=====

УДК 621:395

**ВЛИЯНИЕ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ
НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

С.В. Ким, канд. биол. наук, доцент Е.В. Иванова
ФГБОУ ВО СибГУТИ

Изучено влияние радиоизлучения, получаемого от работы сотовых телефонов в сети, на вероятность возникновения онкологических заболеваний. Оценены риски заболевания и даны советы по уменьшению воздействия вредных излучений на организм человека.

Большое количество появившихся в последние годы публикаций о воздействии излучения сотового телефона на здоровье (а конкретно – рак мозга) пользующихся ими людей говорит о важности этой проблемы и необходимости ее обсуждения. Информация о влиянии сотовых телефонов на здоровье людей очень противоречива. Однако они уже так прочно вошли в нашу повседневную жизнь, что мы не представляем, как без них можно обходиться не только на работе или учебе, но и на отдыхе. Так же, в данной статье будет рассмотрено решение ВОЗ, в котором мобильные телефоны были внесены в группу вероятных возбудителей онкологических заболеваний.

Установление зависимости радиоволнового излучения на онкологические заболевания является *целью* данной статьи.

Задачей же данной статьи является, более тщательное изучение влияния вредных факторов, возникающих при использовании сотовых телефонов, на их пользователей и определение путей снижения этого вредного влияния.

Согласно последним утверждённым данным о таком заболевании, как «Рак», известно следующее: возбудителем злокачественной опухоли может являться ряд химических веществ и производственных процессов, ионизирующее и ультрафиолетовое облучение, электромагнитное и радиоизлучение, курение, а также отдельные экзогенные вирусы, являются этиологическими факторами опухолевого роста у человека. Установлено, что злокачественные новообразования возникают в результате нарушений ДНК клеток, возникающих под воздействием факторов внешней среды и изменений самого организма.

Влияние электромагнитного излучения зависит от его мощности, а также длины и частоты испускаемых волн.

Единственный источник волн низкой частоты (до 1 килогерца), с которым можно столкнуться в повседневной жизни, – это излучение промышленных электросетей частотой 50–60 Гц. Эти волны легко проникают в тело, однако наведенные ими поля и ионные токи обычно очень слабые и опасности не представляют. Воздействие излучения частотой до 10 МГц исследовано мало из-за редкости подобных источников.

Гораздо больше исследований было посвящено воздействию радиоволнового излучения (от 10 МГц до 300 ГГц). Оно способно проникать внутрь тела, вызывая вращение и колебания заряженных молекул, что приводит к локальному повышению температуры. Излучение большой интенсивности используется для бесконтактного нагрева, например в бытовых микроволновых печах или при обработке различных

материалов в промышленности, а также в радиолокации, спутниковом телевидении.

Радиоволновое излучение – это колебания электромагнитного поля. В отличие от ионизирующего рентгеновского или гамма-излучения, радиоизлучение не способно разрывать химические связи или создавать ионизацию молекул в человеческом теле. Мобильные телефоны являются маломощными источниками радиоизлучения с частотой 450–2700 МГц и с пиковой мощностью в диапазоне 0,1–2 Вт, которая наблюдается при нестабильной связи с базовой станцией или перегруженности сети.

Для мобильной связи в странах Европы и Азии используются частоты стандарты GSM 900/1800 МГц (Global System for Mobile Communications) с частотами приема 890–915 и 1710–1785 МГц и передачи 935–960 и 1805–1880 МГц. Максимальная излучаемая мощность мобильных телефонов стандарта GSM-1800 – 1 Вт, у GSM-900 – 2 Вт. Другой стандарт GSM – 850/1900 МГц – используется в США, Канаде, отдельных странах Латинской Америки и Африки. Частоты его приема – 824–849 и 1850–1910 МГц, передачи – 869–894 и 1930–1990 МГц.

В начале 2018 года был выпущен релиз о результатах исследования воздействия радиоволнового излучения на мышей и крыс, проведенного в рамках Национальной токсикологической программы США (NTP).

Американцы проводили следующий эксперимент: они подвергали лабораторных мышей и крыс различным дозам электромагнитного излучения. Животных облучали в течение двух лет, то есть практически всю их естественную жизнь. Причем детенышей крыс начинали обрабатывать еще в утробе матери, а мышат с возраста 5–6 недель. Минимальная мощность излучения соответствовала уровню, допустимому в современных мобильных телефонах. Максимальная превышала этот показатель в четыре раза. Воздействие электромагнитного излучения было прерывистым: после 10 минут рабо-

ты антенн следовала так же 10-минутная пауза. В общей сложности каждый день набегало по 9 часов работы антенн.

В эксперименте уровень поглощения в среднем составлял 1,5 ватта на килограмм в течении двух лет по 9 часов в день, что чуть ниже предельной мощности мобильных телефонов, которая составляет 1,6 ватта на килограмм в области, непосредственно прилегающей к телефону. Правда, энергию такой мощности телефон излучает лишь в тех случаях, когда связь с базовой станцией нестабильна. Но 1,5 ваттами ученые не ограничились – к некоторым животным применяли излучение, при котором уровень поглощения составлял 3 и 6 ватт на килограмм для крыс и 2,5 и 5 ватт на килограмм для мышей.

Результатом данного исследования было то, что у самок крыс и мышей, а также у самцов мышей практически никакой взаимосвязи между облучением и онкологией выявлено не было.

В 2007 же году были опубликованы результаты исследования группы Леннарта Харделла, свидетельствующие о том, что использование телефона в течение десяти лет и более увеличивает риск развития опухолей мозга. Именно это исследование легло в основу решения Верховного суда Италии в пользу истца в деле Марколини против INAIL. ВОЗ в то время занимало позицию «разумной предосторожности» (позиция, когда решения принимаются в отношении ситуации, для которой нет точных научных подтверждений ее вредности или безвредности, но некоторые предварительные данные о возможном вреде имеются) и внесло радиоизлучение от телефонов в группу 2B.

В мае 2011 года МАИР (Международное агентство по исследованию рака, IARC), являющееся подразделением ВОЗ, собрало рабочую группу с участием 31 ученого из 14-ти стран мира для оценки потенциальной опасности развития рака из-за использования мобильных телефонов. После обсуждений, длившихся неделю, и всестороннего рассмотрения

вопроса было сделано заключение об ограниченных свидетельствах риска развития глиомы и нейриномы слухового нерва, данные относительно других видов рака были признаны недостоверными.

МАИР выпустило пресс-релиз, в котором, в частности, говорилось: «имеющиеся данные, которые продолжают накапливаться, позволяют сделать вывод что пользование мобильным телефоном является канцерогеном класса 2В». Всего МАИР выделяет пять групп обстоятельств, связанных с раком:

1 – Канцерогенно для человека.

2А – Вероятно канцерогенно для человека (категория, в которую попало радиоизлучение от телефонов)

2В – Возможно канцерогенно для человека.

3 – Канцерогенность для человека не изучалась или не может быть установлена на основе имеющихся данных.

4 – Вероятно не является канцерогеном для человека.

В 2012 году ВОЗ провела наиболее масштабное исследование под названием INTERPHONE, посвященное влиянию мобильных телефонов на организм человека. Прежде всего организаторов интересовали данные о риске развития рака головы или шеи. В исследовании приняли участие жители 13 стран, а данные собирались с помощью опросных листов. Подтверждения риска развития рака это исследование не выявило. Однако ВОЗ своего решения о возможной канцерогенности излучения мобильных телефонов не изменило. Оно остается таковым и до сегодняшнего времени.

В когортном исследовании, проведенном в Дании, сравнили информацию о счетах за мобильные телефоны у 358000 пользователей с данными о раковых заболеваниях из Датского реестра раковых заболеваний и не обнаружили связей между здоровьем обладателей мобильных с 13-летним стажем и развитием опухолей или невром слухового нерва.

Главным хранилищем подобных исследований, проводившихся с 1995 по 2017 год, является EMF-portal. На сегодняшний день на нем накопилось немало материалов, которые могут свидетельствовать как в пользу того, что мобильные телефоны безопасны для здоровья, так и против такой точки зрения.

Сам же факт включения радиоизлучения телефонов в перечень потенциальных канцерогенов класса 2В говорит лишь о теоретической возможности – о том, что нужно изучать связь между мобильными телефонами и развитием рака, не пропустить возможную причину болезни. Поэтому надо критически относиться к этому факту – если бы занесения в «условные канцерогены» не состоялось, то продолжения научных работ в этом направлении не было бы вовсе.

Хоть и прямого влияния не было доказано, человеку стоит знать о некоторых мерах защиты от данного излучения.

Один из наиболее эффективных способов защиты от негативного воздействия электромагнитного излучения является применение специальных приборов, которые позволяют нейтрализовать данное излучение и максимально минимизировать его негативное воздействие на организм человека. Принцип действия данных приборов основан на наведении против-ЭДС, которая способствует снижению негативного воздействия на организм человека нежелательных электромагнитных излучений, но данный вид защиты слишком ситуационен и не пригоден для обыденного использования.

По сей день, максимальное сокращение времени пребывания в зоне действия электромагнитного излучения является одним из наиболее эффективных способов защиты организма от негативного воздействия электромагнитного излучения. Так же, при разговоре по мобильному телефону можно использовать громкую связь или проводную гарнитуру.

Вывод. Подводя итог и опираясь на самые крупные исследования о вероятности влияния радиоизлучения телефонов на онкологические заболевания, можно сказать, что на

данный момент вероятность является небольшой. Так же важно ещё раз подметить, что факт включения радиоизлучения телефонов в перечень потенциальных канцерогенов класса 2В говорит лишь о теоретической возможности – о том, что нужно изучать связь между мобильными телефонами и развитием рака, не пропустить возможную причину болезни. Поэтому надо критически относиться к этому факту – если бы занесения в «условные канцерогены» не состоялось, то продолжения научных работ в этом направлении не было бы вовсе.

Библиографический список

- 1) <https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/radiation-exposure/cellular-phones.html>
- 2) <https://www.niioncologii.ru/institute/pressa/index?id=2392>
- 3) <https://scienceblog.cancerresearchuk.org/2014/05/14/back-in-the-news-mobile-phones-and-cancer/>
- 4) http://interphone.iarc.fr/UICC_Report_Final_03102011.pdf
- 5) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23657200>

УДК 535.36

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СПЕКТРА МУТНОСТИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ
В СТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОДУКТАХ
ПИТАНИЯ**

Н.М. Белова¹, А.И. Семина¹,
канд. хим. наук, доцент С.Л. Шмаков²,
д-р техн. наук, проф. Н.В. Неповинных¹

¹ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»

²ФГБОУ ВО «Саратовский ГУ им. Н.Г. Чернышевского»

Спектрофотометрическое изучение (метод спектра мутности) дает возможности для характеристики и анализа дисперсных систем, для которых отсутствуют предварительные сведения о диапазоне размеров частиц и их концентрации. Спектрофотометрическим методом определяли размер гидроколлоидных комплексов реальных пищевых систем. Установлено, что структурными частицами в полуразбавленном растворе молочной сыворотки и некрахмальных полисахаридов являются не отдельные молекулы, а большие частицы – агрегаты молекул размером около 0,5 мкм, отвечающие за формирование требуемой структуры продукта.

При проектировании новых видов белково-углеводных основ для создания функциональных продуктов в качестве основного рецептурного ингредиента была выбрана освет-

ленная творожная сыворотка, получаемая в промышленных условиях от производства мягкого диетического творога методом ультрафильтрации, содержащая в своем составе в среднем 0,6 % сывороточных белков, полисахариды и другие рецептурные ингредиенты.

Молочные белки и полисахариды являются основными макромолекулярными компонентами многих пищевых систем и при создании продуктов питания выполняют не только пищевые, но и структурные функции, а именно участвуют в формировании текстуры и физико-химических свойств продуктов питания. К числу важнейших функционально-технологических свойств пищевых гидроколлоидов относят их способность повышать вязкость растворов, образовывать гели и стабилизировать дисперсные системы. Последнее свойство напрямую связано с загущающей способностью полимеров, поскольку стабильность дисперсных систем определяется наличием механически прочных надмолекулярных структур [4]. При этом в растворах полимеров наблюдается большое разнообразие надмолекулярных структур, свойства которых определяются многими факторами, в том числе природой высокомолекулярных соединений, концентрацией, температурой и т.д. Одним из методов оценки размеров надмолекулярных структур является турбидиметрический оптический метод исследования коллоидных растворов связанный с рассеянием света частицами дисперсной фазы, которое зависит от длины волны излучения, размера и формы рассеивающих частиц и расположения их в пространстве [1].

Цель работы состояла в спектрофотометрическом исследовании размеров гидроколлоидных комплексов в полуразбавленном растворе творожной сыворотки и некрахмальных полисахаридов для получения информации относительно характера и размера частиц, образующих пространственную структуру реальных пищевых систем.

Задачи. Для решения поставленной цели исследования были поставлены следующие задачи: установить спектрофо-

тометрические характеристики разбавленного коллоидного раствора творожной сыворотки и полисахаридов, определить размер частиц разбавленного раствора творожной сыворотки и полисахаридов.

Методика исследований. Метод спектра мутности базируется на результатах точной теории Ми рассеяния света на частицах шарообразной формы произвольного размера. С развитием теории и практики метода в ряде работ отечественных ученых спектрофотометрический метод был усовершенствован, и характеристические функции светорассеяния, используемые в нем, табулированы, и для практического использования необходимо пользоваться готовыми формулами и усовершенствованными методиками для расчета [1, 5, 6].

Метод спектра мутности включает ряд построений, которые позволяют определять средние размеры, оценивать распределения по размерам и находить весовую концентрацию коллоидных частиц в структурно-сложных системах в широком диапазоне изменения температуры, общей концентрации сухих веществ в системе, вариации природы растворяющей среды и других физико-химических воздействий при минимальном количестве исходных данных, требуемых в дополнение к измерениям спектра мутности $\tau = \tau(\lambda)$, которые можно проводить на спектрофотометрических приборах типа СФ и ФЭК [3].

Метод спектра мутности позволяет оптимально характеризовать системы с эквивалентным радиусом частиц в пределах от $\approx 0,03$ до 2-3 мкм в широком диапазоне значений относительного показателя преломления частиц $1,00 < m \leq 1,30$, $m = \mu / \mu_0$ (где μ , μ_0 – показатели преломления частиц и дисперсионной среды), при этом указанные диапазоны значений размеров и показателей преломления, как показывает практика исследователей, являются типичными для полимерных дисперсных систем [1].

Нами сделана попытка спектрофотометрического изучения размера ассоциатов, формируемых пищевыми гидроколлоидами (сывороточными белками и полисахаридами), с целью получения информации относительно характера и размера частиц и позволившая экспериментально обосновать целесообразность использования молочного сырья (творожной сыворотки) и полисахаридов как основных рецептурных ингредиентов для создания устойчивых пенообразных продуктов питания.

Размер гидроколлоидных комплексов (белков и полисахаридов) важен для создания структурированных продуктов питания. При этом необходимо показать, что в таких продуктах структурными частицами будут являться не отдельные молекулы, а их агрегаты, что будет способствовать лучшему созданию структурированных пищевых продуктов [2].

Для проведения спектрофотометрического исследования готовили разбавленный коллоидный раствор творожной сыворотки и полисахаридов. Для этого 0,1 г используемых полисахаридов (ксантановой камеди и конжаковой камеди) растворяли в 100 см³ творожной сыворотки и оставляли на 20 мин для набухания полисахаридов, затем проводили растворение полимеров на водяной бане при температуре 60-70 °С в течение 15-20 мин. В полученную охлажденную до температуры 20 °С смесь творожной сыворотки и полисахарида добавляли 250 см³ дистиллированной воды, таким образом получая разбавленный раствор, и проводили измерение его оптической плотности с помощью концентрационного фотоэлектрического колориметра КФК-3 (длина кюветы 1 см) в диапазоне длин волн 400–582 нм.

В результате эксперимента получали зависимость оптической плотности D от длины волны падающего света λ , на основании которых проводили построение зависимости $D_{\text{ср}} - \lambda$ (рис. 1), а также по полученным данным проводили расчет мутности исследуемой системы по формуле $\tau = 2,3 * D / l$ (где l – длина кюветы, равная 1 см). Результаты измерений и рас-

четов спектротурбидиметрических характеристик разбавленного раствора творожной сыворотки и полисахаридов представлены в таблице.

Таблица – Спектротурбидиметрические характеристики разбавленного коллоидного раствора творожной сыворотки и полисахаридов

Длина волны, λ , нм	Среднее значение оптической плотности, $D_{\text{ср}}$	Мутность системы, τ , см^{-1}	$\lg \lambda$	$\lg \tau$
400±2	0,222±0,001	0,511	2,602	- 0,292
440±3	0,187±0,002	0,430	2,643	- 0,366
490±2	0,154±0,001	0,354	2,690	- 0,451
550±3	0,129±0,002	0,297	2,740	- 0,528
582±3	0,120±0,002	0,276	2,765	- 0,559

Зависимость оптической плотности разбавленного раствора творожной сыворотки и полисахаридов от длины волны падающего света графически представлена на рисунке 1.

Из рис. 1 видно, что полученная кривая зависимости оптической плотности разбавленного раствора творожной сыворотки и полисахаридов от длины волны падающего света носит монотонно убывающий характер. Так как максимумов на кривой нет, это означает отсутствие поглощения в выбранной области длин волн и пригодность данных для обработки по методу спектра мутности.

Для определения размеров частиц использовали двойную логарифмическую зависимость $\lg \tau - \lg \lambda$, которая графически аппроксимируется прямой, тангенс угла наклона которой $d \lg \tau / d \lg \lambda = -n$ является сложной функцией размеров и относительного показателя преломления исследуемой системы. Исходя из найденного значения n из калибровочных зависимостей (рис. 2), можно оценить радиус частиц расчетным путем.

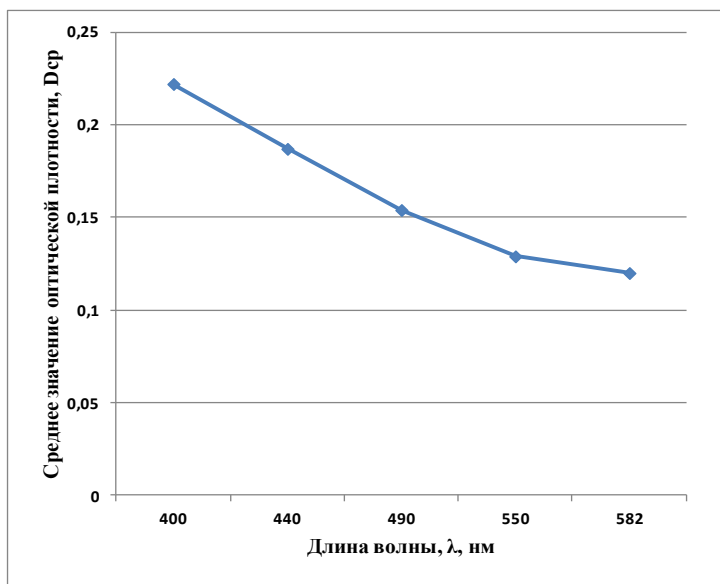


Рис. 1 - Зависимость оптической плотности разбавленного раствора творожной сыворотки и полисахаридов от длины волны падающего света

Согласно общей теории светорассеяния [1], зависимость интенсивности рассеяния от длины волны определяется уравнением $D = k \cdot \lambda^{-n}$, где $n = 4$ для малых частиц и уменьшается с увеличением их размеров, k – является важнейшей характеристической функцией светорассеяния коллоидных частиц, через коэффициент светорассеяния выражается целый ряд других характеристических функций, что позволяет решать большой круг задач теоретического и практического характера.

Построение $\lg \tau$ (ось Y) / $\lg \lambda$ (ось X) (рисунок 2) в нашем случае дает расчетное значение $n = -1,66$ ($n < 4$) (где n определяется как тангенс угла наклона прямой $\lg \tau - \lg \lambda$ с обратным знаком или $\lg D$ от $\lg \lambda$, поскольку D пропорциональна τ), что свидетельствует согласно теории светорассеяния [1] о наличии в системе крупных частиц, бо/льших, чем размер

макромолекул. Исходя из найденного значения p по табличным данным характеристических функций светорассеяния [1] определяли относительный размер частиц (α), равный 8,2 находили среднее значение радиуса этих частиц, которое по расчетам составило 4704 нм (0,47 мкм).

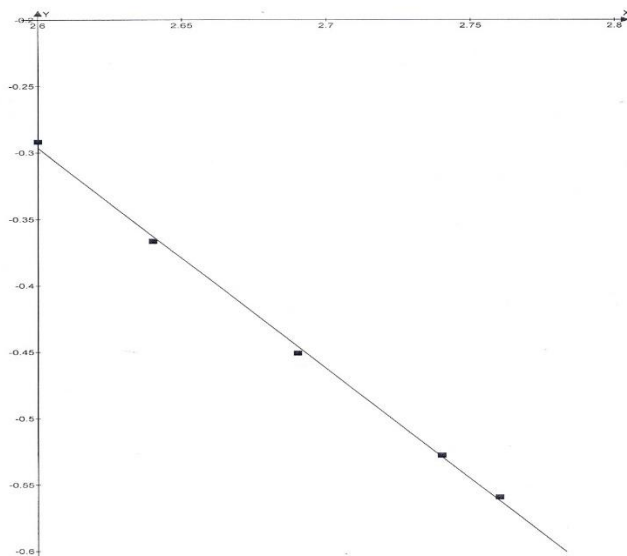


Рис. 2 - Графическое нахождение p для разбавленного раствора творожной сыворотки и полисахаридов

Результаты и выводы. Согласно полученным данным подтверждено, что структурными единицами в разбавленном растворе творожной сыворотки и полисахаридов являются не отдельные макромолекулы, а большие частицы – агрегаты молекул размером около 0,5 мкм, отвечающие за формирование требуемой структуры продукта. Очевидно, что с повышением концентрации коллоидного раствора будут увеличиваться размеры макромолекул в целом, что будет способствовать структурированию коллоидной системы.

Библиографический список

1. *Кленин, В.И.* Характеристические функции светорассеяния дисперсных систем / В.И. Кленин, С.Ю. Щеголев, В.И. Лаврушин. – Издательство Саратовского университета, 1977. – 177 с.

2. *Мухидинов, З.К.* Нерастворимые комплексы белков молочной сыворотки с различными пектинами / З.К. Мухидинов, А.Ш. Штанчаев, А.С. Насриддинов, Д.Т. Бобокалонов, Х.И. Тешаев, Д.Х. Халиков // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2008. – № 8 (51). – С. 607–614.

3. *Методы* исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина // под общ. редакцией А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2000. – 368 с.: ил.

4. *Филлипс, Г.О.* Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс. Пер. с англ. под ред. А.А. Кочетковой, Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОДР, 2006. – 536 с.

5. *Шмаков, С.Л.* Учет некоторых аппаратурных факторов в методах спектров мутности и рассеяния / С.Л. Шмаков // Оптика и спектроскопия. – 2003. — № 3 (95). – С. 495–497.

6. *Шмаков, С.Л.* Новый алгоритм обработки спектров мутности на основе калибровок из нескольких ветвей / С.Л. Шмаков // Оптика и спектроскопия. – 2004. – № 2 (96). – С. 313–318.

ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АДСОРБИРОВАННОГО ДИМЕТИЛАМИНА

М.Д. Буянова, кан. хим. наук, доцент Ю.В. Соловьёва
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

В работе приведены результаты дериватографических исследований адсорбированного диметиламина.

Одной из актуальных проблем химической промышленности является утилизация органоминеральных низкоконцентрированных сточных вод. Одними из эффективных способов удаления микроколичеств из водных растворов являются адсорбционные методы. Ведущие место среди адсорбентов занимают активные угли, так как проявляют наибольшую адсорбционную активность к широкому спектру веществ. Ранее была показана принципиальная возможность использования активных углей для извлечения диметиламина из сточных вод производства диметилформамида. Активных уголь насыщенный диметиламином предлагается далее регенерировать и использовать в несколько циклов. Одним из эффективных способов регенерации активных углей является термическая обработка. Для выбора наиболее оптимальной температуры регенерации были проведены дериватографические исследования углей марок АГ-5 и СКД-515 после адсорбции диметиламина.

По данным дериватографического исследования видно, что данные совпадают для двух образцов углей. Наибольшая потеря массы вещества на кривой ДТG происходит при температуре 65⁰С. На кривой ДТА это сопровождается эндоэффектом, что связано с переструктуризацией диметиламина с молекулами воды на поверхности активных углей.

Вероятно, что десорбция диметиламина проходит в две стадии.

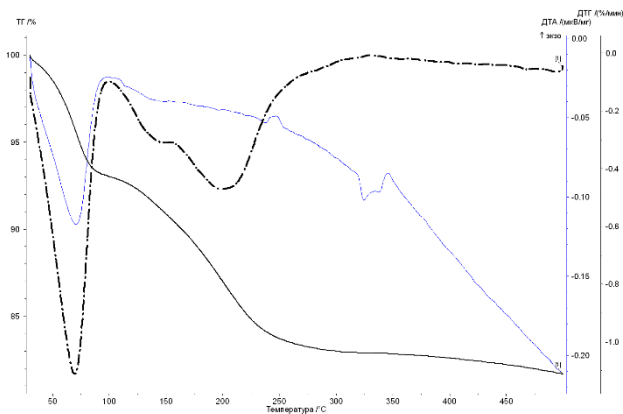


Рис 1. Дериватограмма активного угля СКД-515

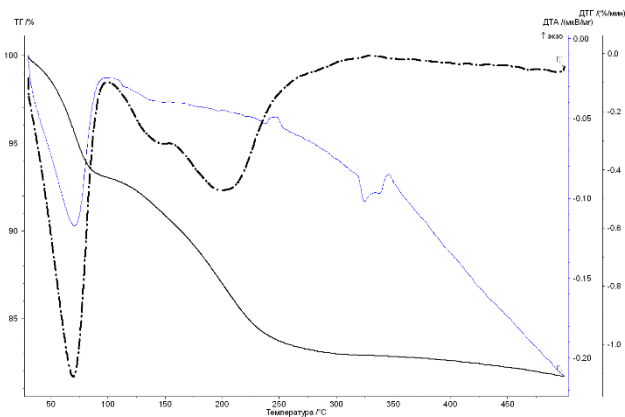


Рис 2. Дериватограмма активного угля АГ-5

Сначала десорбируется соединения диметиламина с водой, а затем уже сам диметиламин. И при температуре 250⁰С происходит полная десорбция вещества.

Библиографический список

1. Краснова Т.А. Исследование адсорбции диметилформамида активными углями / Т.А. Краснова, Н.В. Соловьёв, Ю.В. Соловьёва // Экология и промышленность России. – 2013. – №2. – С. 57–59.
2. Фенелонов В.Б. Пористый углерод – Новосибирск: Институт катализа, 1995. – 513 с.

УДК 544.03

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТВОРЕНИЯ ДИМЕТИЛФОРМАМИДА

Л.П. Вахромова,
канд. хим. наук, доцент Ю.В. Соловьёва
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Определены некоторые энергетические характеристики процесса растворения диметилформамида в воде. Установлен знак изменения $\Delta H/dT$ в исследованной системе, который позволяет определить тип взаимодействия в растворе. Выявлено, что диметилформамид конкурирует с молекулами воды за образование водородных связей. Определено, что даже незначительные содержания диметилформамида приводят к разрушению пространственной сетки водородных связей молекул воды. Это говорит об определяющем влиянии диметилформамида на свойства раствора.

Из литературных источников [1, 2] известно, что диметилформамид (ДМФА) относится к веществам, влияющим на дальний порядок полярного растворителя. Возмущение водной среды с последующим влиянием на гидратную оболочку при введении диметилформамида можно уже обнаружить при весьма его малой концентрации (0,01 моль/дм³)

(спектрофотометрический метод измерения позволяет различить плотность раствора, когда изменения температуры системы составляет $0,1^{\circ}\text{C}$), когда на одну молекулу ДМФА приходится в среднем до 5000 молекул воды. Влияние молекулы ДМФА на гидратный комплекс может усиливаться только в результате разрушения крупных ассоциатов из молекул воды, приводящих к увеличению числа более мелких ассоциатов с протоно-донорной функцией. Для определения энергетических данных этого процесса была определена теплота смешения диметилформамида и воды.

Полученные результаты представлены на рис. 1.

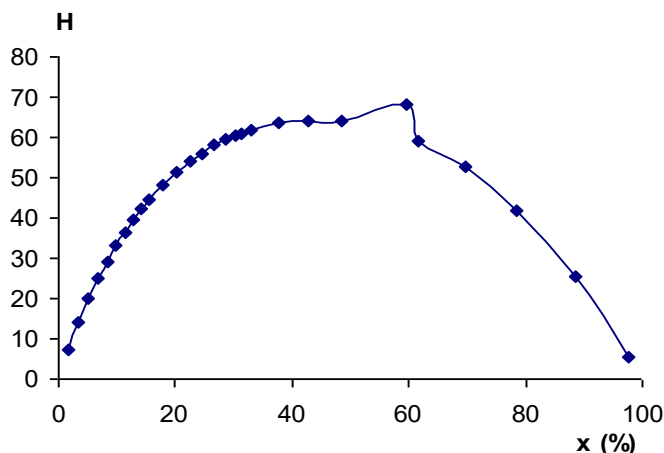


Рис. 1 – Зависимость теплоты смешения от содержания диметилформамида

Из литературных данных [3] известно, что зависимость теплоты смешения от концентрации можно аппроксимировать взаимодействием растворитель-вещество. В данном случае наблюдается несимметричная куполоподобная кривая.

Для каждой системы теплота смешения является суммарной величиной многих энергетических процессов, сопро-

возжающихся образованием раствора. Для многих групп бинарных растворов оказывается возможным определить тип межмолекулярных взаимодействий, которые играют определяющую роль в суммарном эффекте, установить связь между концентрационной зависимостью теплот смешения и структурными особенностями жидких компонентов, способностью их молекул к ассоциации, образованию молекулярных комплексов. Однако необходимо отметить, что значительно более полная информация о взаимодействии компонентов раствора может быть извлечена из данных о теплотах смешения для различных температур.

Данные были сопоставлены с литературными данными [3].

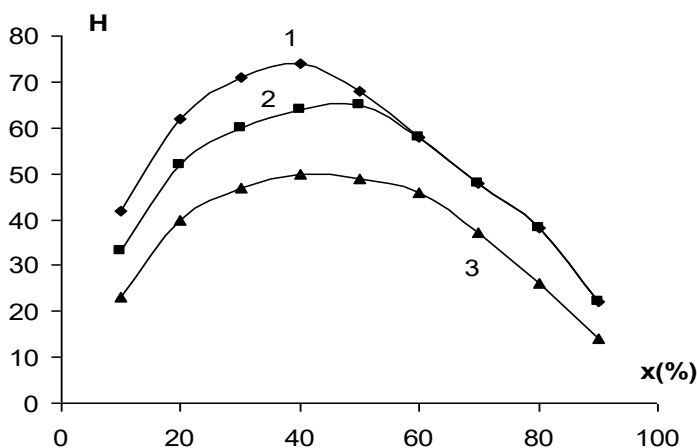


Рис. 2 – Зависимость теплоты смешения от содержания диметилформамида: 1– 5°C , 2– 25°C , 3– 50°C

В литературе освещены системы, где только один компонент полярен, а второй нет. В данном случае и вода и диметилформамид являются полярными веществами, способными образовывать водородные связи.

Известно несколько картин систем с водородными связями [3].

Знак $\Delta H/dT$ в исследованной системе <0 , следуя литературным данным [4], получаем систему с водородными связями типа А-А, А-В, В-В. Диметилформамид конкурирует с молекулами воды за образование водородных связей. Необходимо отметить смещение области пика на кривой $\Delta H - x$ в сторону меньших содержаний диметилформамида. Даже незначительные содержания диметилформамида приводят к разрушению пространственной сетки водородных связей молекул воды, что говорит об определяющем влиянии диметилформамида на свойства раствора. Это связано, вероятно со свойствами молекул диметилформамида, которые обладают большим дипольным моментом (ДМФА -3,82Д, H_2O -1,84Д) и способностью к образованию сетки водородных связей.

Библиографический список

1. *Глузман Л.Д., Эдельман И.И.* Лабораторный контроль коксохимического производства. – Харьков: Гос. ун-т изд-во литер. по черной и цветной металлургии, 1957. – 636 с.
2. *Якушкин М.И., Котов В.И.* Справочник нефтехимика, под ред. С.К. Огородникова, – Т. 2. – Л., 1998, – С. 295–97.
3. *Белоусов В.П.,* Теплоты смешения жидкостей / В.П. Белоусов, А.Г. Морачевский – Л.: Химия, 1970. – 256 с.
4. *Гордон А., Форд Р.* Спутник химика // Перевод на русский язык Розенберга Е.Л., Коппель С.И. – М.: Мир, 1996. – 544 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
<i>Азикенова Д.Г., Египцева А.А., Кожяхметов Д.Ж., Рыхтер А.Е., Коваль Ю.И.</i> Нобелевские лауреаты по химии 2019 года: разработка литий-ионных батарей.....	9
<i>Чечулина Г.Н., Соловьева Ю.В.</i> Севергин Василий Михайлович.....	
<i>Ильичева В.Ю., Третьякова А.Ю., Васильцова И.В.</i> Илья Ильич Мечников – выдающийся русский микробиолог.....	18
<i>Полякова П.А., Максимова Ю.А., Полякова Н.П.</i> Вильгельм Конрад Рентген: биография, открытия, интересные факты из жизни.....	26

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

<i>Аннакулов А., Пинко П.И.</i> Синтез и антирадикальная активность хлорида N-(4-((3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропилтио)метил)-2,5-дигидроксibenзил)-N,N-диэтиламмония.....	44
<i>Атласов Б.А., Холдобина Т.В.</i> Влияние гуминовых препаратов на некоторые биометрические показатели яровой пшеницы.....	48
<i>Ипатова Е.А., Хольшин С.В., Кандалинцева Н.В.</i> Синтез нового селенсодержащего антиоксиданта на основе бутоксианизола.....	52
<i>Кригер П.О., Мохова Е.В.</i> Биологическая роль селена в питании сельскохозяйственных животных и птицы.....	58
<i>Лабашова Т.Е., Матенькова Е.А.</i> Бактеризация семян пшеницы алтайская 325 микроорганизмами рода <i>Lactobacillus</i>	62

ХИМИЯ ПИЩИ

Ануфриев С.П., Иванова Е.В. Исследование состава и потребительских качеств популярного плиточного шоколада различных производителей.....	65
Бабаева Д.Ю., Мохова П.С., Кутузова Т.П., Соловьев Н.В. Пищевые добавки как аспект негативного воздействия на здоровье человека.....	69
Большакова Е.М., Ованоглян А.О., Тюрина Е.Э. Определение концентрации железа в гематогене различных торговых марок.....	75
Бронникова З.П., Созонова А.А., Рогова Е.В., Никитина Е.И. Определение содержания железа в яблочном соке.....	80
Бурлаченко А.С., Салищева О.В. Изучение свойств катионных поверхностно-активных веществ.....	85
Воршьева А.В., Старых С.Э. Современные методы химического анализа для изучения состава продуктов питания на примере конопляной муки.....	90
Гаврилов Д.А., Шуваев А.В. Влияние электролитов на процесс выделения белковой фракции из растворов травяного клеточного сока.....	95
Коротков Д.В., Ермишин А.С. Анализ качественных показателей состава кваса.....	100
Макаренко О.С., Бокова Т.И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием порошка из корня лопуха большого <i>Arctium Lappa L</i>	105
Черногорова И.В., Иванова Е.В. Исследование состава и потребительских качеств детского питания разных производителей.....	110
Шувалова В.И., Иванова Е.В. Исследование и сравнение химического состава и органолептических показателей протеиновых батончиков.....	116

МАКРО - И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ИХ СОЕДИНЕНИЯ И РОЛЬ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

<i>Бекешко В.В., Мохова Е.В.</i> О влиянии кальция, фосфора и натрия в питании сельскохозяйственной птицы	124
<i>Биркин М.С., Биркин В.С., Салтыкова О.Л.</i> Накопление нитратного азота в почве под посевами яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы в условиях среднего Поволжья.....	128
<i>Брайт И.В., Мармулев А.Н., Никкарь К.А.</i> Состояние плодородия почв в СПК «Артем» Болотнинского района Новосибирской области.....	132
<i>Грядицкая Л.В., Сыроватский М.В., Топорова Л.В.</i> Применение металлопротеинового комплекса белмин в кролиководстве.....	136
<i>Сирожидинова Ш.Н., Бакаева Н.П.</i> Динамика содержания различных форм азота в почве и листьях по фазам развития озимой пшеницы.....	141
<i>Троц Л.В., Кисилева Н.В., Троц Н.М.</i> Определение потребности растений в неорганических формах макроэлементов методом тканевой диагностики.....	146

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ

<i>Василевский М.С., Колбас Н.Ю.</i> Антирадикальная активность клевера лугового в условиях полиэлементного загрязнения почв.....	151
<i>Евдокимов И.А., Ступень Н.С.</i> Экологическая оценка переработки твёрдых бытовых отходов на КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод» (Беларусь)..	155
<i>Ильиных А.А., Добрянская С.Л.</i> Изменение физико-химических свойств серых лесных почв в условиях антропогенеза.....	160

Корецкая Е.Б., Ступень Н.С. Анализ содержания солеобразующих ионов в поверхностных водах трансгра- ничного пространства бассейна реки Западный Буг.....	164
Лесникова А.С., Тернавская В.В., Соловьев Н.В., Кутузова Т.П. Автомобиль – источник химического за- грязнения атмосферы в городе Новосибирске.....	169
Макуха В.В., Бокова Т.И. Содержание кумаринов в коре <i>Betula Pendula</i>	173
Напорова О.А., Баранова Е.И. Способы утилизации органических отходов на птицефабриках Новосибирской области.....	176
Николина С.А., Тутова О.А. Оценка степени ток- сичности тяжелых металлов в условиях модельных био- тестовых систем.....	180
Новик Н.В., Ступень Н.С. Динамика загрязнения реки лесная (Беларусь, Брестская область).....	186
Плинда А.А., Колбас Н.Ю. Влияние полиэлемент- ного загрязнения почв на содержание фотосинтетических пигментов в растениях клевера лугового.....	191
Рылач Ю.В., Ступень Н.С. Оценка степени загряз- нённости вредными веществами реки Припять в районе г. Пинска (Беларусь).....	195
Сахнова О.А., Боцкарева И.И. Особенности подго- товки питьевой воды в городе Бийске.....	200
Синюк Д.И., Рымовская М.В. Распадаемость образ- цов полимерных носителей для биомассы микроorganiz- мов активного ила в водной среде.....	204
Тиханович А.Д., Артемук Е.Г. Влияние различных концентраций меди на рост проростков люпина узколист- ного.....	209

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Ким С.В., Иванова Е.В. Влияние радиоизлучения на
вероятность возникновения онкологических заболеваний.. 213

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Белова Н.М., Семина А.И., Шмаков С.Л., Неповинных Н.В. Применение метода спектра мутности для
оценки размеров частиц в структурированных продуктах
питания..... 220

Буянова М.Д., Соловьёва Ю.В. Дериватографиче-
ские исследования адсорбированного диметиламина..... 228

Вахромова Л.П., Соловьёва Ю.В. Энергетические
особенности растворения диметилформаида..... 230

Материалы XVIII Международной
научно-практической студенческой конференции
«ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»

Формат 60х90 1/16.
Объем 8,14 уч.-изд. л., 14,94 усл. печ. л.

Издательский центр «Золотой колос»
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, оф.106
Тел. (383) 267-09-10, 2134539@mail.ru