

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Менделеевские чтения 2016

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции
по химии и химическому образованию

Брест, 26 февраля 2016 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2016

УДК 37+54+87+371+372+373+378+504+506+539+541+543+544+546+547+
573+574+577+579+581+621+628+667+678+691+771+796+881

ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

М 50

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

**завкафедрой инженерной экологии и химии УО «Брестский государственный
технический университет», кандидат технических наук, доцент
Э.А. Тур**

**начальник научно-исследовательского сектора УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», кандидат химических наук, доцент
И.В. Зубец**

Редколлегия:

**кандидат технических наук, доцент Н.С. Ступень
старший преподаватель В.В. Коваленко
доцент В.А. Халецкий**

Под общей редакцией Н.С. Ступень

**М 50 Менделеевские чтения 2016 : сб. материалов Междунар. науч.-
практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 26 февр. 2016 г. /
Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол.: Н.С. Ступень,
В.В. Коваленко, В.А. Халецкий ; под общ. ред. Н.С. Ступень. –
Брест : БрГУ, 2016. – 230 с.**

ISBN 978-985-555-456-2.

В материалах сборника освещаются актуальные проблемы химии и экологии, а также отражен опыт преподавания соответствующих дисциплин в высших и средних учебных заведениях.

Материалы могут быть использованы научными работниками, аспирантами, магистрантами, преподавателями и студентами высших учебных заведений, учителями химии и другими специалистами системы образования.

Ответственность за языковое оформление и научное содержание статей несут авторы.

УДК 37+54+87+371+372+373+378+504+506+539+541+543+544+546+547+
573+574+577+579+581+621+628+667+678+691+771+796+881

ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

ISBN 978-985-555-456-2

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2016

УДК 577.151.042:579.841.11:579.22

Н.С. ПЫЖОВА, В.Н. НИКАНДРОВ

Беларусь, Минск, РНПЦ эпидемиологии и микробиологии

**О СПОСОБНОСТИ ПАТОГЕННЫХ ШТАММОВ
PSEUDOMONAS AERUGINOSA ПРОДУЦИРОВАТЬ
ИНГИБИТОРЫ ПРОТЕИНАЗ И АКТИВАТОРОВ
ПЛАЗМИНОГЕНА**

Как мы уже отмечали в предыдущей статье [1], важным этиологическим фактором ряда заболеваний инфекционного характера является *Pseudomonas aeruginosa* – синегнойная палочка, способная вызывать тяжелые острые и хронические заболевания. В настоящее время неоднократно описаны госпитальные штаммы *P. aeruginosa* с множественной резистентностью к лекарственным средствам и панрезистентностью к антибиотикам [например, 2].

Кроме того, *P. aeruginosa* является возбудителем муковисцидозов – хронически протекающей инфекции с поражением ряда систем организма, но наиболее часто – дыхательной. Причем выделяемые от таких больных штаммы микроорганизма характеризуются образованием слизи [3].

Одним из факторов вирулентности псевдомонад являются протеиназы [3; 4]. С использованием различных белков-субстратов нами было показано, что патогенные штаммы *P. aeruginosa* обладают протеиназами, проявляющими активность при нейтральных значениях pH. Судя по результатам ингибиторного анализа и динамике изменения протеолитической активности (казеино-, желатино- и фибринолитической), патогенные псевдомонады синтезируют несколько «нейтральных» протеиназ. Важную роль в функциональной активности этих энзимов играют металлы. В то же время сериновые и цистеиновые протеиназы не являются основными компонентами внеклеточного протеиназного арсенала псевдомонад [5].

Вместе с тем, ранее были получены предварительные результаты о способности синтезируемых патогенными штаммами псевдомонад синезелеными пигментами угнетать активность ряда протеиназ [6].

Цель настоящей работы – раскрыть особенности проявления протеазо-ингибиторной активности в супернатантах культуральной жидкости штаммов патогенных псевдомонад различного типа.

Штамм ATCC 15442 (эталонный) *P. aeruginosa* получен из музея Государственного НИИ стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов им. Л.А. Тарасевича (Москва, Россия). 12 госпитальных штаммов микроорганизма и штаммов, выделенных от больных муковис-

цидозом детей, предоставлены сотрудниками лаборатории внутрибольничных инфекций ЦНИЛ Белгосмедуниверситета.

Монокультуру микроорганизма поддерживали и культивировали на питательном бульоне на основе гидролизата кильки (НПО «Микроген», Махачкала) как подробно описано нами ранее [7]. Пробы культуральной жидкости отбирали после окончания роста культур. Биомассу отделяли центрифугированием в течение 15 мин при 3000 об/мин, супернатанты госпитальных штаммов микроорганизма и штаммов, выделенных от больных муковисцидозом детей, объединяли в два пула и использовали для анализа также как и супернатанты эталонного штамма.

В работе использованы образцы протеиназ, активаторов плазминогена, белки и другие реактивы, методы определения протеолитической активности (по расщеплению сывороточного альбумина быка) и плазминоген-активаторной способности, описанные нами ранее [8].

Все исследования выполнены не менее чем 3-кратно. Результаты обработаны статистически.

Добавление аликвот супернатантов культуральной жидкости к сериновым протеиназам вызвало изменения активности протеиназ в зависимости от конкретной протеиназы и характера культивируемых штаммов. Наибольшее подавление наблюдалось со стороны альбуминолитической активности трипсина: 22–45 % (рисунок 1). Причем, максимальный эффект выявлен в случае штаммов *P. aeruginosa*, не образующих слизи, а минимальный – в случае эталонного штамма микроорганизма. Добавление к α -химотрипсину или субтилизину только супернатантов культуральной жидкости не образующих слизи штаммов вело к угнетению альбуминолитической активности этих протеиназ на 24–26 %. В остальных случаях изменения активности не превышали 11 %.

На альбуминолитическую активность цистеиновой протеиназы папаина супернатанты культуральной жидкости штаммов оказали также ингибиторное действие, причем наиболее сильным оно было в случае опять-таки не образующих слизи штаммов – эффект составил 44 %, тогда как в остальных случаях подавление активности этой протеиназы не превышало 25–28 % (рисунок 1).

Супернатанты культуральной жидкости всех использованных штаммов микроорганизма достаточно слабо влияли на расщепление альбумина металлопротеиназой: эффект не превышал 19 %, причем в этом случае он проявлялся как раз при добавлении к протеиназе супернатантов культуральной жидкости именно эталонного штамма (рисунок 1).

Следует отметить, что добавление к перечисленным протеиназам аликвот неинокулированной питательной среды практически не отражалось

на уровне альбуминолитической активности перечисленных протеиназ – ее изменения составляли 2–8 % по сравнению с контролем (не показано).

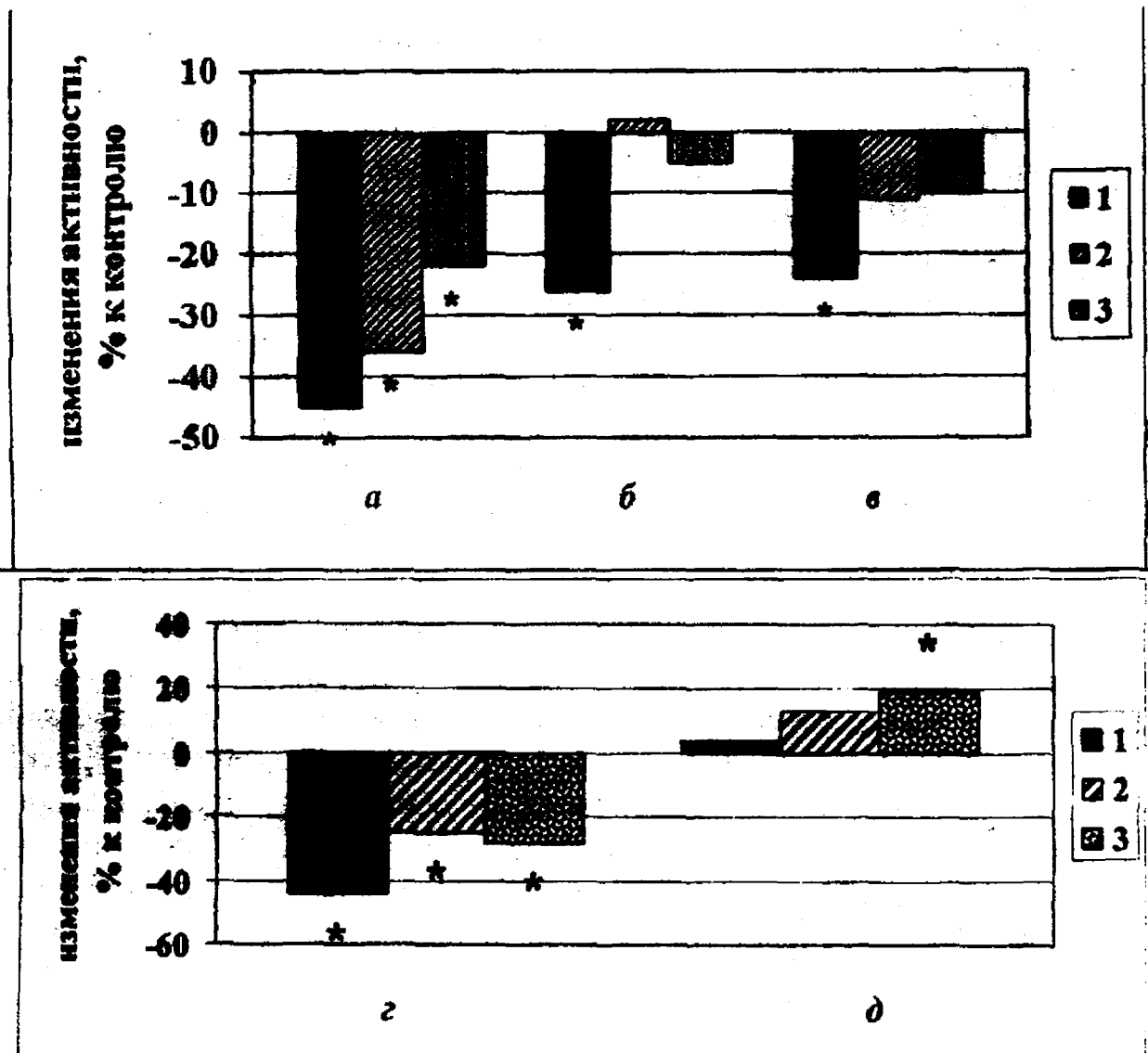


Рисунок 1 – Изменения альбуминолитической активности (% к контролю, принятому за 100 %) трипсина (а), α-химотрипсина (б), субтилизина (в), папаина (г), металлопротеиназы (д) при добавлении к протеиназам супернатантов культуральной жидкости госпитальных штаммов *P. aeruginosa* (1), штаммов, выделенных от больных муковисцидозом детей (2) или штамма ATCC 15442 (3); * – статистически достоверные изменения, $P \leq 0,05$

На плазминоген-активаторную способность использованных активаторов плазминогена наиболее сильное действие оказали супернатанты госпитальных штаммов псевдомонад: подавление активности достигало 40–52 % (рисунок 2). Тогда как эффект супернатантов слизиобразующих и эталонного

штаммов не превышал 22 % и проявлялся лишь на стрептокиназе и тканевом активаторе плазминогена.

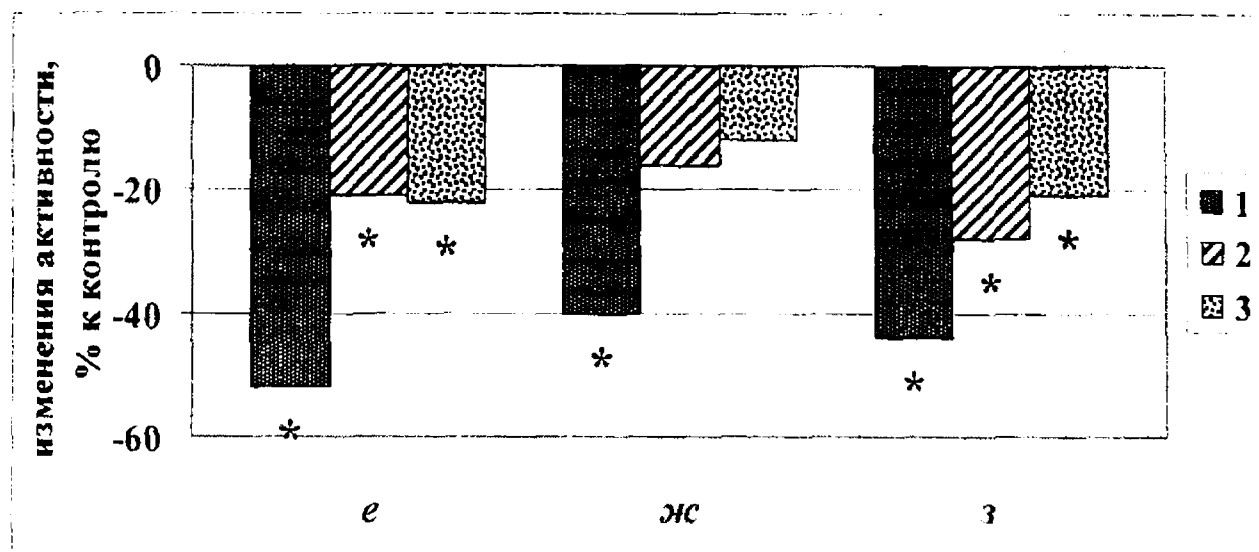


Рисунок 2 – Изменения плазминоген-активаторной способности (% к контролю, принятому за 100 %) тканевого активатора плазминогена (e), урокиназы (ж) и стрептокиназы (з) при добавлении к активаторам плазминогена супернатантов культуральной жидкости госпитальных штаммов *P. aeruginosa* (1), штаммов, выделенных от больных муковисцидозом детей (2), штамма ATCC 15442 (3)

Неинокулированная питательная среда также не влияла на функцию активаторов плазминогена: ее изменения не превысили 4 % (не показано).

Итак, судя по изложенным материалам, патогенные псевдомонады способны продуцировать в культуральную жидкость субстанции, подавляющие активность ряда протеиназ и активаторов плазминогена. Считают, что вирулентность псевдомонад зависит от продуцирования штаммами одновременно специфического экзотоксина (механизм его действия подобен таковому дифтерийного гистотоксина), гемолизинов и протеиназ [3]. Ряд авторов отмечает также значение синтезируемых пигментов – пиоцианина и пиовердина для проявления патогенности микроорганизма [например, 7]. Ранее на культурах токсигенного штамма *Corynebacterium diphtheria* PW-8 была установлена способность продуцировать белки, модулирующие активность протеиназ и активацию плазминогена, причем в ряде случаев активность их возрастала [9]. Определенными свойствами обладали и очищенные образцы дифтерийного токсина [10]. Однако супернатанты культуральной жидкости – многокомпонентные системы. Пока неясно, обусловлены ли выявленные эффекты присутствием именно сине-зеленых пигментов. Вместе с тем, совершенно ясно, что продукты жизнедеятельно-

сти патогенных псевдомонад оказывают многогранное действие на системы инфицируемого организма. Каково значение полученных результатов для патогенности микроорганизма – открытый вопрос. Раскрытие этих аспектов составляет задачу дальнейших исследований в перспективе.

Авторы выражают благодарность Г.А. Скороходу и А.Э. Пыж за помощь в проведении исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никандров, В. Н. Изменения уровня желатинолитической активности супернатантов культуральной жидкости патогенных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* при добавлении этидендиаминтетраацетата или диэтилдитиокарбамата / Н. С. Пыжова, В. Н. Никандров // Менделеевские чтения – 2015 : сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 27 февр. 2015 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Н. С. Ступень [и др.]. – Брест, 2015. – С. 60–65.
2. Pandrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* among hospitalised patients C. Y. Wang [et al.] // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2006. – Vol. 12. – P. 63–68.
3. Синегнойная инфекция / под ред. А. Ф. Мороз. – М., 1988. – 256 с.
4. Karatuna, O. Analysis of quorum sensing-dependent virulence factor production and its relationship with antimicrobial susceptibility in *Pseudomonas aeruginosa* respiratory isolates / O. Karatuna, F. Yagci // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2010. – Vol. 16. – P. 1770–1775.
5. Пыжова, Н. С. Особенности набора «нейтральных» протеиназ патогенных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* / Н. С. Пыжова, В. Н. Никандров // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, РНПЦ эпидемиологии и микробиологии ; под ред. Л. П. Титова. – Минск, ГУ РНМБ, 2014. – Вып. 7. – С. 216–223.
6. Никандров, В. Н. Молекулярные основы патогенности госпитальных штаммов *Pseudomonas aeruginosa*: новые функциональные свойства сине-зеленых пигментов / В. Н. Никандров, Н. С. Пыжова, А. Э. Пыж // Совершенствование осуществления государственного санитарного надзора в Республике Беларусь : материалы XI съезда гигиенистов и эпидемиологов Респ. Беларусь, Минск, 16 нояб. 2007 г. / редкол.: М. И. Римжа [и др.]. – Минск, 2007. – С. 205–211.
7. Пыж, А. Э. Вклад сине-зеленых пигментов *Pseudomonas aeruginosa* в гемолитическую активность культуральной жидкости / А. Э. Пыж, В. Н. Никандров // *Журн. микробиологии.* – 2011. – № 1. – С. 19–25.
8. Пыжова, Н. С. Влияние биогенных фосфатов на расщепление белков протеиназами и функцию активаторов плазминогена /

Н. С. Пыжова, В. Н. Никандров // Биоорганич. химия. – 2008. – Т. 34, № 3. – С. 382–391.

9. Выделение эффекторов протеиназ из культуральной жидкости *Corynebacterium diphtheriae* PW-8 / В. Н. Никандров [и др.] // Проблемы инфекционной патологии XXI века : материалы юбилейной конф., посвящ. 80-летию НИИЭМ, Минск, 27–28 окт. 2004 г. / НИИ эпидемиологии и микробиологии ; под ред. Л. П. Титова. – Минск, 2004. – С. 177–191.

10. Никандров, В. Н. Регуляторные белки: функциональные свойства молекул и механизмы их биологического действия / В. Н. Никандров, Н. С. Пыжова // Изв. НАН Беларуси. Сер. мед.-биол. наук. – 2003. – № 3. – С. 75–89.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ**Артемук Е.Г.**

Содержание витамина С в продукции растениеводства
приусадебных участков Брестского района..... 3

Ашуйко В.А., Кандидатова И.Н., Новикова Л.Н.

Выделение окрашенных соединений меди из отработанных
промышленных электролитов меднения..... 7

Бондарь К.В.

Потенциометрическое определение ионов аммония во влажном
бетоне в условиях наличия мешающих ионов натрия и калия..... 10

Горовых О.Г., Шпилевский А.А.

Механизмы физико-химических процессов, протекающих
при защите древесины огнезащитными составами..... 14

Григорук П.В., Ступень Н.С.

Влияние микрокремнезема на степень сульфатной коррозии
цементного клинкера..... 19

Елисеев С.Ю.

Относительность размеров радиусов атомов и ионов..... 22

Ерчак Н., Лендс А., Лиениньш Э., Лопушиньска Б., Азымов С.

Синтез и ЯМР-спектроскопическое исследование выбранных
ЕС-силанатов..... 27

Каваленка В.В., Ярчак М.П.

МАС-спектраметричнае даследаванне
γ-аміна-прапілсілільных вытворных..... 30

Кадырова Э.М., Байрамов Г.И., Ахундова Н.А.

Экологические проблемы окружающей среды обитания..... 34

Коваль Т.А., Равленко Л.И.

Определение содержания нитрат-ионов в овощных культурах
и фруктах студентами биологического факультета..... 38

Козлова-Козыревская А.Л.

Особенности применения метода микромасштабной
фронтальной хроматографии в исследовании распределения
ионов тяжелых металлов..... 41

Корзюк О.В.

Протекторные свойства биологически активных веществ
в условиях стресс-факторов..... 43

Левчук Н.В., Василевская М.В., Замировский А.В.	
Исследование коррозионной стойкости бетонов на основе напрягающих цементов под действием сульфатсодержащих сред.....	46
Ленивко С.М.	
Эффективность поверхностной стерилизации экспланта при введении в культуру <i>in vitro</i>	51
Матусевич Н.М., Жигар М.П.	
Физиолого-биохимические особенности зимостойкости двух сортов вида <i>Rhododendron Hybrida</i> L.....	55
Новиков Л.С., Требенюк А.Н.	
Синтез замещенных бензоилфуранов на основе непредельных 1,5-дикетонов.....	58
Пыжова Н.С., Никандров В.Н.	
О способности патогенных штаммов <i>Pseudomonas aeruginosa</i> продуцировать ингибиторы протеиназ и активаторов плазминогена.....	62
Савицкий А.А., Гайдук Ю.С., Гуляева Н.М., Таратын И.А.	
Одноэлектродные газовые датчики для детектирования диоксида азота.....	67
Семенюк Ю.Ю.	
Изучение рудеральной растительности в жилой и промышленной зонах г. Витебска.....	72
Ступень Н.С.	
Силикаты магния – перспективное сырье для производства современных строительных материалов.....	74
Тур Э.А., Антонюк Е.К.	
Исследование влияния физико-химических свойств акриловых сополимеров на срок службы разметочных материалов.....	77
Тур Э.А.	
Исследование материалов, использованных при реставрации здания железнодорожного вокзала «Брест-Центральный».....	82
Филипович Т.А., Зубец И.В.	
Химическая структура биополимеров и их способность к биоразложению.....	87
Хмылко Л.И.	
Химическая модификация древесины.....	92
Яловая Н.П., Корнейчик А.Н.	
Оценка эффективности работы очистных сооружений ливневой канализации г. Бреста на выпусках в водоемы.....	96

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Антонюк Е.К.	
Формирование навыков здорового образа жизни на уроках химии в средней школе.....	102
Аршанский Е.Я.	
Современная классификация и функции учебного химического эксперимента.....	104
Базылева Н.В.	
Изучение раздела «Функциональные производные углеводородов» на вечерних курсах факультета профориентации и довузовской подготовки Витебского государственного медицинского университета.....	112
Басов С.В., Никончук Н.П., Гнатюк С.П., Топорков С.В.	
Значение фундаментального открытия Н.Д. Зелинского в преподавании курсов «Физическая химия» и «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций».....	115
Белохвостов А.А.	
Интернет-проекты по химии на основе использования сервисов Веб 2.0.....	119
Бульская И.В.	
Формирование экологической компетенции у студентов биологического профиля при обучении химии.....	126
Гаевская Д.Л.	
Практика использования методов дистанционного обучения на этапе довузовской подготовки.....	129
Гвоздева Н.А., Новикова Л.Н., Курило И.И., Ашуйко В.А.	
Обучении химии выпускников средних специальных учебных заведений по сокращенной программе.....	133
Гладковский В.И., Хуснутдинова В.Я.	
Построение стимулирующей образовательной среды на основе дифференцированного и деятельностного подходов.....	136
Горбунова Л.Г.	
Анализ результатов тестирования по физической химии с применением однопараметрической модели Раша.....	141
Зубец И.В.	
Диагностирование компетенций студентов при изучении курса «Органическая химия».....	146
Ивкович А.С.	
Оптимизация содержания курсов химии и физики на основе межпредметных связей.....	149

Ильючик И.А. Модульная технология в системе инновационного подхода к обучению химии.....	152
Коваленко В.В., Ступень Н.С. Содержание предметной химической компетенции (на примере курса общей химии).....	157
Каваленка А.М. Выкарыстанне інфармацыйна-камунікацыйных тэхналогій пры арганізацыі самастойнай працы студэнтаў-хімікаў пры выкладанні англійскай мовы.....	160
Курило И.И., Новикова Л.Н., Ашуйко В.А. Обучение химии иностранных студентов в Белорусском государственном технологическом университете.....	163
Лузгина Н.Н. Интеллект-карты как средство интенсификации усвоения учебного материала.....	166
Малашонок И.Е., Шуляк И.В. Обучение химии иностранных граждан.....	171
Нарушевич В.Н. Содержательно-методические аспекты интеграции биологии и химии.....	174
Подольак О.С. Приемы повышения познавательной активности школьников при изучении химии и биологии.....	179
Равленко Л.И., Коваль Т.А. Научные аспекты преподавания физической и коллоидной химии студентам химико-биологических специальностей.....	184
Радченко С.Л., Шатило В.И., Малашонок И.Е. Обучение химическим и химико-технологическим дисциплинам студентов-заочников с использованием информационных технологий.....	187
Ступень Н.С., Коваленко В.В. Роль студенческих научных кружков в организации научно-исследовательской работы студентов по химии.....	190
Толкач О.Я. Премияльная модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов как средство мотивации обучения.....	194
Тригорлова Л.Е. Использование приемов сравнения и обобщения при обучении химии на факультете профориентации и довузовской подготовки.....	197