

УДК 378:579.66 (Высшее образование. Университеты. Академическое обучение. Промышленная и химическая микробиология)

ПРАКТИКУМ И ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА В ВУЗЕ. О РОЛИ ПРАКТИКУМА ФЕРМЕНТАЦИИ

© 2018 О.Н.Чечина

Ольга Николаевна Чечина, доктор химических наук, профессор кафедры технологий пищевых производств и биотехнологии. E-mail: chchinao@yandex.ru

Самарский государственный технический университет. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 07.05.2018

Промышленное культивирование микроорганизмов предполагает в первую очередь знание законов роста сообщества микроорганизмов (ансамбля). Для проектирования и организации производства следует также освоить типовые операции подготовки продуцентов, воды и питательных растворов; кроме того необходимо знать о влиянии различных факторов – температуры, влажности, различных добавок. С целью контроля и регулирования технологических свойств продуцентов применяют различные активаторы и ингибиторы, а также создают условия для обездвиживания микробов – иммобилизации. Большое значение имеет человеческий фактор – знания, умения и грамотность исполнителей.

Ключевые слова: биотехнология; микробиологические производства; качество продуцентов и воды, технологический режим, аппаратно-технологическая схема, режим ферментации, кинетика, хранение микроорганизмов, гидролиз целлюлозы, иммобилизация, активирование, искусство исполнителя.

Введение. В технологической цепочке процесса обучения инженера технолога для биохимического производства практикуму принадлежит особое место. Распространённое представление о биотехнологии как *только* о методе получения изменённых организмов с помощью генных манипуляций на уровне ДНК и РНК не соответствует истине. Эти манипуляции с получением генномодифицированных организмов – всего лишь один из аспектов биотехнологии и относится исключительно к биологической научной сфере. В промышленном производстве биотехнологических продуктов получение генноизменённых микроорганизмов-продуцентов – это только первая и не всегда обязательная стадия подготовки всей инженерно-технологической цепочки. Эта стадия является «нулевой», так как относится не к инженерно-технологической, а к чисто биологической проблеме. Научные исследования на этом уровне не имеют цели достигнуть активного применения объектов исследования. Они носят чисто познавательный характер. В учебных целях эти эксперименты также ориентируют только на стандартные методики, которые позволяют однозначно дифференцировать, отличить объект исследования от других природных субстанций и сущностей при соблюдении постоянных условий эксперимента. С методологической точки зрения здесь в методике наиболее представлен некий

шаблон. Она имеет целью установить некие природные истины, догмы и поэтому также может быть охарактеризована как догматическая.

В связи с изложенными выше ограничениями целей и задач генной модификации микроорганизмов понятно, что *при разработке и совершенствовании реальных производств микробиологического профиля* есть особые требования к основополагающему лабораторному эксперименту. Выполнение лабораторного эксперимента в учебном процессе у будущих технологов должно формировать знания и умения по контролю динамически развивающихся сообществ микроорганизмов-продуцентов и управлению этими процессами с целью выполнения производственной задачи культивирования – получения заданного количества продукции (живой массы, метаболита или переработанного субстрата).

Ферментацией называют культивирование (выращивание) микроорганизмов с целью получения либо самой биомассы, либо продуктов её метаболизма (жизнедеятельности). Само слово происходит от слова фермент. Ферментом называют биологический молекулярный катализатор биохимических реакций, которые приводят к образованию сложнейших из известных соединений живого организма. Образование этих соединений не может протекать спонтанно, но требует преодоления значительного энергетического барье-

ра. Поэтому процесс требует особых вспомогательных веществ-катализаторов, уменьшающих энергетический барьер и помогающих его преодолению.

При этом целью исследования является достижение оптимальных показателей по техноэкономическим и различным натуральным критериям в изменяющихся условиях эксперимента. Поэтому может использоваться только креативная, гибкая методика, моделирующая постоянно изменяющиеся условия внешней среды. Имеются в виду как субстанциональные показатели (состав, физико-химическое состояние, происхождение), так и социальные (квалификация экспериментатора и состояние условий экспериментирования). Такая методика имеет целью выявить динамические закономерности существования объекта и выявлении возможности для его практического применения. Экспериментирование развивает креативное мышление и дедуктивный подход.

Химический эксперимент как источник знаний о природе биохимических процессов. Этот эксперимент заключается в исследовании закона прироста биомассы с образованием продуктов жизнедеятельности (метаболитов) и потреблением субстратов колонией (или «ансамблем») микроорганизмов. В общем виде этот закон давно известен и носит название уравнения МОНО. Он является частным случаем закона размножения всех организмов. Исследование можно проводить путём непосредственного подсчёта количества микроорганизмов в поле зрения микроскопа или непосредственным подсчётом количества колоний, путём проведения спектральных измерений (по изменению оптических свойств раствора), а также с помощью разных химических анализов [14, 15, 16]. В случае изучения и разработки конкретного биохимического процесса представляет интерес влияние различных известных факторов на количественные характеристики уравнения МОНО (значения входящих в него коэффициентов). Для этого экспериментально проверяют, каким именно образом влияют наиболее известные (значимые) факторы – например, влажность, температура, наличие различных примесей в питательной среде, наличие и отсутствие других микроорганизмов, варьирование методов подготовки воды [2]. Изучение *кинетики* (законов роста) для микроорганизмов в разных условиях можно проводить как серию однофакторных экспериментов либо как многофакторный эксперимент [3; 27].

Химический эксперимент как основание для создания технологии биохимического производства. Всю технологию рассматривают как последовательность: во-первых – операций подготовки (сырьё [21, с.16 – 19], вода [2; 9], сами продуценты [21, с.22 – 59], во-вторых – собственно ферментации [21, с.19 – 22, с. 80 – 91] и, в-третьих – заключительных операций выделения, очистки и придания товарного вида выпускаемой продукции) [21, с. 92 – 103]. При постановке этого эксперимента, прежде всего, необходимо иметь в виду сам способ культивирования микроорганизмов. Если не считать различные экзотические варианты, существуют два главных способа – *глубинное* культивирование в объёме раствора и *поверхностное или твердофазное* – на поверхности твёрдой питательной среды. В обоих случаях главной операцией подготовки выбранного на нулевой фазе проектирования микроорганизма-продуцента является его хранение [11; 28, с. 75 – 84]. Эта операция осуществляется на всех предприятиях биохимического профиля, в каждой микробиологической лаборатории. Выполнение двух лабораторных работ – во-первых, по организации хранения микроорганизмов различными способами и, во-вторых, по контролю сохранения жизнеспособности и технологических свойств микроорганизмов по окончании срока их хранения – является обязательным элементом практикума ферментации. Если имеется в виду производство твердофазного культивирования [6], то в этом случае работу целесообразно проводить на двух занятиях. На первом занятии – освоение операций подготовки, к которым относят высушивание, определение массы, влажности, количества добавляемой воды; а на следующем занятии – освоение операций определения выхода продукта ферментации, содержащегося на поверхности питательной среды [29, с. 85 – 100]. На этих двух занятиях целесообразно потренироваться в статистических расчётах, которые позволяют правильно определить технологические параметры с заданной точностью эксперимента либо, наоборот, оценить точность эксперимента по полученным экспериментальным данным.

К типичным операциям подготовки питательной среды в случае глубинного культивирования относят, прежде всего, получение сахаристых растворов путём гидролиза отходов целлюлозосодержащего сырья. Эти растворы после гидролиза целлюлозы содержат гексозы и пентозы, хорошо усваиваемые микроорганизмами и являющиеся неотъемлемым компонентом питательных сред,

которые могут и должны содержать также и другие компоненты, в том числе, микроэлементы. После лабораторной работы с получением гидролизата растительного сырья, в том числе, из отходов пивоварения, целесообразно провести эксперимент по применению полученного раствора. Таким биотехнологическим производством является, прежде всего, наращивание биомассы дрожжей – хлебопекарных или кормовых для использования в животноводстве и птицеводстве [19].

Только при выполнении относительно простых задач творческий процесс создания нового производства можно разбить на отдельные операции и проследить их последовательность (как в кибернетике). В процессе проектирования выделяют много задач (техноэкономические, функциональные, экологические и другие) [27; 10, с. 225 – 231]. Но последовательность их выполнения с учётом элементов риска контролю не поддаётся. Велика роль человеческого фактора, творческого мышления человека. Наряду с этим целесообразным является непосредственный химический эксперимент, который может дать однозначный ответ на поставленный вопрос.

Химический эксперимент как средство организации контроля и регулирования биохимического производства. Контролировать и регулировать биохимических процесс химическими способами можно путём активирования либо угнетения жизнедеятельности микроорганизмов. В практике предложена работа по исследованию эффективности влияния антибиотиков [7], которые можно применять как для стерилизации помещений и оборудования, так и для подавления контаминации (загрязнения посторонними микроорганизмами [17]). Другая работа посвящена иммобилизации – обездвижения микроорганизмов путём прикрепления их к носителям либо путём создания на их поверхности барьерной плёнки, обладающей особыми свойствами [18; 28, с. 52]. К средствам регулирования активности микроорганизмов-продуцентов можно также отнести активирование с помощью специальных добавок [12; 20, с.78 – 79, 83 – 88], особенно, при подготовке посевного материала и засевной культуры (ЧКД – чистая культура дрожжей [22; 26]).

Химический эксперимент как особый вид искусства. Существует множество пособий по описанию методов проведения отдельных операций [1; 4; 5; 6; 8; 13] в химии физиологически активных веществ и с микроорганизмами. К сожалению, мало уделено внимания чисто человеческим факторам – понятиям об эстетическом оформлении эксперимента, требованиям к физическим возможностям экспериментатора – острота зрения и

слуха, чувство ритма и равновесия, ловкость владения мелкими предметами, умение работать со стеклянной посудой без нанесения ей значительного ущерба. Известно, что подобная работа, например, рукоделие, стимулирует развитие интеллекта. Огромное значение имеют особенности эмоционально-чувственных характеристиках опытного исследователя – его умение создать рабочий настрой, поддерживать ритм (у каждого может быть свой), настойчивость, вера в свои возможности и эмоциональный подъём в случае успешного завершения научного поиска с получением нового, не всегда обычного результата либо неожиданно простого решения, казалось бы, очень сложной проблемы. Часто таким решением можно гордиться, так как оно даётся всегда с затратой значительных физических, интеллектуальных и эмоциональных усилий. Наконец, «сделать – это ещё полдела». В обязанности экспериментатора входит правильное оформление полученных результатов с приведением аргументации, которая не оставляет сомнений в достоверности опытов. Эти результаты никто не сможет представить так, как сам автор – устно либо письменно, либо графически. Необходимо владеть всеми тремя способами – часто они дополняют друг друга, и простое словесное описание, особенно, в письменном виде, где отсутствует какое-либо эмоциональное сопровождение, не привлекает внимания даже очень заинтересованной аудитории. Именно на стадии описания и обсуждения результатов эксперимента в полной мере проявляется либо *эмпирический*, либо *дедуктивный* уровень целей и задач исследования.

Заключение. 1. Процессы в живом организме отличаются особой сложностью, они высокочувствительны к условиям внешней среды, а сами микроорганизмы склонны к изменчивости. Реальные предприятия биохимической и пищевой промышленности настроены на многопрофильность, постоянное варьирование ассортимента. Поэтому трудно ожидать (по крайней мере, в ближайшее время) создания безупречно действующих полностью автоматизированных производств аналогичных таким производствам как создание механических, радиотехнических и тому подобных изделий машиностроения и приборостроения с применением новейших достижений кибернетики и компьютерного моделирования. Роль химического эксперимента остаётся неизменно высокой. Развитие искусства экспериментатора остаётся актуальнейшей задачей подготовки и совершенствования специалиста для биохимического производства [22 – 25], так же как и закрепление навыков терпеливого, кро-

потливого и творческого отношения к выполнению этих задач.

2. Экспериментальные задачи технологической направленности развивают креативное мышление и способствуют пробуждению интереса к Химии. Необходимо ориентировать школьных учителей не только на изучение основ химии как таковой, но и на практические технологиче-

ские проблемы [30]. Это поможет повысить уровень преподавания химии в средних школах, поможет школьникам и даже их родителям более адекватно выбирать будущую профессию. При этом кафедры химикотехнологических специальностей вузов будут комплектовать контингент студентов из числа более подготовленных абитуриентов.

1. Аристовская Т.В., Владимирская М.Е., Голлербах М.М., Катанская Г.А., Кашкин П.Н., Клупт С.Е., Лозина-Лозинский Л.К., Норкина С.П., Румянцева В.М., Селибер Г.Л., Скалон И.С., Скородумова А.М., Хетагурова Ф.В., Частухин В.Я. Большой практикум по микробиологии / ред. Г.Л. Селибер. М., Высшая школа, 1962. 491с.
2. Бахир В.М., Прилуцкий В.И., Шомовская Н.Ю. Электрохимически активированные водные среды - анолит и католит как средство подавления инфекционных процессов // Медицинский алфавит. 2010. Т. 13. № 3. С. 40 – 42.
3. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: учеб. пособие для вузов. М., КОЛОСС, 2004. 296 с.
4. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. М., ДеЛи принт, 2004. 144с.
5. Лабораторный практикум по дисциплине Общая биология и микробиология / сост. О.Н. Чечина, Л.П. Кривова. Самара, Сам. гос. техн. ун-т, 2009. 125 с.
6. Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов: учеб. пособие для спец. специальностей вузов / сост. И.М. Грачева, Ю.П. Грачев, М.С. Мосичев, Е.Г. Борисенко, С.В. Богатков, М.В. Гернет. М., Лег. и пищ. пром., 1982. 240 с.
7. Микробиологические методы определения витаминов, аминокислот и антибиотиков / пер. с англ. М., «Колос», 1968. 160 с.
8. Микробиология: методические рекомендации к лабораторным занятиям, контроль самостоятельной работы студентов / авт.-сост. В.В. Лысак, Р.А. Желдакова. Мн., БГУ, 2002. 97 с.
9. Осадченко И.М., Горлов И.Ф. Технология получения электроактивированной воды, водных растворов и их применение в АПК: монография. Волгоград, Волгоград. науч. изд-во, 2010. 92 с.
10. Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности: сб. задач / сост. О.Н. Чечина. Самара, Сам. гос. техн. ун-т, 2012. С. 225 – 231.
11. Патент РФ 2454459. Способ сорбционно-контактного обезвоживания высокодисперсных биологически активных материалов / авт. Давыдкин В.Ю. (RU), Давыдкин И.Ю. (RU), Алёшкин В.А. (RU), Мелихова А.В.(RU), Трофимова Л.И. (RU).
12. Патент РФ2528872. Способ культивирования хлебопекарных дрожжей / авт. Сокол О.В. (RU), Зимичев А.В. (RU), Мартынов К.А. (RU).
13. Практикум по микробиологии / под ред. Н.С. Егорова. М., Изд-во МГУ, 1995. 307 с.
14. Руденко Е.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине Микробиология. Изучение морфологии микроорганизмов: учеб. пособ. Самара, Сам ГТУ, 2006. 41с.
15. Руденко Е.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине Микробиология. Выделение чистой культуры микроорганизмов: учеб. пособ. Самара, Сам ГТУ, 2006. 67с.
16. Руденко Е.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине Микробиология. Изучение чистой культуры микроорганизмов: учеб. пособ. Самара, Сам ГТУ, 2006. 41с.
17. Руденко Е.Ю. Пищевая микробиология: лабор. практ. Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2014. 52 с.
18. Руководство к практическим занятиям по заводской технологии лекарственных форм /авт. Г.П. Грядунова, Л.М. Козлова, Т.П. Литвинова; под ред. А.И. Тенцовой. М., Медицина, 1986. 272 с.
19. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров: лабораторный практикум для специальности 080401 и направления подготовки 100800 / под ред. А.В. Зимичева; сост. А.В. Зимичев, Л.П. Кривова, О.Н. Чечина, А.Ф. Шевченко. Самара, Сам. гос. техн. ун-т, 2013. 314 с. Ч.1., работа №5.
20. Чечина О.Н. Биотехнологии в Самарском регионе: монография в 2-х ч. Ч.1. Концепция биотехнологий. Этапы обучения. Ч.2. Практические биотехнологии и методики. Самара, Изд-во Сам ГТУ, 2014. 90 с.
21. Чечина О.Н. Общая биотехнология: учеб. пособ. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 232 с.
22. Чечина О.Н. Биотехнологические основы пищевых производств и их проблемы (методические основы обучения специалистов в вузе) // Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. Том 19, №3, 2017. С. 121 – 124.
23. Чечина О.Н. О трудностях внедрения математизированных методов в технической химии // Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. Том 18, №1, 2016. С. 19 – 23.
24. Чечина О.Н. Специфика и методология обучения биотехнологов в высшей школе // Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. Том 19, №2, 2017. С.127 – 130.

25. Чечина О.Н. Электрохимический метод в учебном плане биотехнологов // Известия Самарского научного центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. Том 19, №4, 2017. С.135 – 139.
26. Чечина О.Н., Зимичев А.В. Экологическая биотехнология: лабор. практ. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. С. 28 – 30.
27. Научно-методические основы применения математических методов в биотехнологии: монография. Самара, Сам. Гос. техн. ун-т, 2018. 158 с.
28. Чечина О.Н. Научно-методические основы проектирования биохимических предприятий: монография. Самара, Сам. гос. техн. ун-т, 2018. 103 с.
29. Чечина О.Н. Промышленная ферментация: монография. Самара, Сам. Гос. техн. ун-т, 2018. 125 с.
30. Галямова А.М. Исследование хлебопечения с водой, активированной бездиафрагменным электролизом: курсовая работа по программе «ВЗЛЁТ» (руководитель Абдуразакова В.П., научный консультант Чечина О.Н.). Самара, ФГБОУ ВО Сам ГТУ, кафедра ТПП и ПКП. 2017. 26 с.

WORKSHOP AND LABORATORY EXPERIMENT IN THE TRAINING PROGRAM IN HIGH SCHOOL. THE ROLE OF THE FERMENTATION WORKSHOP

© 2018 O.N. Chechina

Olga N. Chechina, doctor of chemistry sciences, professor of the Chair of Food Production Technology and Perfumery-Cosmetic Products. E-mail: chechinao@yandex.ru

Samara State Technical University. Samara, Russia

Cultivation of microorganisms involves knowledge of the laws of growth of the ensemble. For design and the organization of production it is necessary to master standard operations of preparation of producers, water and nutrient solutions, and also to know about influence of various factors – temperature, humidity, additives. It is possible to control and regulate technological properties of producers with application of various activators and inhibitors, and also by immobilization. Of great importance is the human factor—the knowledge, skills and literacy of the performers.

Keywords: biotechnology; microbiological production; quality of producers and water, technological mode, hardware-technological scheme, fermentation mode, kinetics, storage of microorganisms, cellulose hydrolysis, immobilization, activation, the artist's art.

1. Aristovskaya T.V., Vladimirskaya M.E., Gollerbax M.M., Katanskaya G.A., Kashkin P.N., Klupt S.E., Lozina-Lozinskij L.K., Norkina S.P., Rumyancheva V.M., Seliber G.L., Skalon I.S., Skorodumova A.M., Xetagurova F.V., Chastuxin V.Ya. Bol'shoj praktikum po mikrobiologii (Large workshop on Microbiology) / red. G.L. Seliber. M., Vysshaya shkola, 1962. 491s.
2. Baxir V.M., Priluczkiy V.I., Shomovskaya N.Yu. E`lektrohimicheski aktivirovanny`e vodny`e sredy` – anolit i katolit kak sredstvo podavleniya infekcionny`x processov (Electrochemically activated aqueous media – anolyte and catholyte as a means of suppression of infectious processes). *Medicinskij alfavit*. 2010. T. 13. № 3. S. 40 – 42.
3. Biryukov V.V. Osnovy` promy`shlennoj biotexnologii (Basics of industrial biotechnology): ucheb. posobie dlya vuzov. M., KOLOSS, 2004. 296 s.
4. Gradova N.B., Babusenko E.S., Gornova I.B. Laboratorny`j praktikum po obshhej mikrobiologii (A laboratory course in General Microbiology). M., DeLi print, 2004. 144s.
5. Laboratorny`j praktikum po discipline Obshhaya biologiya i mikrobiologiya (Laboratory workshop on the subject of General biology and Microbiology) / sost. O.N. Chechina, L.P. Krivova. Samara, Sam. gos. texn. un-t, 2009. 125 s.
6. Laboratorny`j praktikum po texnologii fermentny`x preparatov (Laboratory workshop on the technology of enzyme preparations): ucheb. posobie dlya pishh. special`no-stej vuzov / sost. I.M. Gracheva, Yu.P. Grachyov, M.S. Mosichev E.G. Borisenko, S.V. Bogatkov, M.V. Gernet. M., Leg. i pishh. promy`shlennost`, 1982. 239 s.
7. Mikrobiologicheskie metody` opredeleniya vitaminov, aminokislot i antibiotikov (Microbiological methods for determination of vitamins, amino acids and antibiotics) / per. s ang. M., «Kolos», 1968. 160 s.
8. Mikrobiologiya (Microbiology): metodicheskie rekomendacii k laboratorny`m zanyatiyam, kontrol` samostoyatel`noj raboty` studentov / avt.-sost. V.V. Ly`sak, R.A. Zheldakova. Mn., BGU, 2002. 97 s.
9. Osadchenko I.M., Gorlov I.F. Texnologiya polucheniya e`lektoaktivirovannoj vody`, vodny`x rastvorov i ix primenenie v APK (Technology for producing electroactivated water, aqueous solutions and their use in agriculture): monografiya. Volgograd, Volgograd. nauch. izd-vo, 2010. 92 s.
10. Osnovy` proektirovaniya i oborudovanie predpriyatij biotexnologicheskoy promy`shlennosti (Fundamentals of design and equipment of the biotechnology industry): sb. zadach / sost. O.N. Chechina. Samara, Sam. gos. texn. un-t, 2012. S. 225 – 231.

11. Patent RF 2454459. Sposob sorbcionno-kontaktного обезvozhivaniya vy`sokodispersny`x biologicheski aktivny`x materialov (RF patent 2454459. Method of sorption-contact dehydration of highly dispersed biologically active materials) / avt. Davy`dkin V.Yu. (RU), Davy`dkin I.Yu. (RU), Alyoshkin V.A. (RU), Melixova A.V.(RU), Trofimova L.I. (RU).
12. Patent RF2528872. Sposob kul`tivirovaniya xlebopekarny`x drozhzhej (Patent RF 2528872. The method of cultivation of Baker's yeast) / avt. Sokol O.V. (RU), Zimichev A.V. (RU), Marty`nov K.A. (RU).
13. Praktikum po mikrobiologii (Workshop on Microbiology) / pod red. N.S. Egorova. M., Izd-vo MGU, 1995. 307 s.
14. Rudenko E.Yu. Laboratorny`j praktikum po discipline Mikrobiologiya. Izuchenie morfologii mikroorganizmov (Laboratory workshop on the discipline of Microbiology. The study of the morphology of microorganisms): ucheb. posob. Samara, Sam GTU, 2006. 41s.
15. Rudenko E.Yu. Laboratorny`j praktikum po discipline Mikrobiologiya. Vy`delenie chistoj kul`tury` mikroorganizmov (Laboratory workshop on the discipline of Microbiology. Isolation of pure culture of microorganisms): ucheb. posob. Samara, Sam GTU, 2006. 67s.
16. Rudenko E.Yu. Laboratorny`j praktikum po discipline Mikrobiologiya. Izuchenie chistoj kul`tury` mikroorganizmov (Laboratory workshop on the discipline of Microbiology. Study of pure culture of microorganisms): ucheb. posob. Samara, Sam GTU, 2006. 41s.
17. Rudenko E.Yu. Pishhevaya mikrobiologiya (Food microbiology): labor. prakt. Samara, Samar. gos. texn. un-t, 2014. 52 s.
18. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po zavodskoj tehnologii lekarstvenny`x form (Guide to practical training on the factory technology of dosage forms) /avt. G.P. Gryadunova, L.M. Kozlova, T.P. Litvinova; pod red. A.I. Tenczovoj. M., Medicina, 1986. 272 s.
19. Tovarovedenie i e`kspertiza prodovol`stvenny`x tovarov (Commodity science and examination of food products): laboratorny`j praktikum dlya special`nosti 080401 i napravleniya podgotovki 100800 / pod red. A.V. Zimicheva; sost. A.V. Zimichev, L.P. Krivova, O.N. Chechina, A.F. Shevchenko. Samara, Sam. gos. texn. un-t, 2013. 314 s. Ch.1., rabota №5.
20. Chechina O.N. Biotexnologii v Samarskom regione (Biotechnology in the Samara region): monografiya v 2-x ch. Ch.I. Konceptiya biotexnologij. E`tapy` obucheniya (The concept of biotechnology. Stage of training). Ch.II. Prakticheskie biotexnologii i metodiki (Practical biotechnology and methods). Samara, Izd-vo Sam GTU, 2014. 90 s.
21. Chechina O.N. Obshhaya biotexnologiya (General biotechnology): ucheb. posob. Samara, Samar. gos. texn. un-t, 2010. 232 s.
22. Chechina O.N. Biotexnologicheskie osnovy` pishhevy`x proizvodstv i ix problemy` (metodicheskie osnovy` obucheniya specialistov v vuze) (Biotechnological bases of food production and their problems (methodical bases of training of specialists at the University)). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. Social`ny`e, gumanitarny`e, mediko-biologicheskie nauki.* Tom 19, №3, 2017. S. 121 – 124.
23. Chechina O.N. O trudnostyax vnedreniya matematizirovanny`x metodov v texnicheskoj ximii (The difficulties of implementation of mathematical methods in technical chemistry). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. Social`ny`e, gumanitarny`e, mediko-biologicheskie nauki.* Tom 18, №1, 2016. S. 19 – 23.
24. Chechina O.N. Specifika i metodologiya obucheniya biotexnologov v vy`sshej shkole (Specificity and methodology of teaching biotechnology in high school). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. Social`ny`e, gumanitarny`e, mediko-biologicheskie nauki.* Tom 19, №2, 2017. S.127 – 130.
25. Chechina O.N. E`lektroximicheskij metod v uchebnom plane biotexnologov (Electrochemical method in the curriculum of biotechnology). *Izvestiya Samarskogo nauchno-go centra RAN. Social`ny`e, gumanitarny`e, mediko-biologicheskie nauki.* Tom 19, №4, 2017. S.135 – 139.
26. Chechina O.N., Zimichev A.V. E`kologicheskaya biotexnologiya (Environmental biotechnology): labor. prakt. Samara: Samar. gos. texn. un-t, 2012. S. 28 – 30.
27. Nauchno-metodicheskie osnovy` primeneniya matematicheskix metodov v biotexnologii (Scientific and methodical bases of application of mathematical methods in biotechnology): monografiya. Samara, Sam. Gos. texn. un-t, 2018. 158 s.
28. Chechina O.N. Nauchno-metodicheskie osnovy` proektirovaniya bioximicheskix predpriyatij (Scientific and methodical bases of application of mathematical methods in biotechnology): monografiya. Samara, Sam. Gos. texn. un-t, 2018. 103 s.
29. Chechina O.N. Promy`shlennaya fermentaciya (Industrial fermentation): monografiya. Samara, Sam. Gos. texn. un-t, 2018. 125 s.
30. Galyamova A.M. Issledovanie xlebopecheniya s vodoj, aktivirovannoj bezdiafragmenno`m e`lektrolizom (The study of bread-making with water, activated bestiaries by electrolysis): konkursnaya rabota po programme «VZLYoT» (rukovoditel` Abdurazakova V.P., nauchny`j konsul`tant Chechina O.N.). Samara, FGBOU VO Sam GTU, kafedra TPP i PKP. 2017. 26 s.