

УДК 378:579+663/664 (Высшее профессиональное образование. Педагогика высшей школы. Микробиология. Биохимия, физиология, морфология, цитология, генетика, экология микроорганизмов. Прикладная микробиология (медицинская, ветеринарная, санитарная, космическая, сельскохозяйственная, промышленная и химическая, пищевая, водная микробиология. Пищевая промышленность (в целом). Пищевые производства)

## СПЕЦИФИКА И МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

© 2017 О.Н.Чечина

Ольга Николаевна Чечина, доктор химических наук, профессор кафедры технологий пищевых производств. E-mail: [chchinao@yandex.ru](mailto:chchinao@yandex.ru)

Самарский государственный технический университет. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 17.03.2017

Среди специалистов-химиков технологи отличаются тем, что их деятельность связана с необходимостью решать широкий круг проблем функционирования реальных крупных производств. Поэтому им по определению присуще свойство высокой ответственности и творческое отношение к делу. Учебная работа по подготовке специалистов технологического профиля должна быть ориентирована на формирование соответствующих знаний и навыков по работе в пищевых производствах. Специалисты по прикладной микробиологии должны иметь знания по *медицинской, ветеринарной, санитарной, космической, сельскохозяйственной области знаний, а также иметь широкий взгляд на существующую технологическую, промышленную, химическую, пищевую, и в целом – водную микробиологию.* Особое внимание необходимо уделять знакомству с возможно большим количеством родственных производств, с наиболее актуальными направлениями совершенствования технологий, а также формированию расчётно-практических навыков.

В заключение отметим, что постоянная нацеленность на достижение максимально полезного результата призваны формировать высокие волевые качества профессионала биотехнолога пищевых производств, высокую требовательность к результатам своего труда, а также и к уровню профессиональной компетентности коллег всех уровней.

*Ключевые слова:* биотехнология, пищевая промышленность, микробиологические производства, биотехнологии, кисломолочные продукты, производство хлеба, ферментативные реакции, пивоварение, дрожжевые микроорганизмы, безреагентная обработка, биологическая энергия, спирт, сырьё, активирование продуцентов и воды, электробиотехнология.

Всех специалистов-химиков любого направления (производство продуктов органического и неорганического синтеза, металлургия, электрохимия, производство нефтепродуктов и продуктов углекислоты, пластмасс, новых материалов, животноводства и растениеводства, биотехнология и др.) делят на две неравные по объёму группы: исследователи и технологи. По сравнению с другими химическими профилями специальностей профессиональная деятельность химика-технолога имеет существенную специфику. Эта специфика связана с особенностями постановки целей и задач практической работы, обладает сравнительно большей долей элементов творчества и позволяет характеризовать её в значительной мере как искусство. Так, дипломированные профессионалы-биотехнологи региона представляют *технический профиль* биотехнологии. По определению они призваны ответственно решать все технологические вопросы, включая снабжение сырьём и электроэнергией, капитальное строи-

тельство, ремонт и благоустройство, переработка отходов, контроль и регулирование [1]. Они также должны руководить функционированием технологических схем промышленного производства продуктов питания из растительного сырья, к числу которых относятся, основном, пивоварение, хлебопечение, производство спирта и кисломолочной продукции [2]. Эти производства продуктов питания из растительного сырья представляют собой наиболее массовое и востребованное химико-технологическое направление полезного использования биологической энергии. Одновременно, оно обеспечивает жизненно важные интересы человека. Во всех этих процессах специалист должен обеспечить качественно высокопродуктивную, экономичную и безопасную работу микроорганизмов-продуцентов. Эти продуценты представлены бактериями и дрожжами молочнокислого и спиртового брожения, в основном, *Saccharomyces cerevisiae* и *Lactobacillus* [3, 4].

Сформулируем требования, которым, как нам представляется, должны соответствовать учебный процесс, практическая и научно-исследовательская подготовка специалиста-биотехнолога промышленного пищевого производства.

1. Требование по снижению себестоимости биотехнологического производства должно уступать по важности требованиям соблюдения стандартов качества, в том числе, сроков хранения. Эти особенности предполагают целесообразность крупных предприятий взамен мелких кустарных, где практически трудно соблюдать оптимальные условия процессов, требования антисептики и санитарии, а также безопасности окружающей среды. Достаточно крупное сложное современное производство [5], необходимость в полной мере отвечать за все его аспекты предполагает формирование личности специалиста-биотехнолога с высокой степенью экономической, экологической и социальной ответственностью и соответствующей профессиональной подготовкой. Все виды учебной работы по подготовке специалиста должны быть направлены на формирование навыков творческой деятельности с достижением максимально полезного результата. В плане лекционного курса по любой дисциплине необходимо предусматривать, в первую очередь, изучение практической значимости дисциплины и затем, техническое оформление использования полученных знаний, включая государственные стандарты. Рубежный, промежуточный и заключительный контроль должны проверять наличие у студента элементов *дедуктивного мышления*, в рамках изученного на момент контроля учебного материала. Каждое лабораторное занятие должно включать сведения по практическому применению исследуемого вопроса с обязательным *инженерно-техническим расчётом* [6, 7]. Для специалиста, который призван в будущем обеспечить бесперебойную работу промышленного предприятия, получить результат в любом лабораторном исследовании означает получить конкретное число, конкретную цифру. В связи с этим требованием особое внимание необходимо уделять статистическим методам планирования и обработки результатов эксперимента [1, 9]. Эти методы необходимо в процессе обучения использовать как можно чаще, поскольку без них немислима выпускная квалификационная работа любого плана – практического или научно-исследовательского. Само собой разумеется, что руководству проектированием и формированием навыков *проверочного расчёта* технологического оборудования долж-

но придаваться первостепенное значение, а преподавание семинарских практических занятий должно быть поручено наиболее подготовленным и ответственным, а также технически грамотным специалистам, которые способны проектировать самостоятельно учебный процесс в конкретном производстве и технологическом оснащении учебного процесса.

2. На всех этапах подготовки специалиста должно уделять особое внимание всестороннему расширению инженерного кругозора, знакомству с максимально возможным широким кругом разных производств, которые при этом могут быть не связаны с конкретным специальным профилем подготовки. Специалист биотехнологического профиля пищевых производств *в обязательном порядке* должен изучить все функционирующие в определенном регионе соответствующие предприятия. К сожалению, в настоящее время на кафедре практикуется посещение и изучение деятельности только того предприятия, которое соответствует теме курсовой или дипломной работы, например, только пивоваренного завода. Вместе с тем, этот студент должен также посетить, в обязательном порядке, предприятия по производству хлеба, молочный завод, спиртовой завод. При этом, нельзя упускать из виду изучение, *хотя бы в экскурсионном порядке*, работу и функционирование производства очистных сооружений с биологической очисткой отходов, а также предприятий по переработке продуктов животноводства. Без знакомства с работой родственных и смежных предприятий образование специалиста биотехнолога пищевых производств по переработке сырья растительного происхождения нельзя считать завершённым, поскольку от уровня подготовки этих специалистов зависит не только здоровье населения, но и система жизнедеятельности человека в целом.

3. И, наконец, нельзя упускать из виду, что уровень развития технологий определяет уровень развития цивилизации в целом, все производственные процессы постоянно развиваются и совершенствуются как в связи с внутренней логикой развития самой химической специальности, так и смежных областей знаний в физике, механике, экологии, санитарии, медицине, этике, эстетике и пр. В настоящее время специфическими и наиболее актуальными для биотехнологии пищевых производств научными направлениями следует считать два приёма:

3.1 Вовлечение в переработку нетрадиционных, но порою чрезвычайно технически, эконо-

мически и органолептически привлекательных видов сырья. Примером является использование для получения спирта такого нетрадиционного сырья как топинамбур. Его возделывание на территории Самарского региона не представит значительных затрат: он неприхотлив и высокоурожаен. Возможность успешного получения спирта высокого качества из топинамбура доказана экспериментально [2 (с.78), 6(с.47 – 60)].

3.2 Развитие новых безреагентных методов процессов брожения, которые заключаются в активировании работы как продуцентов [10], так и реакционной жидкости – воды. Получение активированной электролизом воды успешно освоено, имеются работы по теоретическому обоснованию её уникальных свойств [11, 12]. На кафедре Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов Самарского государственного технического университета (СамГТУ) уже выполнены первые успешные эксперименты по

применению такой *электробиотехнологии* в производстве молочной продукции и пива, а также в хлебопечении. Полученные экспериментальные результаты показывают, что производства традиционных продуктов биотехнологии с применением электролиза воды и водных растворов постоянным током можно существенно *интенсифицировать*. При этом получается органолептически более привлекательная продукция [2, с.14, 18, 33; 13; 14], а отсутствие посторонних реагентов – улучшителей, расширителей, консервантов и т.п. явится оздоравливающим фактором, и повысит покупательский спрос и здоровье населения региона.

В заключение отметим, что постоянная направленность на достижение максимально полезного результата призваны формировать высокие волевые качества профессионала биотехнолога пищевых производств, высокую требовательность к результатам своего труда, а также и к уровню профессиональной компетентности коллег всех уровней.

1. Чечина, О.Н. Основы проектирования электрохимических производств: учебное пособие для студентов специальности 25.03. Шымкент, (отпеч. по плану изд. Мин-ва образования Респ. Казахстан, КазХТИ, 1993. 112 с.
2. Чечина, О.Н. Биотехнологии в самарском регионе: монография в 2-х частях. Ч.І. Концепция биотехнологий. Этапы обучения. Ч.ІІ. Практические биотехнологии и методики. Самара, Изд-во Сам ГТУ, 2014. 90 с.
3. Чечина, О.Н. Общая биотехнология: учебное пособие. Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 232 с.
4. Егорова, Т.А., Клунова, С.М., Живухина, Е.А. Основы биотехнологии. М., Изд. центр “Академия”, 2003. 208 с.
5. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. М., КолосС, 2004. 295 с.
6. Чечина, О.Н., Зимичев, А.В. Общие основы биотехнологии: лабораторный практикум. Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2012. 93 с.
7. Чечина, О.Н., Зимичев, А.В. Экологическая биотехнология: лабораторный практикум. Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2012. 55 с.
8. Чечина, О.Н., Надиров, К.С., Сейдалиева, Г.Т. Математические методы в электрохимии и биотехнологии. Учебное пособие. Алматы, РИК, 2001. 100 с.
9. Чечина, О.Н. Технологическое оборудование предприятий биотехнологии: сборник задач для практических занятий в 7 и 8 семестрах: 2-е издание, исправленное и переработанное / автор-составитель О.Н.Чечина. Самара, Сам. Гос. техн. ун-т, 2015. 267 с.
10. Чечина, О.Н. Сокол, О.В., Зимичев, А.В., Мартынов, К.А. Способ культивирования хлебопекарных дрожжей. ПАТЕНТ на изобретение №2528872. Заявка на изобретение от 10.09.2012, рег. №2012138881/10(062879), опубл. 27.03.2014, бюл. №9.
11. Бахир, В.М. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов. М., ВНИИИМТ, 2001. «Маркетинг Саппорт Сервисиз», 176 с.
12. Бахир, В.М., Задорожный, Ю.Г., Леонов, Б.И., Паничева, С.А., Прилуцкий, В.И. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы / под ред. В.М.Бахира, М., ВНИИ ИМТ, 1999. 256 с.
13. Галямова, А.М., Абдуразакова, В.П., Чечина, О.Н., Жаналиева, Р.Н. Исследование хлебопечения с водой, активированной бездиафрагменным электролизом // Пищевые инновации и биотехнологии: тезисы Международной конференции. Кемерово, 2017 г. (принято к участию и к печати).
14. Чечина, О.Н., Зимичев, А.В., Лупина, О.Н. О возможности электрохимической стерилизации молока // Инновационные технологии в пищевой промышленности: сб. ст. III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / отв. ред. Бахарев В.В. Самара: Сам. гос. тех. ун-т. Самара. 2016. С. 46–48.

## TRAINING SPECIFICS AND METHODOLOGY OF BIOTECHNOLOGISTS AT THE HIGHER SCHOOL

© 2017 O.N.Chechina

Olga N. Chechina, Doctor of Chemistry, Professor of the Department of Food Production Technology.

E-mail: [chechinao@yandex.ru](mailto:chechinao@yandex.ru)

## Samara State Technical University. Samara, Russia

Among chemical experts technologists differ in the fact that their activity is connected with need to solve a wide range of functioning problems of real large productions. Therefore by definition property of high responsibility and the creative relation to business is inherent in them. Study on training of technological profile specialists has to be focused on formation of the corresponding knowledge and skills of work in food productions. Microbiology experts must have knowledge of medical, veterinary, sanitary, space, agricultural field, and also have a broad view on existing technological, industrial, chemical, food, and in general – water microbiology. Special attention needs to be paid to acquaintance with perhaps large number of related productions, to the most urgent directions of technologies improvement, and also settlement and practical skills formation.

*In conclusion* we will note that constant aiming at achievement of the most useful result are designed to form high strong-willed qualities of food production biotechnologist, high insistence to the work results, as well as to the level of professional competence of colleagues.

*Key words:* biotechnology, food industry, microbiological production, biotechnologies, dairy products, bread production, enzyme reactions, brewing, yeast microorganisms, reagent-free treatment, bio-energy, alcohol, raw materials, activation producers and water, electrobiotechnology.

1. Chechina, O.N. *Osnovy proektirovaniya elektrokhimicheskikh proizvodstv (Design bases of electrochemical productions): uchebnoe posobie dlya studentov spetsial'nosti 25.03. Shymkent, Otpechatano po planu izdaniya Ministerstva obrazovaniya Respubliki Kazakhstan, KazKhTI, 1993. 112 s.*
2. Chechina, O.N. *Biotehnologii v samarskom regione: monografiya v 2-kh chastyakh. Ch.I. Kontsepsiya biotehnologii. Etapy obucheniya. Ch.II. Prakticheskie biotehnologii i metodiki (Biotechnologies in the Samara region: the monograph in 2 parts. H.I. Concept of biotechnologies. Grade levels. H II. Practical biotechnologies and techniques). Samara, Izd-vo Sam GTU, 2014. 90 s.*
3. Chechina, O.N. *Obshchaya biotehnologiya: uchebnoe posobie (General biotechnology). Samara, Samar. gos. tekhn. un-t, 2010. 232 s.*
4. Egorova, T.A., Klunova, S.M., Zhivukhina, E.A. *Osnovy biotehnologii (Biotechnology bases). M., Izdatel'skii tsentr "Akademiya", 2003. 208 s.*
5. Biryukov, V.V. *Osnovy promyshlennoi biotehnologii: uchebnoe posobie (Bases of industrial biotechnology). M., KolosS, 2004. 295 s.*
6. Chechina, O.N., Zimichev, A.V. *Obshchie osnovy biotehnologii (General bases of biotechnology): laboratornyi praktikum. Samara, Samar. gos. tekhn. un-t, 2012. 93 s.*
7. Chechina, O.N., Zimichev, A.V. *Ekologicheskaya biotehnologiya (Ecological biotechnology): laboratornyi praktikum. Samara, Samar. gos. tekhn. un-t, 2012. 55 s.*
8. Chechina, O.N., Nadirov, K.S., Seidalieva, G.T. *Matematicheskie metody v elektrokhimii i biotehnologii (Mathematical methods in electrochemistry and biotechnology): uchebnoe posobie. Almaty, RIK, 2001. 100 s.*
9. Chechina, O.N. *Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii biotehnologii (Biotechnology processing equipment of enterprises ): sbornik zadach dlya praktiche-skikh zanyatii v 7 i 8 semestrahk: 2-e izdanie, ispravlennoe i pererabotannoe / avtor-sostavitel' O.N.Chechina. Samara, Sam. Gos. tekhn. un-t, 2015. 267 s.*
10. Chechina, O.N. Sokol, O.V., Zimichev, A.V., Martynov, K.A. *Sposob kul'tivirovaniya khlebopekarnykh drozhzhei (Cultivation way of baker's yeast). PATENT na izobretenie №2528872. Zayavka na izobretenie ot 10.09.2012, reg. №2012138881/10(062879), opubl. 27.03.2014, byul. №9.*
11. Bakhir, V.M. *Elektrokhimicheskaya aktivatsiya: ochistka vody i poluchenie poleznykh rastvorov (Electrochemical activation: water purification and receiving useful solutions). M., VNII-IMT, 2001. «Marketing Sapport Servisiz», 176 s.*
12. Bakhir, V.M., Zadorozhnyi, Yu.G., Leonov, B.I., Panicheva, S.A., Prilutskii, V.I. *Elektrokhimicheskaya aktivatsiya: istoriya, sostoyanie, perspektivy (Electrochemical activation: history, state, prospects) / pod red. V.M.Bakhira. M., VNII IMT, 1999. 256 s.*
13. Galyamova, A.M., Abdurazakova, V.P., Chechina, O.N., Zhanalieva, R.N. *Issledovanie khlebopecheniya s vodoi, aktivirovannoi bezdiafragmennym elektrolizom (Bread baking research with the water activated by membraneless electrolysis). Pishchevye innovatsii i biotehnologii: tezisy mezhdunarodnoi konferentsii. Kemerovo, 2017 g. (prinyato k uchastiyu i k pečati).*
14. Chechina, O.N., Zimichev, A.V., Lupina, O.N. *O vozmozhnosti elektrokhimicheskoi sterilizatsii moloka (About a possibility of electrochemical milk sterilization). Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoi promyshlennosti: sbornik statei III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem / otv. red. Bakharev, V.V. Samara: Sam. gos. tekhn. un-t. Samara. 2016. S. 46–48.*