

DOI: 10.20913/2224-1841-2021-3-15

УДК 378.1

Оригинальная научная статья

Аспекты химической подготовки кадров для органического земледелия

М. В. Григорьева

*Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: marina_gry@inbox.ru*

С. Л. Белопухов

*Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: belopuhov@mail.ru*

Аннотация. Органическое земледелие направлено на обеспечение населения высококачественной безопасной сельскохозяйственной продукцией и сохранение экологического благополучия агроценозов и прилегающих территорий. Реализация этого проекта сопряжена в настоящее время с рядом проблем, для решения которых должны быть подготовлены квалифицированные кадры. В статье исследованы аспекты химической подготовки специалистов, необходимых для развития органического земледелия. Рассмотрены три группы специальностей: 1) специалисты хозяйства, работающие с почвой и растениями (агрономы, почвоведы, экологи); 2) специалисты, занимающиеся переработкой продукции (технологи пищевых производств, технологи лекарственного и эфиромасличного сырья, биотехнологи и т. п.); 3) специалисты лабораторий контроля качества сырья и готовой продукции. Анализ трудовых функций специалистов, целей и задач органического земледелия, а также опыта сотрудничества кафедры химии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с земледельческими хозяйствами по реализации органической технологии, показал, что наиболее важными составляющими химического образования являются 1) базовая химическая подготовка, позволяющая понимать и управлять динамическими процессами, протекающими в агросфере; 2) современные инструментальные методы анализа, необходимые: для осуществления контроля качества и безопасности сырья и продукции, агрохимической диагностики почв и водных источников; экологического мониторинга для оценки влияния земледелия на плодородие почв; осуществления исследовательской деятельности; оценки способов переработки, хранения, упаковки. Специалисты лабораторий должны обладать компетентностью – проводить физико-химические определения образцов проб, остальным группам специалистов необходимо знать назначение методов, уметь интерпретировать результаты определений. В статье представлены образовательные программы разных уровней (бакалавриат, магистратура, повышение квалификации), позволяющие сформировать необходимые химические компетентности.

Ключевые слова: органическое земледелие, качество и безопасность сельскохозяйственной продукции, национальные проекты, химическая подготовка специалистов агропромышленного профиля, компетентностный подход

Для цитирования: Григорьева М. В., Белопухов С. Л. Аспекты химической подготовки кадров для органического земледелия // Профессиональное образование в современном мире. 2021. Т. 11, № 3. С. 154–165. DOI: <https://doi.org/10.20913/2224-1841-2021-3-15>

DOI: 10.20913/2224-1841-2021-3-15
Original Paper

Aspects of chemical training of the personnel for organic farming

Grigorieva, M. V.

*Russian State Agrarian University named after K. A. Timiryazev
Moscow, Russian Federation
e-mail: marina_gry@inbox.ru*

Belopukhov, S. L.

*Russian State Agrarian University named after K. A. Timiryazev
Moscow, Russian Federation
e-mail: belopuhov@mail.ru*

Abstract. Organic farming is aimed at providing the population with high-quality safe agricultural products and preserving the ecological well-being of agrocenoses and adjacent territories. The implementation of this project is currently associated with a number of problems, for the solution of which educational institutions must train qualified personnel. The authors investigated the aspects of chemical training of specialists necessary for the development of organic farming. The article considers three groups of specialties: 1) farm specialists working with soil and plants (agronomists, soil scientists, ecologists); 2) specialists engaged in product processing (food production technologists, medicinal and essential oil raw materials technologists, biotechnologists, etc.); 3) specialists of laboratories for quality control of raw materials and finished products. Analysis of the labor functions of specialists, the goals and objectives of organic farming, as well as the experience of cooperation of the Department of Chemistry of the Russian State Agricultural University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev with agricultural farms for the implementation of organic technology, showed that the most important components of chemical education are as follows: 1) basic chemical training that allows to understand and manage the dynamic processes occurring in the agrosphere; 2) modern instrumental methods of analysis necessary for quality and safety control of raw materials and products, agrochemical diagnostics of soils and water sources; environmental monitoring to assess the impact of agriculture on soil fertility; research activities; evaluation of processing, storage, packaging methods. Laboratory specialists should have the competence to perform physico-chemical determinations of test samples. Other groups of specialists should know the purpose of the methods, be able to interpret the results of determinations. The article presents educational programs of different levels (bachelor's, master's, qualification enhancement), which allow to form the necessary chemical competencies.

Keywords: organic farming, quality and safety of agricultural products, national projects, chemical training of agro-industrial specialists, competence approach

Citation: Grigorieva, M. V., Belopukhov, S. L. [Aspects of chemical training of the personnel for organic farming]. *Professional education in the modern world. 2021, vol. 11, no. 3, pp. 154–165.* DOI: <https://doi.org/10.20913/2224-1841-2021-3-15>

Введение. Органическое земледелие – интенсивно развивающееся направление сельскохозяйственного производства, возникшее в ответ на серьезные проблемы, обусловленные развитием современного агропромышленного комплекса, истощением пахотных земель и масштабным применением агрохимикатов: экологическим неблагополучием сельхозугодий и территорий, прилегающих к ним; снижением пищевой ценности сельскохозяйственной продукции, ростом у населения аллергических и других заболеваний. Тенденция поиска альтернативного способа экологичного сельскохозяйственного производства имеет мировой характер.

Выделяют три направления, по которым в настоящее время развивается органическое сельское хозяйство.

1. Органическое сельское хозяйство, ориентированное на потребителя и рынок. Продукты четко идентифицируются как органические, подвергаются соответствующей сертификации и маркировке. Потребитель в этом случае оказывает собственное влияние на органическое производство.

2. Органическое сельское хозяйство, ориентированное на услуги. Во многих странах Европейского союза создаются фонды, субсидирующие органическое сельское хозяйство, производящее

экологические продукты и услуги, такие, например, как борьба с загрязнением грунтовых вод или создание более богатого и биологически разнообразного природного ландшафта.

3. Органическое сельское хозяйство, ориентированное на фермеров. Некоторые фермеры считают, что традиционные методы сельского хозяйства нерациональны и вредны, и разрабатывают собственные альтернативные методы, чтобы укрепить здоровье семьи, экономическую жизнеспособность фермы и/или поддержать уверенность в собственных силах. Во многих развивающихся странах методы органического сельского хозяйства используются для поддержания безопасности пищевых продуктов, выращиваемых в хозяйстве, а также для сокращения затрат на покупку внешних ресурсов. Продукция таких хозяйств не обязательно поступает на рынок либо может продаваться без какой-либо наценки, так как не является сертифицированной. В развитых странах мелкие фермеры стараются наладить канал сбыта своей органической несертифицированной продукции напрямую потребителю. В Соединенных Штатах Америки (США) продукция мелких фермеров, продающих небольшие количества органических продуктов, не подлежит сертификации [1].

Кроме североамериканского и европейского движения органического земледелия, серьезное развитие это направление получило в Японии. Японское природное (естественное) земледелие связано с именами Мокита Окада (метод «без удобрений»), Масанобу Фукуокой (сторонник методов *no-till* – нулевой обработки почвы, наблюдений за местными экосистемами и сотрудничества с природными циклами) и другими земледельцами. В настоящее время органическое сельское хозяйство интенсивно внедряется в Казахстане, Белоруссии, Украине, Индии и других странах. Органическое земледелие – развивающееся направление, поэтому активно формируются принципы, исследуются возможности и ограничения, создаются документальные и правовые основы.

Существуют сходные по основным принципам направления земледелия. В пермакультуре акцент сделан на имитацию природных экосистем, применение экологических принципов к возделываемым площадям. Веганское земледелие, кроме соблюдения органических стандартов, не использует продукты от несвободных животных, и поощряет присутствие диких местных животных на сельскохозяйственных землях. Органическое земледелие стремится использовать технологии умного земледелия: внедрение в сельскохозяйственные процессы современных способов связи, облачных данных, робототехники, датчиков и систем автоматизации. Экологические цели точного земледелия сходны с органическим земледелием в желании сократить

негативное воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду (например, более точная оценка потребностей культуры в удобрениях приводит к ограничению их применения).

Перспективы развития органического сельского хозяйства в России определяются тем, что с января 2020 г. вступил в силу Федеральный закон № 280 «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В соответствии с этим законом органическое сельское хозяйство получило официальный статус и новый импульс для интенсивного развития. На региональном уровне также принят ряд местных законов, направленных на поддержку аграриев, которые производят продукцию по органическому типу земледелия. Так, в Краснодарском крае принят Закон Краснодарского края от 5 июля 2019 г. № 4077-КЗ «О развитии производства органической продукции на территории Краснодарского края». В Воронежской области действует закон №226-ОЗ «О производстве органической сельскохозяйственной продукции в Воронежской области» от 30 декабря 2014 г. На Межпарламентской ассамблее государств – участников Содружества независимых государств принят Закон № 40-8. «Об экологическом агропроизводстве» от 18 апреля 2014 г.

Российское законодательство и нормативные акты в сфере органического производства связаны с нормативно-технической документацией Европейского Союза: Регламент Комиссии (ЕС) № 889/2008 от 05 сентября 2008 г., Постановление (ЕС) 2018/848 Европейского парламента и Совета от 30 мая 2018 г. «Об органическом производстве и маркировке органических продуктов и отмене постановления Совета (ЕС) № 834/2007». Для достижения целей отдельных национальных проектов 2019–2024 гг., таких как «Демография», «Здравоохранение», в нашей стране рекомендовано производство и реализация экологически чистой сельскохозяйственной продукции [2]. Согласно указа Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 одним из приоритетов научно-технологического развития нашей страны на 10–15 лет вперед являются переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, создание безопасных и качественных продуктов питания [3].

Поскольку органическое земледелие – только развивающаяся альтернативная форма агропроизводства, основные объемы продукции все еще производятся традиционным интенсивным агропромышленным способом. Но есть группа населения, которая хочет употреблять максимально здоровую экологически чистую продукцию. Таких потребителей становится все больше, спрос на органическую продукцию растет. Магазины, ярмарки и отделы здорового питания повсеместно реализуют продукцию

под маркой «Органик». В последние несколько лет все большее число сельхозтоваропроизводителей переходит на производство органической сельскохозяйственной продукции. В нашей стране есть хозяйства, которые уже более 11 лет присутствуют на мировом рынке продукции «Органик».

Принципами производства органической продукции являются обособление производства органической продукции от производства продукции, не являющейся органической; ограничение применения агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста животных, гормональных препаратов; запрет применения генно-модифицированных организмов, а также методов выращивания растений, при которых их корни находятся в минеральном питательном растворе или инертном субстрате, в который добавляют минеральный питательный раствор; запрет применения ионизирующего излучения для обработки органической продукции; применение мер по предупреждению потерь, наносимых насекомыми-вредителями растениям или продукции растительного происхождения, которые основаны на применении энтомофагов, выборе соответствующих видов и сортов растений, подборе соответствующего севооборота, оптимальных методов возделывания растений и термических методов обработки органической продукции; выбор пород или видов животных с учетом их способности приспосабливаться к местным условиям, жизнеспособности и устойчивости к болезням; запрет использования техники трансплантации эмбрионов, клонирования и методов генной инженерии; неиспользование веществ и методов, которые восстанавливают свойства, утраченные в процессе переработки и хранения органической продукции; применение упаковочных материалов, оказывающих минимальное негативное воздействие на органическую продукцию и окружающую среду [4]. Кроме того, в стремлении развития органического земледелия в еще большей степени хозяйства выполняют дополнительные требования: максимальный отказ от использования химических удобрений и пестицидов на протяжении всего технологического процесса выращивания растений; ведение борьбы с сорняками с помощью механических средств и приспособлений; вспашка почвы рыхлителями без оборота пласта земли, а не режущими элементами; применение органических удобрений, размещаемых под корневую систему растений.

Органическое земледелие в сравнении с обычным земледелием характеризуется более высоким уровнем сельскохозяйственных технологий. Часто используются несколько интегрированных систем земледелия в зависимости от того, какая продукция и на каких территориях производится.

Развитие агротехнологий и элементов технологий, как правило, связано с использованием продуктов жизнедеятельности грибов, бактерий, использованием физиологически активных веществ, например, полученных из лекарственных и эфиромасличных культур, органического птичьего помета и других натуральных органических удобрений [5]. Защита почвы в органическом земледелии имеет первоочередное значение.

Вместе с тем органическое земледелие требует научной (биологической, экологической, почвоведческой, экономической, правовой) разработки [6–10]. Исследователи выделяют серьезные проблемы, тормозящие развитие органического сельского хозяйства в нашей стране [11; 12]. Рассмотрим лишь те из них, в разрешении которых могут помочь химические знания.

Научные:

1) исследование динамики минерально-органического состава почвы, круговорота питательных элементов. До сих пор ведутся споры о способности органического земледелия к самообеспечению и выполнению закона возврата (особенно по фосфору);

2) доказательство эффективности технологий органического сельского хозяйства для сохранения и улучшения плодородия почвы;

3) доказательство качества (наличия витаминов, аминокислот и других питательных веществ в количествах, соответствующих этому продукту) и безопасности продукции (отсутствия токсикантов различной природы);

4) исследование безопасности процессов переработки, упаковки, транспортировки и хранения органической продукции.

Правовые:

1) создание систем сертификации хозяйств;

2) создание систем сертификации продукции класса «Органик».

Решать эти вопросы должны квалифицированные кадры, обладающие рядом химических компетенций. Созданию образовательных программ по органическому земледелию посвящены исследования зарубежных авторов (см., напр.: [13; 14]). В РГАУ-МСХА имени Тимирязева в рамках магистерской программы «Химико-токсикологический анализ и оценка объектов агросферы» факультета почвоведения, агрохимии и экологии разработана дисциплина «Органическое сельское хозяйство». С 2021 г. в Институте агроботехнологий РГАУ-МСХА имени Тимирязева будет проводиться набор бакалавров по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленность (профиль) «Органическое сельское хозяйство». Необходимо переосмыслить, определить роль и детализацию химической подготовки кадров для развития органического сельского хозяйства в нашей стране.

Органическое земледелие нуждается в химических исследованиях, что подтверждают работы [15–19].

Постановка задачи. Одни из первых задач, возникающих при реализации органического земледелия, – это просветительская работа и подготовка кадров, способных к грамотному осмыслению, разработке и реализации этой идеи в сельском хозяйстве. Несмотря на то что одним из принципов органического земледелия является ограничение либо полное исключение применения агрохимикатов-пестицидов (гербицидов, инсектицидов, родентицидов, фунгицидов) и химических удобрений, значение химической подготовки не становится меньше. Меняются акценты, необходимые химические компетенции, усиливается или уменьшается значение некоторых разделов химических дисциплин. Очевидно, что содержание химической подготовки специалистов для органического земледелия требует пересмотра и изменения [20–22].

Основная задача исследования – исследование особенностей химической подготовки специалистов, работающих в сфере производства, переработки и контроля качества органической продукции. При проведении исследования важно учитывать опыт работы хозяйств, работающих по технологии «Органик», и их потребности в химических знаниях и компетенциях.

Методология и методика исследования. Методологическую основу исследования составляют идеи философии и психологии о профессиональной деятельности, а также методологические подходы в образовании: системный, компетентностный, деятельностный, акмеологический. Мы опирались: на теорию моделирования специалиста (Б. С. Гершунский, А. А. Реан, Н. Ф. Талызина), теоретические основы формирования структуры и содержания профессионального образования (Ю. К. Бабанский, В. П. Беспалько, В. С. Леднев, И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин и др.), общую концепцию химической подготовки обучающихся и преподавания химических дисциплин (М. В. Горский, О. С. Зайцев, А. А. Макареня, М. С. Пак, В. В. Сорокин, Н. Н. Суртаева, Г. М. Чернобельская и др.).

Исследование базируется на анализе деятельности специалистов функционирующих сельхозпредприятий класса «Органик», возникающих у них профессиональных потребностях, удовлетворение которых определяется химической компетентностью. Анализ позволил выделить квалификационные дефициты и трудовые функции специалистов, работающих и развивающих сферу органического земледелия, связанные с химической компетентностью.

Результаты исследования. Основными целями органического земледелия являются:

1) обеспечение потребителей высококачественной экологически безопасной сельскохозяйственной продукцией;

2) сохранение экологического благополучия сельскохозяйственных угодий и территорий, прилегающих к ним, поддержание и улучшение плодородия почв.

В соответствии с целями перед земледельцами встает ряд задач. Далее рассмотрим группы задач, для решения которых необходимы химические знания:

1) диагностика особенностей плодородия, определение, какие элементы находятся в недостатке. Разработка планов по улучшению состояния почв органическими средствами и методиками. Это очевидный общепринятый критерий в традиционном земледелии и появляющихся методиках оценки сельхозпредприятия для органического производства [18; 23];

2) мониторинг состояния почвы. Это ключевой критерий органического предприятия: при многолетнем использовании плодородие почв не снижается. Многолетние наблюдения за состоянием почвы необходим;

3) переработка органической продукции методами переработки, гарантирующими экологическую целостность и сохранение определяющих качественных признаков продукции на всех стадиях производственной цепочки;

4) контроль качества продукции. Доказательство отсутствия токсикантов и наличия необходимых для данного вида продукции количеств микроэлементов, витаминов и других ценных нутриентов;

5) решение проблемы утилизации отходов сельхозпроизводства.

Опираясь на опыт взаимодействия с хозяйствами, работающими по органической технологии земледелия (ООО «Эфирмасло», р. Крым; экоферма «Планета Коров», Омская область), выделим компетенции специалистов, которые основаны на химических знаниях. Для эффективного планирования и реализации органического земледелия необходимы знания об особенностях почв полей хозяйства. Поэтому, например, в хозяйстве «Эфирмасло» для оценки эколого-химического состояния почв были проведены исследования, (согласно общепринятым методам полевых и лабораторных исследований по почвоведению), неполный перечень которых включает следующие определения:

- ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО [24];

- ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки [25];

- элементный анализ образцов почвы методом сканирующей электронной микроскопии; анализ почвы методом ближней инфракрасной спектроскопии (БИК) и др.

Органическое хозяйство призвано заботиться о сохранении плодородия почв своих территорий

на долгие годы. Только в этом случае сельхозпредприятие может считаться органическим. Поэтому почвенный анализ следует проводить не однократно, а регулярно осуществлять мониторинг некоторых показателей, чтобы оценивать воздействие многолетней сельскохозяйственной деятельности на состояние почвы. Эти данные необходимы для разработки цифровой модели управления физиологическими и биохимическими процессами в хозяйстве для получения высококачественной органической продукции. Для оценки качества продукции также был выполнен ряд исследований: определение хроматографическим методом состава эфирного масла по 60 показателям; элементный анализ биомассы верхушечной части растений лаванды, из которых затем было получено эфирное масло (результаты получены в виде микроэлектронных фотографий и таблиц с содержанием основных макро- и микроэлементов).

Таким образом, очевиден вывод о том, что для развития органических земледельческих хозяйств требуется взаимодействие с исследовательскими лабораториями. Соответственно, в системе агропромышленного комплекса нашей страны должны быть специалисты исследовательских лабораторий, владеющие самыми современными методами химического и физико-химического анализа применительно к объектам агросферы. Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева осуществляет подготовку магистров по программе «Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический, микробиологический анализ и оценка объектов агросферы» по направлению «Агрохимия и агропочвоведение», где одним из базисных компонентов являются химические дисциплины [20–22; 26]. Магистерская программа ориентирована на подготовку специалистов в области химического, биохимического, микробиологического и физико-химического контроля качества сельскохозяйственной продукции на всех этапах технологической схемы производства, хранения и переработки, оценки качества продукции по уровню содержания макро- и микрокомпонентов, токсикантов с учетом требований экологической безопасности и особенностей качественного и количественного состава, на организацию научной работы в области контроля качества и сертификации продукции. Выпускники этой магистерской программы успешно работают по профилю специальности, большинство – на предприятиях и в научно-исследовательских институтах, подведомственных Министерству сельского хозяйства. Многие трудятся на предприятиях в отделах входного контроля качества, а также в центрах Россельхознадзора и Роспотребнадзора. Один-два человека ежегодно идут в аспирантуру, таким образом подтверждая свою квалификацию в выбранной области.

Кроме того, на кафедре химии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева созданы программы для повышения квалификации: «Биологические и инструментальные методы контроля качества товаров народного потребления с использованием нанотехнологического оборудования и расходных материалов российских производителей», «Химические аспекты органического земледелия».

Первая программа направлена на формирование у обучающихся умения проводить аналитические определения физико-химических показателей методами термического, хроматографического анализа, молекулярной и атомной спектроскопии, электронной микроскопии, потенциометрии, пламенной фотометрии, методами химического анализа и др. Для этого обучающиеся осваивают соответствующие знания (правила отбора и подготовки проб для проведения аналитических определений; принципы методов термического, хроматографического анализа, молекулярной и атомной спектроскопии, электронной микроскопии и др., область их применения, технические характеристики и технику работы на соответствующих приборах; правила интерпретации результатов исследований и составления заключения в физико-химических методах анализа) и умения (проводить отбор проб и пробоподготовку образцов объектов агросферы, сырья и пищевой продукции для осуществления определений физико-химических показателей; производить аналитические определения на приборах; интерпретировать результаты аналитических определений).

Во второй программе реализуется комплексный научно-методический подход к обследованию органического сельскохозяйственного предприятия с целью подтверждения качества продукции класса «Органик», рассматривающий комплексную оценку всех компонентов системы органического производства «почва – растение – продукция». Обучающиеся получают знания о методах и методиках, необходимых для обследования почвы, учатся интерпретировать результаты, составлять заключения и рекомендации по улучшению плодородия на основе этих физико-химических показателей. Рассматриваются только разрешенные в органическом земледелии способы удобрения и обработки земли.

Специалисты, работающие с землей (агрономы, почвоведы, экологи), также должны владеть знаниями о методах лабораторной диагностики объектов агросферы, но на другом уровне. Для решения одной из основных профессиональных задач – проведение агротехнических мероприятий, направленных на повышение плодородия почв и урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур, специалисты хозяйств должны понимать назначение физико-химических методов анализа;

правильно делать выбор, заказывая те или иные анализы; осуществлять отбор проб образцов объектов агросферы (почвы, воды, растений и др.) для определения физико-химических показателей; интерпретировать результаты лабораторных анализов; давать оценку плодородия почв и составлять рекомендации по агротехническим мероприятиям на основе результатов аналитических определений физико-химических показателей почвы, воды, растений; производить необходимые расчеты; осуществлять исследовательскую деятельность.

Для выполнения этих трудовых функций при подготовке специалистов агрономического профиля, кроме традиционно формируемых знаний фундаментальных разделов химии, необходимых для понимания основ динамических процессов в природе и техносфере, и количественных методов, описывающих химические процессы, обязательно следует уделить внимание формированию базовых представлений о современных методах химического и физико-химического анализа [27], их назначению и интерпретации результатов, а также методам количественной обработки информации. Базовая химическая подготовка осуществляется на химических дисциплинах бакалавриата и включает такие разделы, как свойства неорганических и органических веществ, химические и физико-химические явления, растворы, pH, законы Рауля, осмос, основы термодинамики, химическое равновесие, химическая кинетика, электрохимия, фазовые равновесия, поверхностные явления, адсорбция, дисперсные системы. В ходе изучения химии в бакалавриате формируются важные для этой группы специальностей умения: планирование и проведение эксперимента; понимание формул веществ; осуществление расчетов, связанных с химическими процессами или измерениями; интерпретация результатов эксперимента, формулирование выводов; владение методами обнаружения или получения химических веществ; прогнозирование и доказательство свойств соединений.

Основная компетенция специалистов по переработке продукции (технологи пищевых производств, технологи по переработке лекарственного и эфиромасличного сырья, биотехнологи) – перерабатывать органическую продукцию методами переработки, гарантирующими экологическую целостность и сохранение определяющих качественных признаков продукции на всех стадиях производственной цепочки. Для формирования способности и готовности этой группы специалистов к выполнению их трудовых функций также необходима базовая химическая подготовка,

включающая основные разделы неорганической, органической, аналитической, физической и коллоидной химии. Формируемые знания и умения нужны для способности и готовности специалиста управлять технологическим процессом, оценивать внесение планируемых изменений в технологию переработки с целью улучшения качества продукции, проводить отбор проб образцов сырья и пищевой продукции для осуществления определений физико-химических показателей на определенных этапах производственного процесса, интерпретировать полученные результаты, вести документацию, производить расчеты, осуществлять исследовательскую деятельность.

В таблице представлены компетенции специалистов, работающих в сфере производства, переработки и контроля качества органической продукции, для формирования которых требуются химические знания и умения, а также образовательные программы, в ходе которых происходит формирование химических знаний и умений.

Выводы

1. Органическое земледелие – развивающееся направление сельского хозяйства, имеющее благие цели, с одной стороны, и ряд нерешенных задач агрономического, почвоведческого, экономического, экологического, правового и образовательного характера – с другой. Квалифицированные кадры необходимы для успешной реализации органического земледелия в России.

2. Химическая подготовка специалистов для органического земледелия претерпевает некоторые изменения. Возрастает значение знаний о физико-химических, химических методах анализа, так как вся деятельность органического хозяйства связана с проведением лабораторных исследований. Сохраняется значимость базовой химической подготовки. Снижается значимость сведений о химических удобрениях и химических средствах защиты растений.

3. Определены химические знания и умения, необходимые для формирования профессиональных компетентностей трех групп специальностей, участвующих в развитии и реализации органического земледелия.

4. Рассмотрены образовательные программы (учебные дисциплины, направления подготовки, программы повышения квалификации), в ходе которых возможно формирование химических знаний и умений, необходимых для подготовки специалистов агропромышленного комплекса.

Таблица. Компетенции, основанные на химических знаниях и умениях специалистов, работающих в сфере производства, переработки и контроля качества органической продукции

Table. Competencies based on chemical knowledge and skills of specialists working in the field of production, processing and quality control of organic products

Компетенции	Умения	Знания	Возможные образовательные программы для формирования компетенций
Агрономы, почвоведы, агрохимики (плодородие почв, урожайность и качество сельскохозяйственных культур)			
Проводить агротехнические мероприятия, направленные на повышение плодородия почв и урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур	Проводить отбор проб образцов объектов агросферы (почвы, воды, растений и др.) для осуществления определений физико-химических показателей Давать оценку плодородия почв, составлять рекомендации по агротехническим мероприятиям на основе результатов аналитических определений физико-химических показателей почвы, воды, растений Осуществлять необходимые расчеты Вносить удобрения, разрешенные в органическом земледелии	Знания о методах химического и физико-химического анализа Базовые знания фундаментальных разделов химии, необходимые для понимания основ динамических процессов в природе и техносфере Количественные методы, описывающие химические процессы, современные методы количественной обработки информации	Дисциплины бакалавриата: Химия неорганическая, аналитическая, физическая и коллоидная, органическая, физико-химические методы анализа, химия биологически активных веществ, химические средства защиты растений, токсикология пестицидов. Факультативы: методы идентификации неизвестного соединения
Технологи пищевых производств, технологи по переработке лекарственного и эфиромасличного сырья, биотехнологи (Переработка органической продукции)			
Перерабатывать органическую продукцию методами переработки, гарантирующими экологическую целостность и сохранение определяющих качественных признаков продукции на всех стадиях производственной цепочки	Оценивать внесение планируемых изменений в технологию переработки с целью улучшения качества продукции Контролировать технологический процесс Проводить отбор проб образцов сырья и пищевой продукции для осуществления определений физико-химических показателей на определенных этапах производственного процесса Составлять документацию, касающуюся лабораторных исследований сырья и продукции	Базовые знания фундаментальных разделов химии, необходимые для понимания и управления динамическими процессами в природе и техносфере Правила отбора проб для проведения аналитических определений	Биотехнология пищевого сырья и продуктов растительного и животного происхождения

Окончание таблицы

Компетенции	Умения	Знания	Возможные образовательные программы для формирования компетенций
Специалисты лабораторий контроля качества сырья и готовой продукции, экологи (Лабораторные исследования)			
<p>Проводить аналитические определения физико-химических показателей методами термического, хроматографического анализа, молекулярной и атомной спектроскопии, электронной микроскопии, потенциометрии, пламенной фотометрии, методами химического анализа и др.</p>	<p>Проводить отбор проб и пробоподготовку образцов объектов агросферы (почвы, воды, растений и др.), сырья и пищевой продукции для осуществления определений физико-химических показателей</p> <p>Производить аналитические определения на приборах</p> <p>Интерпретировать результаты аналитических определений</p>	<p>Правила отбора и подготовки проб для проведения аналитических определений</p> <p>Принципы методов термического, хроматографического анализа, молекулярной и атомной спектроскопии, электронной микроскопии и др., область их применения, технические характеристики и технику работы на соответствующих приборах</p> <p>Правила интерпретации результатов исследований и составления заключения в физико-химических методах анализа</p>	<p>Магистерская программа «Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы», программы повышения квалификации</p>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. URL: <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/ru/> (дата обращения: 12.08.2021).

2. Тарасова А. А., Галеев М. М. Производство органической продукции как фактор реализации национальных проектов // Наука и образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 118.

3. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Рос. Федерации от 01.12.2016 г. № 642 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612010007> (дата обращения: 12.07.2021).

4. О производстве органической продукции : Законопроект № 372830-7 // Экономика и жизнь.

URL: <https://www.eg-online.ru/document/law/376816/> (дата обращения: 12.07.2021).

5. Дмитриевская И. И., Белопухов С. Л., Багнавец Н. Л., Григорьева М. В. применение стимулятора роста растительного происхождения Рафитур для выращивания льна // Агрохимический вестник. 2020. № 3. С. 53–56.

6. Грачкова Ю. Л. Правовые проблемы обеспечения Российской Федерации овощами при условии осуществления органического земледелия // «Черные дыры» в Российском законодательстве. 2020. № 2. С. 79–80.

7. Крашенинников С. В., Анисифоров Т. С. Проблемы правового регулирования отношений в области производства органической продукции // Аграрное и земельное право. 2020. № 5. С. 58–60.

8. Бородычев В. В., Шевченко В. А., Лытов М. Н. Концептуальные подходы к оценке и выделению

участков неиспользуемых земель для создания проектов органического сельского хозяйства // Новые технологии. 2020. Т. 16, № 6. С. 58–69.

9. Бондарев Б. Е., Кочнева М. В., Сырцева И. П., Васина А. Д., Омельченко В. И. Проблемы развития органического земледелия в Российской Федерации // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2020. № 3. С. 14–18.

10. Кулагина В. И., Рязанов С. С., Сунгатуллина Л. М., Хайруллина А. М., Тагиров Р. М., Андреева А. А., Рупова Э. Х. Оценка пригодности почв для органического земледелия // Российский журнал прикладной экологии. 2020. № 4. С. 19–25.

11. Стекольников К. Е. Органическое земледелие в России – благо или катастрофа? // Биосфера. 2020. Т. 12. № 1/2. С. 53–62.

12. Верзилина Н. Д., Стекольников К. Е. Проблемы органического земледелия в ЦЧР // Биологизация земледелия: перспективы и реальные возможности. Воронеж, 2019. С. 45–56.

13. Кочурко В. И., Абарова Е. Э., Зуев В. Н., Шпак М. Ю. Роль курса дисциплины «Основы органического земледелия» при подготовке специалистов аграрного профиля в университете // Органическое сельское хозяйство – дело молодых : материалы Междунар. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук Довбана К. И., г. Горки, 21 февр. 2018 г. Горки, 2018. С. 46–50.

14. Хахула В. С., Олешко А. Г., Козак Л. А., Коваленко Р. В. Основные подходы к формированию образовательных программ для подготовки агрономов – специалистов по органическому земледелию // Агробиология. 2017. № 1. С. 5–10.

15. Белопухов С. Л., Байбеков Р. Ф., Старых С. Э. Оценка трансформации минералогического состава почв в органическом и традиционном земледелии термическими методами анализа // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. Курган, 2020. С. 12–15.

16. Литвинский В. А., Гришина Е. А., Носиков В. В., Сушкова Л. О. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой для определения содержания меди в растениях и продукции растениеводства // Плодородие. 2018. № 5. С. 57–60.

17. Литвинский В. А., Гришина Е. А., Носиков В. В., Сушкова Л. О. Атомно-эмиссионная спектрометрия и микроволновая минерализация как комплексный инструментальный подход для определения содержания свинца в растениях и продукции растениеводства // Плодородие. 2018. № 6. С. 58–62.

18. Белопухов С. Л., Байбеков Р. Ф., Савич В. И., Гукалов В. В. Агроэкологическая оценка черноземов Крыма под культурой лаванды и использование приемов органического земледелия для оптимизации обстановки // Аграрная Россия. 2021. № 2. С. 42–48.

19. Белопухов С. Л., Старых С. Э., Куприянов А. Н., Григорьева М. В. Исследование качественного состава гумусовых кислот дерново-подзолистой почвы методом термического анализа // Природообустройство. 2020. № 3. С. 36–45. DOI: 10.26897/1997-6011-2020-3-36-45.

20. Григорьева М. В., Белопухов С. Л. Химические дисциплины в системе «бакалавриат – магистратура – аспирантура аграрного вуза» // История и педагогика естествознания. 2020. № 2. С. 5–8. DOI: 10.24411/2226-2296-2020-10201.

21. Григорьева М. В., Багнавец Н. Л., Белопухов С. Л. Проектные работы при обучении по магистерской программе «Химико-токсикологический анализ объектов агросферы» // Агроинженерия. 2020. № 2. С. 64–69. DOI: 10.26897/2687-1149-2020-2-64-69.

22. Белопухов С. Л., Григорьева М. В. Формирование познавательного интереса у студентов аграрного вуза при выполнении курсовых проектов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». 2019. № 6. С. 65–69. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-65-69.

23. Григорьян Б. Р., Кольцова Т. Г., Сунгатуллина Л. М., Шевченко А. М. Методика оценки сельскохозяйственного предприятия на соответствие требованиям органического агропроизводства // Российский журнал прикладной экологии. 2016. № 2. С. 13–18.

24. ГОСТ 26205–91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023449> (дата обращения: 12.07.2021).

25. ГОСТ 26423–85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023484> (дата обращения: 12.07.2021).

26. Григорьева М. В., Белопухов С. Л. Магистерская программа «Агроэкологический менеджмент, химико-токсикологический и микробиологический анализ объектов агросферы»: формирование, становление, развитие // Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики и образования : материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Персиановский, 07 февр. 2019 г. Персиановский, 2019. С. 26–30.

27. Григорьева М. В., Белопухов С. Г., Дмитревская И. И. Тест-методы в технологиях производства и переработки продукции растениеводства // Состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки на современном этапе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Чебоксары, 2020. С. 130–133.

REFERENCES

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/ru/> (accessed 12.08.2021).
2. Tarasova A. A., Galeev M. M. Organic production as a factor of the implementation of national projects. *Science and Education*, 2020, vol. 3, no. 3, p. 118. (In Russ.).
3. On the strategy of scientific and technological development of the Russian Federation: the decree of the president of the Russian Federation № 642 dated 01.12.2016. *Official internet portal of legal information*. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612010007> (accessed 12.07.2021). (In Russ.).
4. On the production of organic products: draft law № 372830-7. *Economy and life*. URL: <https://www.eg-online.ru/document/law/376816/> (accessed 12.07.2021). (In Russ.).
5. Dmitrevskaya I. I., Belopukhov S. L., Bagnavets N. L., Grigorieva M. V. The use of the plant growth stimulator Rafitur for the cultivation of flax. *Agrochemical Bulletin*, 2020, no. 3, pp. 53–56. (In Russ.).
6. Grachkova Yu. L. Legal problems of providing the Russian Federation with vegetables under the condition of organic farming. "Black Holes" in *Russian Legislation*, 2020, no. 2, pp. 79–80. (In Russ.).
7. Krashennnikov S. V., Anisiforov T. S. Problems of legal regulation of relations in the field of organic production. *Agrarian and Land Law*, 2020, no. 5, pp. 58–60. (In Russ.).
8. Borodychev V. V., Shevchenko V. A., Litov M. N. Conceptual approaches to the assessment and allocation of unused land plots for the creation of organic agriculture projects. *New Technologies*, 2020, vol. 16, no. 6, pp. 58–69. (In Russ.).
9. Bondarev B. E., Kochneva M. V., Syrtseva I. P., Vasina A. D., Omelchenko V. I. Problems of the development of organic farming in the Russian Federation. *Theoretical and Applied Problems of the Agro-Industrial Complex*, 2020, no. 3, pp. 14–18. (In Russ.).
10. Kulagina V. I., Ryazanov S. S., Sungatullina L. M., Hairullina A. M., Tagirov R. M., Andreeva A. A., Rupova E. H. Assessment of the suitability of soils for organic farming. *Russian Journal of Applied Ecology*, 2020, no. 4, pp. 19–25. (In Russ.).
11. Stekolnikov K. E. Organic farming in Russia – a blessing or a disaster? *Biosphere*, 2020, vol. 12, no. 1/2, pp. 53–62. (In Russ.).
12. Verzilina N. D., Stekolnikov K. E. Problems of organic farming in the Central Chernozem Region. *Biologization of agriculture: prospects and real opportunities*. Voronezh, 2019, pp. 45–56. (In Russ.).
13. Kochurko V. I., Abarova E. E., Zuev V. N., Shpak M. Yu. The role of the course of the discipline "Fundamentals of organic farming" in the training of agricultural specialists at the university. *Organic agriculture – the business of the young: proc. of the Intern. conf. dedicated to the 90th anniversary of Ph.D. Dovban K. I., Gorki, Febr. 21, 2018*. Gorki, 2018, pp. 46–50. (In Russ.).
14. Khakhula V. S., Oleshko A. G., Kozak L. A., Kovalenko R. V. The main approaches to the formation of educational programs for the training of agronomists – specialists in organic farming. *Agrobiology*, 2017, no. 1, pp. 5–10. (In Russ.).
15. Belopukhov S. L., Baibekov R. F., Starykh S. E. Evaluation of the transformation of the mineralogical composition of soils in organic and traditional agriculture by thermal analysis methods. *Achievements and prospects of scientific innovative development of the agro-industrial complex: proc. of the All-Russ. (National) sci.-pract. conf. with intern. participation*. Kurgan, 2020, pp. 12–15. (In Russ.).
16. Litvinsky V. A., Grishina E. A., Nosikov V. V., Sushkova L. O. Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy for the determination of copper content in plants and crop production. *Fertility*, 2018, no. 5, pp. 57–60. (In Russ.).
17. Litvinsky V. A., Grishina E. A., Nosikov V. V., Sushkova L. O. Atomic emission spectrometry and microwave mineralization as an integrated instrumental approach for determining the lead content in plants and crop production. *Fertility*, 2018, no. 6, pp. 58–62. (In Russ.).
18. Belopukhov S. L., Baibekov R. F., Savich V. I., Gukalov V. V. Agroecological assessment of the Crimean chernozems under lavender culture and the use of organic farming techniques to optimize the situation. *Agrarian Russia*, 2021, no. 2, pp. 42–48. (In Russ.).
19. Belopukhov S. L., Starykh S. E., Kupriyanov A. N., Grigorieva M. V. Investigation of the qualitative composition of humic acids in sod-podzolic soil by thermal analysis. *Environmental Management*, 2020, no. 3, pp. 36–45. DOI: 10.26897/1997-6011-2020-3-36-45. (In Russ.).
20. Grigorieva M. V., Belopukhov S. L. Chemical disciplines in the system "bachelor's – master's – postgraduate studies of an agricultural university". *History and Pedagogy of Natural Science*, 2020, no. 2, pp. 5-8. DOI: 10.24411/2226-2296-2020-10201. (In Russ.).
21. Grigorieva M. V., Bagnavets N. L., Belopukhov S. L. Project work during training under the master's program "Chemical and toxicological analysis of agricultural objects". *Agroengineering*, 2020, no. 2, pp. 64-69. DOI: 10.26897/2687-1149-2020-2-64-69. (In Russ.).
22. Belopukhov S. L., Grigorieva M. V. Formation of cognitive interest among students of an agricultural university when performing course projects. *Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "V. P. Goryachkin Moscow State Agroengineering University"*, 2019, no. 6, pp. 65–69. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-65-69. (In Russ.).
23. Grigoryan B. R., Koltsova T. G., Sungatullina L. M., Shevchenko A. M. Methodology for assessing an agricultural enterprise for compliance with the requirements of organic agricultural production. *Russian Journal of Applied Ecology*, 2016, no. 2, pp. 13–18. (In Russ.).

24. State standard 26205-91 Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by the Machigin method in the modification of the Central Institute of Agrochemical Services of Agriculture. *Electronic fund of legal and normative-technical documents*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023449> (accessed 12.07.2021). (In Russ.).

25. State standard 26423-85. Soils. Methods for determining the specific electrical conductivity, pH and dense residue of water extract. *Electronic fund of legal and normative-technical documents*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023484> (accessed 12.07.2021). (In Russ.).

26. Grigorieva M. V., Belopukhov S. L. Master's program "Agroecological management, chemical-toxicological

and microbiological analysis of agricultural objects": creation, formation, development. *The current state and priority directions for the development of the agricultural economy and education: proc. of the Intern. sci.-pract. conf., Persianovsky, Feb. 07, 2019*. Persianovsky, 2019, pp. 26–30. (In Russ.).

27. Grigorieva M. V., Belopukhov S. G., Dmitrevskaya I. I. Test methods in the technologies for the production and processing of crop products. *State, problems and prospects for the development of agricultural science at the present stage: proc. of the All-Russ. sci.-pract. conf. with intern. participation*. Cheboksary, 2020, pp. 130–133. (In Russ.).

Информация об авторах

Григорьева Марина Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры химии Института агробиотехнологий, Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева (Российская Федерация, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: marina_gry@inbox.ru).

Белопухов Сергей Леонидович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры химии Института агробиотехнологий, Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева (Российская Федерация, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: belopuhov@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 13.04.2021

После доработки 12.08.2021

Принята к публикации 13.08.2021

Information about the authors

Marina V. Grigorieva – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry, Institute of Agrobiotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russian Federation, e-mail: marina_gry@inbox.ru).

Sergey L. Belopukhov – Doctor of Agriculture, Professor, Department of Chemistry, Institute of Agrobiotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russian Federation, e-mail: belopuhov@mail.ru).

The paper was submitted 13.04.2021

Received after reworking 12.08.2021

Accepted for publication 13.08.2021