

УДК 378.016:631.4:454

О. А. ПОДДУБНЫЙ,  
О. В. ПОДДУБНАЯ

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ – ЗАЛОГ КАЧЕСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
Горки, Беларусь*

Представлен анализ роли компетентностного обучения химии в подготовке специалистов агрономического профиля, поскольку такое обучение составляет теоретическую основу многих общебиологических и специальных дисциплин. Оно дает студентам представления об основных процессах и реакциях, протекающих с соединениями металлов при химическом загрязнении почв; обеспечивает возможность организовывать и проводить исследования, направленные на оценку характера и степени техногенного загрязнения почв; позволяет выработать умения выбирать наиболее подходящие для этого методы анализа, обрабатывать и представлять информацию. Проанализирован опыт изучения специальных дисциплин при подготовке специалистов агрономического профиля, успешно освоивших курсы химических дисциплин.

The role of competence chemistry teaching in training of agronomy profile specialists, which gives a theoretical foundation for many general biological and special subjects, is presented in the paper. Competence teaching provides understanding of the base processes and reactions occurring in soil with metal compounds, gives the possibility to organize studies of the character and the degree of soil technological pollution, permits to form the ability to choose the most qualified methods of analysis, to work up and to present information. The experience of special disciplines studies at training of agronomy profile specialists which successfully mastered chemical disciplines courses has been analyzed.

*Ключевые слова:* информационная компетентность, химические дисциплины, почвоведение, модульно-рейтинговая технология обучения.

*Key words:* information competence, chemical disciplines, soil science, modular-rating teaching technology.

Компетентностный подход при изучении химии имеет большое значение в подготовке специалистов агрономического профиля, так как составляет теоретическую основу многих общебиологических и специальных дисциплин. Химические знания являются теоретической основой для изучения физико-

химических явлений и процессов, протекающих в земной коре и почве, которые составляют предмет исследования почвоведения.

Современное общество все в большей степени заинтересовано в том, чтобы его граждане были способны самостоятельно и активно действовать, принимать решения, гибко адаптироваться к изменяющимся условиям жизни. В этих условиях, помимо знаний и умений студентов, важным показателем качества обучения становится наличие у них опыта решения жизненных проблем, социальных функций, практических навыков деятельности, т. е. сформированность того, что называется компетенциями. Проблема формирования компетенций, реализации компетентностного подхода в образовании вообще, и в обучении химии в частности, рассматривается во многих публикациях. Компетентностный подход расширяет, дополняет знаниево-ориентированный, так как рассматривает подчиненность знаний умениям, делая акцент на практической стороне содержания. Меняется конечная цель обучения: мало знать, надо уметь применять теоретические знания для решения конкретных задач [1, 2].

Исследованию проблемы развития информационной компетентности у будущих специалистов посвящено значительное количество научных работ. Однако интерес к этой проблеме не ослабевает, что свидетельствует об особой значимости и актуальности ее решения на современном этапе модернизации и развития системы высшего образования.

Образовательная компетенция – это совокупность взаимосвязанных смысловых ориентации, знаний, умений, навыков и опыта деятельности ученика, необходимых, чтобы осуществлять лично и социально значимую продуктивную деятельность по отношению к объектам реальной действительности [2]. Предметная образовательная компетенция применительно к химии включает следующие компоненты.

Понятие о химии как неотъемлемой составляющей единой естественно-научной картины мира. Химия – наука о природе, тесно взаимодействующая с другими естественными науками.

Представление о том, что окружающий мир состоит из веществ, которые характеризуются определенной структурой и способны к взаимным превращениям. Существует связь между структурой, свойствами и применением веществ.

Химическое мышление, умение анализировать явления окружающего мира в химических понятиях, способность говорить и думать на химическом языке.

Понимание роли химии в повседневной жизни, а также в решении глобальных проблем человечества: продовольственной, энергетической, экологической и др.

Навыки безопасного обращения с веществами, материалами и химическими процессами в повседневной жизни и практической деятельности, а также умение управлять химическими процессами.

Вплотить эти возможности в жизнь и интегральное качество личности, характеризующее готовность решать проблемы, возникающие в процессе жизни и профессиональной деятельности, с использованием знаний, опыта, индивидуальных способностей – задача современного педагога.

Информационная компетентность студентов — это его личностное образование, т. е. присвоенная система знаний, умений и навыков работы с информацией, а также способность и готовность осуществлять различные виды деятельности с применением этой системы.

Исходя из этого информационную компетентность при обучении химии в контексте изучения почвоведения студентами агрономического профиля целесообразно рассматривать как совокупность двух составляющих — информационной химической грамотности, полученной на первом курсе и информационного поведения при изучении почвоведения. Первая составляющая определяется наличием у обучающихся соответствующих компетенций — знаний, умений и навыков применения средств информационных технологий для работы с информацией (поиск, хранение, обработка, передача). Вторая составляющая — совокупность действий и деятельности студентов по использованию своей информационной грамотности в интересах решения учебных и прикладных задач [2]. Формирование компетентности должно происходить на основе межпредметных связей с другими предметами учебного цикла. В результате этих действий и деятельности у будущих агрономов формируются личностные качества, ценностное отношение к информации, вырабатываются способы действий, способность и готовность адекватно реагировать на изменения, происходящие в информационном пространстве изучаемого профильного предмета, в частности почвоведения.

Почвоведение — наука о свойствах, динамике, происхождении почв, как естественно-исторических образований, как объекта труда и средства сельскохозяйственного производства. Почвоведение в качестве самостоятельной области естествознания оформилось более 100 лет назад (основоположник Докучаев). Толчком к развитию почвоведения послужила практическая деятельность людей. Познание химии и накопленная информация о химических процессах в окружающей среде позволили многим ученым компетентно объяснить сущность почвообразования. В XIX в. Теер выдвинул теорию органического питания растений, к нему присоединилось много крупных немецких химиков. Все они изучали органическое вещество гумуса. Почвенный гумус — очень сложное по структуре органическое вещество — включает в себя несколько групп органических веществ. Но не только от гумуса зависит плодородие почв. Минеральные формы азота, фосфора и калия также очень важны. После выяснения этого начала развиваться минеральная теория. Вся морфология почв является информационной. Все методические вопросы решаются с учетом учения Докучаева. Почвоведение связано с физикой, химией, географией, биологией, математикой, геологией и др. и опирается на разработанные ими фундаментальные законы и методы исследования [4].

В почвоведении после блестящих работ Либиха окончательно утвердилось сознание важности познания химического состава почв. Значение неорганических составных частей почв для питания растений, значение калия и фосфора вошло в плоть и кровь, в сознание не только ученых, но и практиков — сель-

ских хозяйев. Полноценные представления о почве, процессах, протекающих в ней, и изменениях, вызываемых деятельностью человека, невозможны без химических знаний. Поэтому актуальной является проблема разработки подхода, позволяющего рассматривать химические знания в единой системе и влияние информационной компетентности обучения на усвоение знаний при изучении почвоведения. Выделены основные разделы химии, при изучении которых возможна качественная подготовка специалистов агрономического профиля при изучении почвоведения. Для почвоведения грамотным является взаимосвязанное изучение иерархического ряда «факторы почвообразования – режимы почвообразования – элементарные почвенные процессы – морфология почвенного профиля – химические и физические свойства почв – структура почвенного покрова». Рациональное, эффективное, экологически выверенное использование, охрана и улучшение почвенного покрова невозможно без правильного понимания его генезиса и эволюции, его формирования как генетического единства. В почве роль мембраны играет матрица, а активные центры – роль органоидов. Можно провести аналогию между структурными почвенными гелями и плазмой клетки. Поглощительная способность почвы – способность поглощать или задерживать в себе газы, жидкости, солевые растворы, а также удерживать твердые частицы. Гедройц разработал учение о поглощительной способности почвы, он объединил фракции (коллоиды менее 0,0001 мм) и назвал их почвенным поглощительным комплексом (ППК). Коллоиды определяют режимы питания: водный, воздушный, тепловой. От коллоидов зависит деятельность микроорганизмов и развитие растений [1, 3, 4].

Химия является теоретической основой для изучения физико-химических явлений и процессов, протекающих в земной коре и почве, которые составляют предмет исследования почвоведения. Компетентность обучения аналитической химии дает студентам агрономического профиля навыки современного химического лабораторного эксперимента, умения ставить количественные практические работы, графически обрабатывать полученные результаты и производить необходимые расчеты.

Согласно типовой программе для специальностей агрономического профиля излагаются разделы физической и коллоидной химии. Агрегатные состояния вещества, современное учение о растворах, явления диффузии и осмоса, тургора и плазмолиза, электропроводность растворов, основы химической термодинамики и термохимии, вопросы химической кинетики и катализа, химических равновесий, электрохимия рассмотрены с точки зрения их приложения в биологии и сельском хозяйстве. При изучении общего почвоведения рассматривается вопрос возникновения потенциала в почве, который является одним из определяющих факторов поведения многих элементов в почвах. Знание курса обеспечивает теоретическое обоснование поведения различных элементов в почвах.

Компетентное понимание окислительно-восстановительных процессов позволяет дать анализ основных потенциалобразующих систем и возникновения потенциала в почвах, различных окислительно-восстановительных ре-

жимов почв, обосновать их классификацию, обеспечить знакомство со способами регулирования окислительно-восстановительного потенциала почв.

Исследуя химизм ризосферных реакций и процессов, студенты изучают накопление и отток ионных форм элементов, сдвиг pH, изменение окислительно-восстановительных режимов, идентификацию индивидуальных соединений химических элементов в водной среде и в твердых фазах, выделение органических лигандов в водных растворах, которые могут способствовать растворению и биологическому поглощению элементов питания. При изучении электролитической диссоциации обращается внимание студентов на то, что в почвенном растворе неорганические вещества находятся в диссоциированном состоянии [3, 5, 8]. Элементы питания в ионной форме наиболее доступны растениям. Для питания растения используют и те ионы, которые поглощены мельчайшими почвенными частицами. Эти частицы имеют сложное строение и заряжены или положительно, или (чаще) отрицательно, поэтому они присоединяют и удерживают различные катионы ( $\text{H}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  и др.). Агрохимические свойства почвы определяются поглотительной способностью почвенных частиц, соотношением поглощенных ионов и ионов, находящихся в почвенном растворе. В почве постоянно происходят реакции обмена между почвенными частицами и почвенным раствором [5,9], например:



где [ППК] – почвенная частица.

Внося в почву минеральные удобрения и мелиоранты (вещества, улучшающие свойства почвы), повышают плодородие сельскохозяйственных угодий.

Химизм гидролиза солей объясняет студентам, что внесение в почву солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, повышает ее кислотность.

Знания, полученные в рамках химии, дают студентам методологическую основу для понимания кинетики происходящих в почвах процессов и реакций, для расчетов концентрации изучаемых компонентов к заданному моменту времени; представления о возможностях и ограничениях кинетического подхода к исследованию почвенных процессов и реакций и овладению методами определения порядка реакции. Студенты изучают кинетику поглощения и десорбции калия образцами почв и глинистых минералов, а также кинетику десорбции необменного калия. Зная причины высокой химической активности глинистых минералов в почвах, можно объяснить влияние содержания и состава глинистого материала на сорбционные свойства почв, на некоторые водно-физические характеристики и на процессы гумификации в почвах. Ознакомление студентов с коллоидными растворами углубляет их знания о строении почвы. Наиболее тонко измельченные почвенные частицы, на которых протекают многие физико-химические и биохимические процессы, это и есть коллоидная часть почвы. Частицы в состоянии коллоидного измельчения находятся в тесном, активном взаимодействии с корневой системой растений и почвенными микроорганизмами [6, 7].

Общие понятия и термины кристаллохимии дают основу для ознакомления студентов с некоторыми основными свойствами и происхождением наиболее

широко распространенных в почвах групп глинистых минералов; с процессами образования, трансформационными изменениями, разрушения и перемещения глинистого материала в почвах в ходе почвообразования [6, 8, 9]. Эти знания дают специалистам теоретическую основу для прогноза поведения большинства элементов питания и загрязняющих веществ в почвах с различным содержанием и составом глинистых минералов, их сорбционных свойствах, что необходимо при решении проблем повышения почвенного плодородия и охраны окружающей среды от химического загрязнения.

На основе знаний по органической химии студенты получают представления об истории изучения органического вещества почв, о составе гумуса, содержании гуминовых, фульвокислот и их фракций, а также овладевают методами выделения, изучения и идентификации органического вещества почв и его составляющих, приобретают умение интерпретировать полученные результаты, сопоставлять их с литературными материалами в соответствии с современными представлениями о строении и свойствах гуминовых веществ [3, 5]. Изучая почвоведение, будущий агроном получает представления о наиболее распространенных органических лигандах, присутствующих в почвенных растворах, и их реакциях с ионами металлов, процессах связывания органических соединений на поверхностях минеральных фаз почв, механизмах сорбции ионов на органо-минеральных поверхностях твердой матрицы почв, вкладе реакций комплексообразования в выветривание минеральных фаз почв и выносе образующихся продуктов из почв в поверхностные воды.

Цель изучения биогеохимических циклов элементов в почвоведении – получение знаний о теоретических основах современной биогеохимии и ознакомление с особенностями биогеохимических циклов отдельных химических элементов. Студентам дается понятие о биокруговороте как совокупности процессов поступления химических элементов из почвы и атмосферы в живые организмы, процессов биохимического синтеза сложных соединений и возвращения элементов с ежегодным накоплением части органического вещества. Студенты изучают биогенные и абиотические глобальные циклы элементов, получают понятие о циклах массообмена и распределения масс химических элементов в биосфере, о взаимодействии ксенобиотиков и различных компонентов почвы (реакции гуминовых веществ с синтетическими органическими поллютантами, сорбция на минералах) [7, 10]. Студенты обобщают ранее полученные профессиональные знания в базовых курсах, учатся полнее использовать исторический и мировой опыт биогеохимии, а также использовать информацию из сопредельных научных и практических дисциплин. Физико-химический подход дает знания, необходимые для понимания процессов, протекающих в такой сложной системе, как почва, для совершенствования процессов производства удобрений, для внедрения более эффективных методов разработки и введения химических средств борьбы с вредителями и болезнями растений.

Сравнительный анализ итоговой успеваемости за последние годы (2009–2012) показал, что применение современной информации по химии к практи-

ческой деятельности будущих агрономов формирует компетентные знания по дисциплине «Химия». В результате применения модульно-рейтинговой технологии обучения удалось повысить успеваемость по химии студентов специальностей: «Агрономия» – с 30,0 до 59,3 %, «Агрохимия и почвоведение» – с 56,2 до 72,0 %, «Защита растений и карантин» – с 68,9 до 79,4%, «Плодоовощеводство» – с 58,7 до 86,6 %. Это, в свою очередь, позволило улучшить успеваемость по дисциплине «Почвоведение» для первых двух специальностей и по дисциплине «Почвоведение с основами геологии» – для остальных специальностей с 77 до 97,8–100 %.

Подводя итог, можно сделать вывод, что результативность учебного процесса – это целенаправленное управление познавательной деятельностью студентов агрономического профиля на всех этапах процесса формирования информационной компетентности. Современные знания химии при изучении почвоведения позволяют заложить фундамент развития качественных и количественных представлений об окружающем мире. Эти знания необходимы для дальнейшего изучения таких специальных дисциплин, как агрохимия, агрономия, физиология растений и др., являющихся фундаментом ряда общепрофессиональных дисциплин.

Информационная компетентность при изучении химии дает студентам представления о процессах и реакциях, протекающих с участием соединений металлов при химическом загрязнении почв, возможность организовывать и проводить исследования, направленные на оценку характера и степени техногенного загрязнения почв, обеспечивает умение выбирать наиболее подходящие для этого методы анализа, обрабатывать и представлять информацию. Будущий специалист должен уметь применять теоретические знания для решения конкретных задач.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Безуглова О. С., Орло Д. С. Биогеохимия. Ростов н/Д : Феникс, 2000.
2. Пак М. С. Дидактика химии. М. : ВЛАДОС, 2004.
3. Понизовский А. А., Пинский Д. Л., Воробьева Л. А. Химические процессы и равновесия в почвах. М. : МГУ, 1986.
4. Смагин А. В. // Почвоведение, 2003, № 3, С. 328–341
5. Соколова Т. А., Толпешта И. И., Трофимов С. Я. Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и почвенном растворе. Тула : Гриф и К., 2007.
6. Соколова Т. А., Трофимов С. Я. Сорбционные свойства почв. Адсорбция. Катионный обмен. Тула : Гриф и К., 2009.
7. Спозито Г. Термодинамика почвенных растворов. Л. : Гидрометеиздат, 1984.
8. Трофимов С. Я., Караванова Е. И. Жидкая фаза почв. М. : Наука, 2009.
9. Essington M. E. Soil and Water Chemistry. An integrative approach. CRC press. Boca Raton. London. NY. Washington, 2004.
10. Harter R. D., Naidu R. // Soil Science Society of America Journal. 2001. Vol. 65, № 3. P. 597–912.

Поступила в редакцию 01.03.2012.