

ПРОЕКТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ

Бортник Б.И.¹, Стожко Н.Ю.¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, e-mail: sny@usue.ru

В статье рассматривается проектная технология как одна из эффективных современных образовательных технологий, распространенных в мировой педагогической практике. Описываются общие черты различных моделей проектного обучения и особенности проектной технологии, применяемой в учебном процессе по естественнонаучным дисциплинам, в частности по аналитической химии. Подробно представлен опыт применения данной технологии на кафедре физики и химии Уральского государственного экономического университета (УрГЭУ) на примере разработки актуального проекта, посвященного исследованию антиоксидантных свойств чайных напитков, содержащих различные растительные добавки. Описываются как различные этапы работы студентов в рамках этого проекта, так и конкретные результаты этой работы: количественные данные определения антиоксидантной активности (АОА) различных исследуемых чайных сборов, влияние на этот показатель состава сбора и способа его приготовления, включающего вариацию температуры и времени заваривания. Показаны возможности проектного обучения как технологии, позволяющей с самого начала обучения студентов в вузе приобщить их к серьезной научной деятельности, эффективно способствующей формированию предусмотренных образовательным стандартом профессиональных компетенций и развитию творческого потенциала студентов, реализации научного потенциала преподавателей в учебном процессе.

Ключевые слова: проектная технология, проектное обучение, аналитическая химия, антиоксидантная активность.

PROJECT TECHNOLOGY IN THE TRAINING PROCESS ON ANALYTICAL CHEMISTRY: EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION

Bortnik B.I.¹, Stozhko N.Yu.¹

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, e-mail: sny@usue.ru

The article considers design technology as one of the most effective modern educational technologies, widely used in world pedagogical practice. Describes the common features of various models of project training and features of project technology used in the educational process in natural sciences, in particular, in analytical chemistry. The experience of using this technology at the Department of Physics and Chemistry of the Ural State University of Economics (Ural State University of Economics and Management) is presented in detail on the example of the development of an actual project devoted to the study of the antioxidant properties of tea drinks containing various herbal supplements. Different stages of the students' work within the framework of this project and specific results of this work are described: the quantitative data on the determination of antioxidant activity (AOA) of various tea collections studied, the effect on this indicator of the composition of the collection and the method of its preparation, including the variation of temperature and brewing time. The possibilities of project teaching as a technology allowing from the very beginning of the students' training in the university to attach them to serious scientific activity, which effectively contributes to the formation of professional competences provided for by the educational standard and the development of the creative potential of students, and the realization of the scientific potential of teachers in the teaching process are shown.

Keywords: project technology, project training, analytical chemistry, antioxidant activity.

Проектное обучение прочно вошло в арсенал педагогических технологий как комплекс эффективных методов и средств, обеспечивающих мотивированное освоение учебного материала, формирование у учащихся знаний, умений, навыков для развития компетенций, предусмотренных современными образовательными стандартами и востребованных в профессиональной деятельности. В мировой педагогической практике используются самые разнообразные модели проектного обучения [1–3]. Эти модели

постоянно модифицируются. И при всем разнообразии можно выделить основные черты, присущие практически всем современным моделям:

- 1) индивидуализация работы с каждым обучающимся, предусматривающая выявление и учет его интеллектуальных особенностей [4], способностей к творчеству [5];
- 2) управление работой студента с учетом его интересов и присущего ему ритма деятельности с целью развития личностных качеств, полезных для решения основных задач проектного обучения, повышения его инновационного потенциала для успешной профессиональной деятельности [6];
- 3) проблемность и актуальность тематик разрабатываемых проектов, их преимущественная практическая ориентация и практическая значимость;
- 4) междисциплинарность тематик, требующая ознакомления с различными предметами и использования их методологии [7];
- 5) активная роль студента, обусловленная его заинтересованностью и постоянно повышающаяся уровень этой заинтересованности.

Все эти черты свойственны модели проектного обучения, использующейся и развивающейся при реализации учебного процесса по естественнонаучным дисциплинам на кафедре физики и химии УрГЭУ.

Цель исследования – обобщение опыта применения проектного обучения при реализации учебного процесса по аналитической химии с учетом задач обучения и особенностей контингента студентов, а также получение на основе этой технологии значимых с научной и практической точек зрения данных об антиоксидантных свойствах продуктов.

Материал и методы. Аналитическая химия входит в учебные планы ряда направлений подготовки специалистов для сферы питания, осуществляемой в УрГЭУ: «Технология и организация общественного питания», «Биотехнология» и др. С учетом специфики контингента обучающихся, имеющих в целом недостаточно высокий уровень базовой подготовки по химии, и профессиональных задач будущих специалистов, в круг которых входит обеспечение качества и безопасности продуктов питания, организация учебного процесса по аналитической химии должна предусматривать формирование соответствующих компетенций с опорой на активную роль студентов при освоении дисциплины. Технология проектного обучения наиболее адекватна такой организации. Методический контент исследования включает два аспекта: методологию проектного обучения и методы химического анализа, используемые в проектной деятельности.

Результаты. Развита на кафедре модель проектного обучения наряду с вышеуказанными чертами характеризуется следующими особенностями:

- 1) оптимальное сочетание фундаментальных аспектов аналитической химии как естественнонаучной дисциплины и прикладных задач, решаемых на ее основе;
- 2) направленность на освоение студентами широкого спектра химических знаний и на осознание ими необходимости этих знаний для использования в конкретной аналитической методике;
- 3) разнообразие средств и методов химического анализа с акцентом на арсенал методик, используемых в аналитических лабораториях и органах контроля качества продуктов питания;
- 4) партнерство преподавателя и студента при реализации каждого этапа проектной деятельности, способствующее повышению активности учащегося, осознанному участию в разработке проекта, эффективности применения проектной технологии и учебного процесса в целом [8];
- 5) выраженная направленность на решение наиболее насущных задач, связанных с острыми экологическими проблемами, обеспечением здоровьесбережения и повышения качества жизни.

Примером такой проектной деятельности может служить работа над проектом «Антиоксидантные свойства чайных напитков», осуществляемая двумя студентами второго курса под руководством преподавателя кафедры. На предварительном этапе работы студенты осваивают круг вопросов, необходимых для компетентной разработки проекта: сущность, причины, последствия оксидативного стресса, механизмы и способы снижения негативного воздействия на человека; вещества, являющиеся антиоксидантами, факторы, определяющие их антиоксидантную активность (АОА), содержание их в различных продуктах. Все это требует углубленного изучения химии, в том числе аналитической. Далее начинается работа с предметом исследования.

Чай – один из самых употребляемых напитков в мире. Одним из главных показателей чая является его антиоксидантная активность (АОА). Исследования, проводимые в последние годы, показали, что многие травы и специи содержат антиоксиданты в высоких концентрациях и в качестве добавок повышают АОА чая. Целью данного проекта явилось определение АОА серии чайных напитков и изучение влияния способа заваривания чайных сборов на их АОА. В задачи входили: изучение химического состава объектов исследования и их биологических особенностей, определение АОА чайных напитков в зависимости от состава, выявление влияния температурного и временного режима заваривания чайных напитков на их АОА. Объектами исследования были черный байховый чай и чайные напитки на его основе с использованием разных растительных добавок с антиоксидантными свойствами. Эти добавки и содержащиеся в них антиоксиданты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Растения (растительные продукты) и содержащиеся в них антиоксиданты [9–12]

Растение (растительный продукт)	Основные антиоксидантные компоненты
Чай черный байховый	Полифенольные соединения, витамины С, А, Р, РР, группы В, танин.
Шалфей	Феноловые кислоты, флавоноиды.
Лист брусники	Органические кислоты (галловая, эллаговая, бензойная), витамин С, водорастворимые танины, полифенолы и флавоноиды (кемпферол, кверцетин, рутин, авикулярин, производные лютеолина).
Лист вишни	Витамин С, фолиевая кислота, органические кислоты.
Лист смородины	Витамин С, антоцианы, флавоноиды (3-глюкозиды кемпферола, кверцетина, мирицетина), катехины (катехин, галлокатехин)
Тысячелистник обыкновенный	Витамин С, флавоноиды.
Душица обыкновенная	Полифенолы и биофлавоноиды (каротины, лютеин, зеаксантин и криптоксантин), дубильные вещества, витамины А и С.
Кипрей узколистный (Иван-чай)	Флавоноиды, танин, кумарины, галловая кислота, витамины С, групп В и Р, провитамин А (ретинола ацетат).
Крапива двудомная	Фенолкарбоновые кислоты (галловая, п-кумаровая, кофейная, феруловая кислоты), кумарины (эллаговая кислота), витамин С, флавоноиды (кверцетин), каратиноиды (ксантофил, виолаксантин), гистамин.
Зверобой	Рутин, гиперозид, кверцитрин, изокверцитрин и кверцетин, каротин, гиперидин, витамины С, Р и РР, антоцианы.
Чабрец	Флавоноиды, фенольные антиоксиданты (зеаксантин, лютеин, нарингенин, лютеолин), витамины С и группы В, ретинол, фолиевая кислота.
Мята перечная	Флавоноиды, витамины С и В ₆ , фолиевая кислота, рибофлавин, органические кислоты.

Приведенные растительные добавки в определенной концентрации могут как усилить

АОА чая, так и улучшить его вкусовые качества. Исследованы 8 сборов, составы которых разработаны на кафедре технологии питания УрГЭУ. Они приведены на рисунке 1.

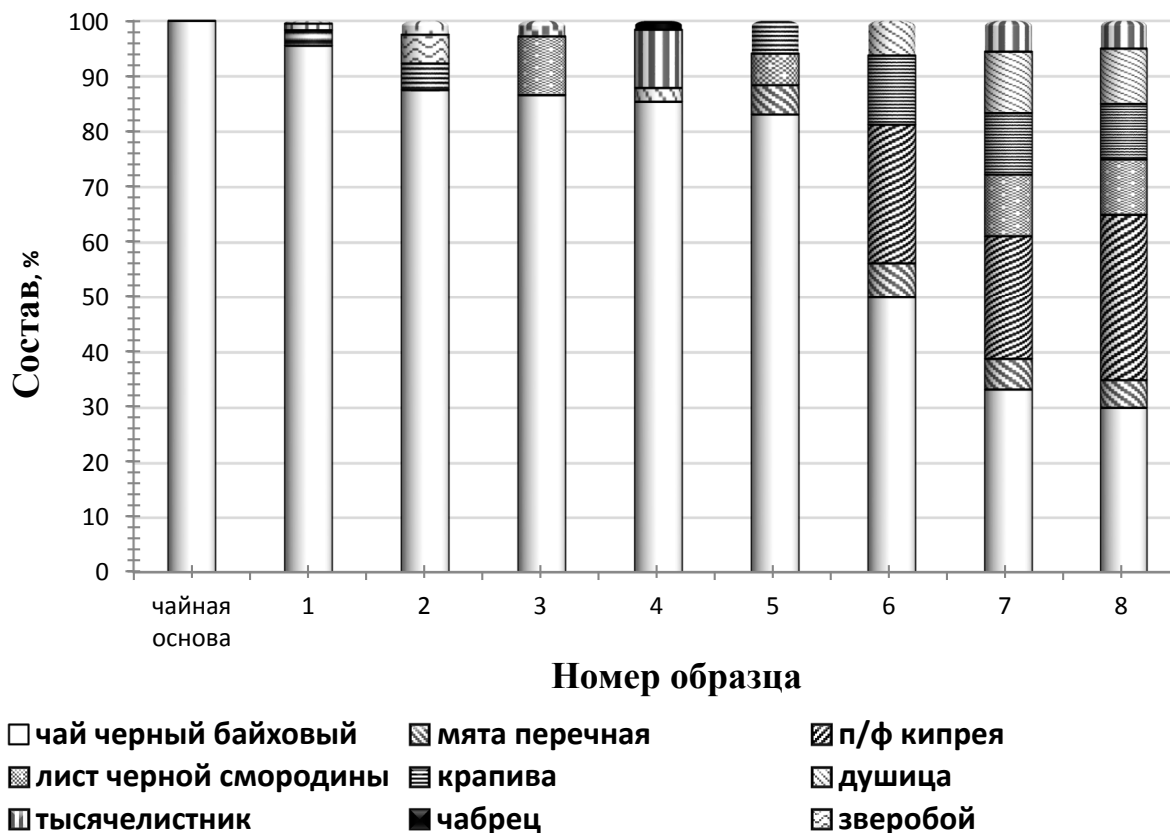


Рис. 1. Состав чайных сборов

Выбор температурного и временного режима приготовления напитков из составленных концентратов был основан на традиционных способах заваривания чая и настоя трав, распространенных в России и в ряде стран Восточной Европы и Азии. Были выбраны 2 способа. При первом способе концентрат заливали кипящей водой ($t = 100^{\circ}\text{C}$) в соотношении 1:10, настаивали в течение 5 мин, периодически перемешивая, и далее фильтровали для проведения анализа. При втором способе концентрат заливали горячей водой $t = 80^{\circ}\text{C}$ в такой же пропорции, помещали на 15 мин в водяную баню с такой же температурой воды $t = 80^{\circ}\text{C}$, периодически перемешивали и также фильтровали перед проведением анализа. Анализ образцов всех сборов, полученных при обоих режимах, проводили при температуре $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. АОА каждого образца измеряли трижды и вычисляли среднее значение.

Основными аспектами работы по данному проекту были теоретическое ознакомление студента с современными методами аналитической химии, в частности с методами определения АОА (спектрофотометрическими, электрохимическими), и приобретение умения использовать разработанные в УрГЭУ экспрессный потенциометрический метод

определения антиоксидантной активности биологических объектов и анализатор МПА-1 [13, 14]. Этому методу присущ целый ряд достоинств: доступность во многих условиях, сравнительная простота аналитической процедуры, низкая стоимость используемых расходных материалов, малые затраты времени. Полученные исследователями результаты определения АОА чайных сборов приведены в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2

Результаты сопоставления АОА различных чайных сборов при двух режимах приготовления

Образец	t = 100°C, 5 мин	t = 80°C, 15 мин
	АОА ₁ , ммоль экв/л	АОА ₂ , ммоль экв/л
чайная основа (чай черный байховый)	5,70	7,03
1	4,92	9,61
2	4,80	12,55
3	5,46	9,10
4	4,95	9,99
5	4,78	9,86
6	3,92	5,83
7	4,84	6,51
8	5,84	9,06

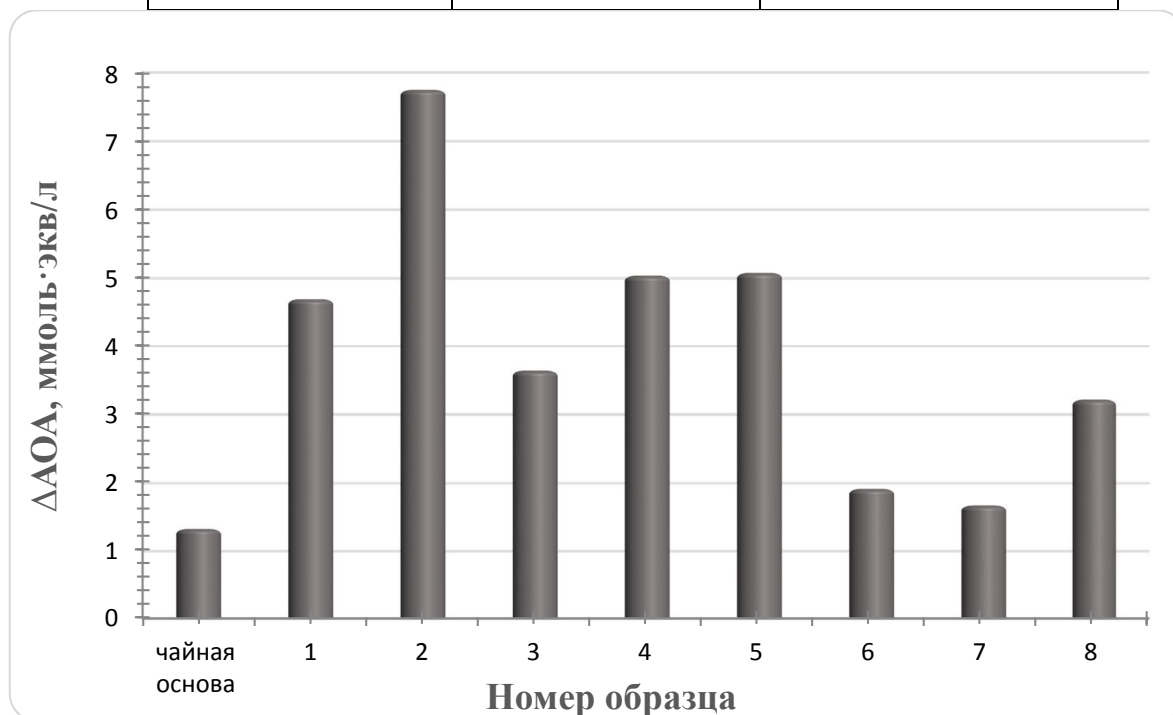


Рис. 2. Изменение $\Delta \text{АОА} = \text{АОА}_2 - \text{АОА}_1$ чайных напитков

Из приведенных данных в таблице 2 и на рисунке 2 видно, что способ заваривания оказывает существенное влияние на АОА чайных напитков, содержащих растительные добавки. В случае кратковременного заваривания водой при 100°C значения АОА большинства чайных напитков ниже АОА чайной основы. И наоборот, АОА чайных напитков выше АОА чайной основы при заваривании в течение 15 мин при 80°C на водяной бане.

Заключение. Результаты исследований дали возможность сделать выводы, полезные в практическом отношении и значимые с научной точки зрения:

- добавление к чаю растительных объектов, содержащих антиоксидантные компоненты, может способствовать повышению антиоксидантной активности напитка;
- увеличение продолжительности процесса высокотемпературной экстракции усиливает антиоксидантную активность напитков.

Эти результаты вызвали интерес как преподавателей специализированных кафедр (в частности, технологии питания), так и представителей продовольственной сферы. Помимо описанного, на кафедре реализованы и другие проекты: «Какую воду мы пьем?», «Экоаналитический мониторинг снега в городах Урала», «Секреты химического состава чая», «Новый способ оценки качества минеральных вод», «Анализ овощей на содержание нитратов с использованием аналитического программного обеспечения», результаты которых успешно представлялись на различных конференциях.

Представленный опыт применения проектной технологии в учебном процессе по аналитической химии наглядно демонстрирует возможности этой технологии. Ее использование позволяет на основе заинтересованности всех участников образовательного процесса и партнерства преподавателя и студента реализовать научный потенциал преподавателя в учебной деятельности, ознакомить студентов с процессом научной работы и приобщить их к этой работе практически с самого начала учебы в университете, создать условия для формирования требуемых образовательными стандартами профессиональных компетенций, раскрытия и развития творческих способностей студентов.

Авторы выражают благодарность доктору технических наук профессору О.В. Чугуновой за предоставление материалов для осуществления проекта и студентам В. Поляковой, А. Свининой за активное участие в проведении экспериментальных измерений.

Список литературы

1. Johnson C.S, Delawsky S. Project-based learning and student engagement. Academic

Research International, 2013, vol.4, no 4. pp. 560–570

2. Biasutti M., El-Deghaidy H. Interdisciplinary project-based learning: an online wiki experience in teacher education. *Technology, Pedagogy and Education*, 2015, vol. 24, no 3, pp. 339–355.
3. Аслялиева С.Г. Применение проектного метода обучения – один из путей повышения эффективности обучения / С.Г. Аслялиева // *Актуальные научные исследования в современном мире*. – 2017. – № 1-1. – С. 32–34.
4. Бортник Б.И. Опыт организации проектного обучения студентов на основе междисциплинарного взаимодействия / Б.И. Бортник и др. // *Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени Коста Левановича Хетагурова*. – 2016. – № 3. – С. 127–131.
5. Стожко Д.К. Творческий труд как основа формирования человеческого богатства / Д.К. Стожко., Т.В. Лазутина // В сборнике: *Креативная экономика*. – 2016. – С. 106–121.
6. Бортник Б.И. Управление инновационным потенциалом студентов: проблемные аспекты / Б.И. Бортник, Н.Ю. Стожко, В.А. Чурсина // *Вопросы управления*. – 2015. – № 3. – С. 136–144.
7. Yueh H.-P., Liu Y.-L., Lin W. Fostering interdisciplinary learning in a smart living technology course through a PBL approach. *International Journal of Engineering Education*, 2015, vol. 2431, no 1, pp. 220-228.
8. Кожин А.В. Синергетический подход к оценке эффективности учебного процесса / А.В. Кожин, Б.И. Бортник, Н.Ю. Стожко // *Управленец*. – 2014. – № 4. – С. 32–37.
9. Яшин Я.И. Антиоксидантная активность кулинарных растений (трав) / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. – 2015. – № 11. – С. 177–180.
10. Базарнова Ю.Г. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений / Ю.Г. Базарнова, О.Б. Иванченко // *Вопросы питания*. – 2016. – № 5. – С. 100–107.
11. Больных Е.А. Оценка выраженности суммарной антиоксидантной активности как один из критериев стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды / Е.А. Больных // *Science Time*. – 2016. – № 4. – С. 106–112.
12. Елагина Д.С. Антиоксиданты в интродуцированных и дикорастущих травянистых растениях, перспективных для заготовки / Д.С. Елагина, Н.С. Архипова, С.Н. Бударин // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. – 2017. – № РЗ. – С. 96–98.
13. Brainina Kh.Z., Ivanova A.V., Sharafutdinova E.N., Lozovskaya E.L., Shkarina E.

Potentiometry as a method of antioxidant activity investigation. *Talanta*, 2007, vol. 71, no 1, pp. 13–18.

14. Шарафутдинова Е.Н. Качество пищевых продуктов и антиоксидантная активность. / Е.Н. Шарафутдинова и др. // *Аналитика и контроль*. – 2011. – № 3. – С. 281–286.