

М

**ЕНДЕЛЕЕВСКИЕ
ЧТЕНИЯ
2015**

VIII



ксенон	76	Ir	77	Pt	195.0
S	190.2	иридий	192,22	платина	
гасий	108	Mt	109	Ds	110
[265]	[265]	майгнерий	[266]	дармштадт	
118	Uuo				
[293]	унуоктій				
Er	68	Tm	69	Yb	
эрбий	140,9076	тм	168,9328	йб	

201

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

Менделеевские чтения 2015

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

Брест, 27 февраля 2015 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2015

УДК 37+54+77+371+372+373+378+387+504+541+542+543+546+547+
556+574+577+579+581+608+631+633+661+667+678+691
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:

доцент кафедры 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 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, В.В. Коваленко,
В.А. Халецкий ; под общ. ред. Н.С. Ступень. – Брест : БрГУ, 2015. –
235 с.

ISBN 978-985-555-319-0.

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 содержание материалов несут
авторы.

УДК 37+54+77+371+372+373+378+387+504+541+542+543+546+547+
556+574+577+579+581+608+631+633+661+667+678+691
ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

ISBN 978-985-555-319-0

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2015

УДК 577.151.042:579.841.11:579.222.3:579.61

Н.С. ПЫЖОВА, В.Н. НИКАНДРОВ

Беларусь, Минск, БГПУ имени Максима Танка;
РНПЦ эпидемиологии и микробиологии

**ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЖЕЛАТИНОЛИТИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ СУПЕРНАТАНТОВ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ
ЖИДКОСТИ ПАТОГЕННЫХ ШТАММОВ *PSEUDOMONAS
AERUGINOSA* ПРИ ДОБАВЛЕНИИ
ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРААЦЕТАТА
ИЛИ ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТА**

Одним из важных факторов метаболической регуляции жизнедеятельности всех известных организмов являются ионы металлов, выполняющие не только структурообразующую функцию, но чрезвычайно часто играющие важную роль в реализации многообразных биохимических реакций, в которых они способны выступать в роли кофакторов и простетических групп энзимов. Микроорганизмы, в том числе патогенные для животных и человека, не являются исключением. Однако вследствие огромного разнообразия их, до сих пор значение ионов металлов для конкретных таксономических групп, видов, штаммов остается недостаточно ясным.

В последние десятилетия важным этиологическим фактором ряда заболеваний инфекционного характера является *Pseudomonas aeruginosa* – синегнойная палочка. *P. aeruginosa* способна инфицировать разнообразные органы и ткани, вызывая острые и хронические заболевания инфекционной этиологии при возрастающих летальности и смертности: при псевдомонадной бактериемии летальность достигает 18–39 % [1]. Госпитальные штаммы *P. aeruginosa* характеризуются множественной резистентностью к лекарственным средствам и даже панрезистентностью к антибиотикам, что приводит к вспышкам нозокомиальных инфекций [2]. Одним из факторов вирулентности псевдомонад являются протеиназы [3, 4]. Заметную роль в патогенности *P. aeruginosa* играют коллагеназы (желатиназы). Ранее нами было показано сильное подавление желатинолитической активности супернатантов культуральной жидкости патогенных штаммов псевдомонад этилендиаминтетраацетатом в конечной концентрации 10^{-3} М [5]. Однако роль ионов металлов в регуляции образования желатинолитических протеиназ патогенными штаммами *P. aeruginosa* остается неясной.

Цель настоящей работы – раскрыть особенности изменения желатинолитической активности штаммов патогенных псевдомонад при добавлении в питательную среду комплексонов в динамике роста культур.

Штамм ATCC 15442 (эталонный) *P. aeruginosa*, получен из музея Государственного НИИ стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов им. Л.А. Тарасевича (Москва, Россия). Госпитальные штаммы микроорганизма предоставлены сотрудниками лаборатории внутрибольничных инфекций ЦНИЛ Белгосмедуниверситета. Штаммы, отобранные для исследования, отличались следующими особенностями: штамм 23/2_{гоб2} – хорошим урожаем биомассы и интенсивным пигментообразованием; штамм 23/2_{гоб1} – продукцией пиоцианина.

Монокультуру микроорганизма поддерживали и культивировали на питательном бульоне на основе гидролизата кильки (НПО «Микроген», Махачкала) как подробно описано нами ранее [6]. Динамику роста биомассы учитывали турбидиметрически при 600 нм. Пробы культуральной жидкости отбирали каждые два часа. Биомассу отделяли центрифугированием в течение 15 мин при 3000 об/мин, супернатанты использовали для анализа. Этилендиаминтетраацетат (ЭДТА) динатриевую соль и диэтилдитиокарбамат натрия (ДЭДТК) вносили в питательную среду в диапазоне концентраций 10^{-4} – 10^{-7} М асептически перед посевом.

Протеолитическую активность определяли методом лизиса белка субстрата в тонком слое агар-агара как описано в нашей статье [7]. Концентрация желатина составляла 5 г/л, агар-агара – 10 г/л. В качестве растворителя для приготовления пластин использовали 0,01 М трис-HCl буфер pH 7,5. Пластины с нанесенными пробами инкубировали при 37 °С в течение 24 ч. Зоны лизиса визуализировали обработкой белок-агаровых пластин 2 н. трихлоруксусной кислотой.

Все исследования выполнены не менее чем 4-кратно. Результаты обработаны статистически. Ниже в тексте приведены только статически достоверные ($p \leq 0,05$) изменения.

При добавлении ЭДТА в питательную среду динамика протеолитической активности при росте эталонного штамма заметно менялась. Сначала (4 ч) желатинолитическая активность была на 20–30 % ниже, чем в контроле, но с 8 ч уровень ее постепенно рос, и к 10 ч при всех концентрациях ЭДТА она на 20–40 % превышала уровень контроля, затем постепенно снижаясь до его уровня (рисунок а). Вместе с тем, ранее установлено, что внесение в питательную среду ЭДТА практически не отразилось ни на урожае биомассы, ни на кинетике роста эталонного штамма [8].

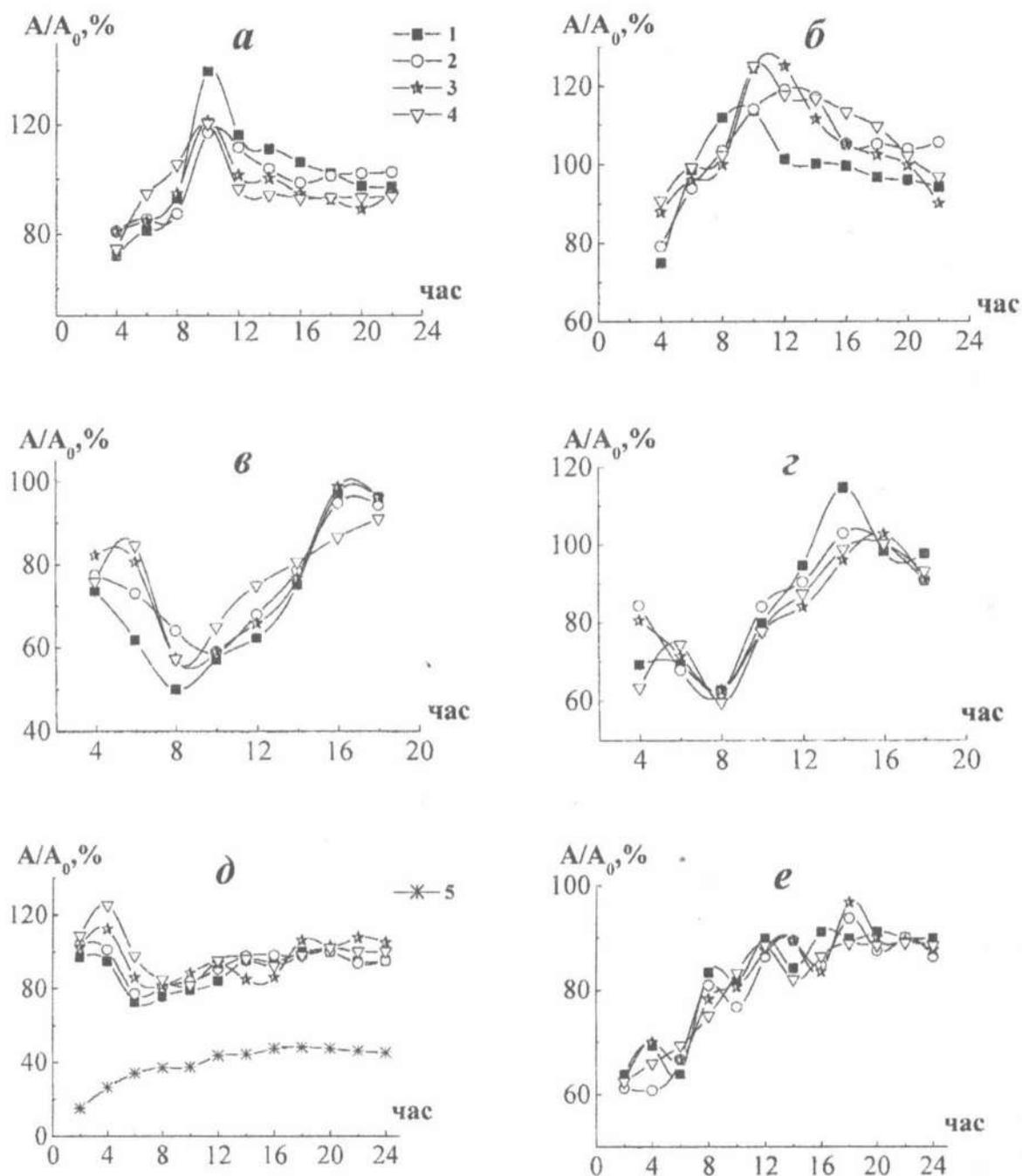


Рисунок – Изменения желатинолитической активности (% к контролю, принятому за 100 %) супернатантов культуральной жидкости штаммов *P. aeruginosa* (а, б – АТСС 15442; в, з – 23/2_{ГОБ1}; д, е – 23/2_{ГОБ2}) при добавлении в питательную среду этилендиаминтетраацетата динатриевой соли (а, в, д) или диэтилдитиокарбамата натрия (б, з, е) в конечной концентрации 10^{-4} (1), 10^{-5} (2), 10^{-6} (3), 10^{-7} (4) М или 10^{-3} (5) М

При росте же штамма 23/2_{гоб1} ЭДТА во всех концентрациях вызвал снижение желатинолитической активности, особенно к 8 ч, где падение уровня составило 40–50 % (рисунок в) с последующим восстановлением до уровня контроля. Нужно отметить, что наибольшая величина удельной скорости роста культуры этого штамма под действием ЭДТА сдвигалась 5 ч в контроле до 7 ч, возрастая на 50 и 168 % при концентрации комплекса 10^{-7} и 10^{-4} М соответственно [8].

Воздействие ЭДТА на культуру штамма 23/2_{гоб2} лишь в начальный период роста (4–6 ч) обусловило колебания уровня желатинолитической активности, не превышающие 20 %. И только в концентрации 10^{-3} М эф-фектор вызвал резкое падение энзиматической активности (рисунок д). При концентрации ЭДТА 10^{-7} М уровень биомассы этой культуры возрастал в период 8–10 ч на 25 %, а при максимальной концентрации эффектора падал к концу культивирования на 37 % [8].

Характер изменений уровня желатинолитической активности при росте эталонного штамма в присутствии ДЭДТК был близок таковому при действии ЭДТА. Однако величина сдвигов энзиматической активности была несколько меньшей. К 4 ч при концентрации ДЭДТК 10^{-5} и 10^{-4} М уровень энзиматической активности был снижен на 25 %, а к 10 ч лишь при добавлении ДЭДТК в концентрации 10^{-7} и 10^{-6} М выявлен рост активности желатиназ на 25 % (рисунок б). Добавление в питательную среду ДЭДТК на росте культуры эталонного штамма также принципиально не отразилось, и только при концентрации эффектора 10^{-4} М выявлена тенденция к снижению урожая биомассы на 17 % [8].

Изменения желатинолитической активности при росте штамма 23/2_{гоб1}, в целом, были также близки описанным выше для ЭДТА, при всех концентрациях эффектора активность протеиназ падала, особенно сильно – на 40 % к 8 ч, а затем постепенно достигала уровня контроля (рисунок г). Воздействие ДЭДТК на культуру этого штамма вело к сдвигу максимальной удельной скорости роста культуры с 5 ч в контроле до 7 ч, причем этот параметр при концентрации ДЭДТК 10^{-4} М возрос в 2, 4 раза [8].

Вместе с тем, добавление ДЭДТК заметно изменяло рост штамма 23/2_{гоб2}. Так, при концентрации эффектора 10^{-4} М рост культуры начинался лишь после 4 ч вместо 2 ч в контроле. Внесение ДЭДТК в концентрации 10^{-4} и 10^{-7} М вызвало угнетение роста на 25 %, а в концентрации 10^{-5} и 10^{-6} М – на 37 % [8]. Изменения же протеолитической активности у этого штамма значительно отличались от таковых при действии ЭДТА: в первые 8 ч роста культуры желатинолитическая активность угнеталась на 40–20 %, в последующий период восстанавливаясь до уровня контроля (рисунок е).

Итак, судя по изложенным материалам, внесение в питательную среду указанных комплексонов сопровождалось, в ряде случаев, существен-

ными изменениями динамики желатинолитической активности супернатантов культуральной жидкости трех штаммов микроорганизма. Совершенно ясно, однако, что даже в максимальной концентрации ЭДТА и ДЭДТК не связывают все катионы металлов питательной среды и продуктов жизнедеятельности псевдомонад. Положение усложняется хорошо известной способностью патогенных псевдомонад утилизировать целый ряд органических соединений, включая компоненты дезинфектантов. Вследствие этого, по-видимому, наступает постепенная адаптация культур. Тем не менее, при анализе полученных результатов отчетливо просматриваются три ситуации. У двух штаммов эффекты ЭДТА и ДЭДТК были близки, но в случае эталонного штамма выявлен выраженный рост уровня желатинолитической активности, тогда как у штамма 23/2_{гоб1} – только его снижение. В случае же штамма 23/2_{гоб2} влияние комплексонов различалось, возможно, из-за особенностей связывания ими отдельных катионов металлов. Все это наглядно демонстрирует различия метаболической специфики отдельных патогенных штаммов *P. aeruginosa* и объясняет всю сложность борьбы с данным возбудителем, поскольку, судя по всему, в каждом отдельном случае потребуются разработка конкретной для выделенного штамма тактики подавления его роста и продукции факторов патогенности, что составляет задачу дальнейших исследований в перспективе.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Pseudomonas aeruginosa* bacteremia: risk factors for mortality and influence of delayed receipt of effective antimicrobial therapy on clinical outcome / C.I. Kang [et al.] // Clin. Infect. Dis. – 2003. – Vol. 37. – P. 745–751.
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. Вып. 7. – Минск, 2014. – С. 216–223.

6. 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.

7. Никандров, В.Н. Методы исследования протеолиза / В.Н. Никандров, Н.С. Пыжова // Современные проблемы биохимии. Методы исследований. – Минск : Выш. шк., 2013. – Гл. 5. – С. 132–157.

8. Пыж, А.Э. Закономерности проявления гемолитической активности патогенных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* и влияние на нее химических соединений : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.03 / А.Э. Пыж. – Минск, 2011. – 126 с.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ

<i>Артемук Е.Г., Король В.В.</i> Содержание Р-витаминных веществ в различных сортах чая.....	3
<i>Басов С.В., Никончук Н.П., Константинова Е.В., Гнатюк С.П.</i> Проблемы и перспективы процессов регенерации серебра из жидких серебросодержащих отходов.....	7
<i>Воробьева Е.В., Лин Д.Г., Петраченко О.В.</i> Влияние наполнителя оксида алюминия на термостабильность стабилизированного полиэтилена низкого давления.....	11
<i>Воробьева Е.В., Лин Д.Г., Пьянова О.Ю.</i> Ингибирование процесса окисления полиэтилена на латуни.....	14
<i>Григорук П.В., Ступень Н.С.</i> Утилизация промышленных отходов в производстве композиционных вяжущих.....	16
<i>Dzeikala A., Lodyga-Chruscinska E.</i> Антирадикальная активность гесперетиновых производных (оснований шиффа) в реакции с ABTS ⁺	19
<i>Ковалевич В.А., Рахманько Е.М., Гулевич А.Л.</i> Влияние концентрации ионообменника и карбоновой кислоты в жидкостной мембране нитрат-селективного электрода на его ниж- ний предел обнаружения.....	28
<i>Колбас А.П., Грибовская И.С., Дашкевич М.М.</i> Фиторемедиация почв и производство биотоплива с использованием подсолнечника.....	31
<i>Колбас Н.Ю., Свитич О.В.</i> Влияние рН среды на стабильность катион-радикала АБТС.....	34
<i>Колесникович М.П., Колбас А.П., Дашкевич М.М.</i> Фиторемедиационный скрининг двух сортов сорго на антропогенно нарушенных почвах.....	38
<i>Корзюк О.В.</i> Антиоксидантная система прорастающих семян в условиях стресса.....	41
<i>Левчук Н.В.</i> Влияние коллоидных растворов на физико-механические свойства некоторых минеральных вяжущих.....	45
<i>Ленивко С.М., Ленивко Е.А.</i> О проблемах повышения содержания микроэлементов в организме человека и выведения токсичных доз на примере кобальта.....	47

Макаренко Т.В.

Содержание меди, цинка и марганца в водных растениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий 51

Новиков Л.С., Меженцев В.А., Требенюк А.Н.

Стереохимия β, γ -непредельных 1,5-дикетонов..... 56

Пыжова Н.С., Никандров В.Н.

Изменения уровня желатинолитической активности супернатантов культуральной жидкости патогенных штаммов *Pseudomonas Aeruginosa* при добавлении этилендиаминтетраацетата или диэтилдитиокарбамата..... 60

Равленко Л.И., Коваль Т.А.

Гидролитические равновесия ионов Al^{+3} ; Ga^{+3} ; In^{+3} ; Tl^{+3} в водных и смешанных водно-органических растворах..... 65

Сафранкова Е.С., Пырх О.В., Свириденко В.Г.

Изучение содержания хлорид-анионов и сульфат-анионов в питьевой воде населённых пунктов г. Рогачёва..... 69

Свириденко В.Г., Неборская М.Г.

Содержание отдельных антиоксидантов в лекарственных растениях..... 72

Свириденко В.Г., Пырх О.В.

Содержание химических компонентов в поверхностных водах рек Гомельского района..... 75

Строкач П.П., Яловая Н.П.

Использование реагентов-окислителей для обезжелезивания природных вод..... 78

Ступень Н.С.

Исследование конденсата дымовых труб аналитическими методами..... 83

Тур Э.А., Голуб Н.М.

Исследование влияния физико-химических показателей пленкообразующего на технические характеристики разметочных красок..... 87

Филипович Т.А., Зубец И.В.

Выбор методов переработки полимерных материалов и их экологические аспекты..... 92

Хаданович А.В., Сивая Я.А.

Особенности накопления нитрат-ионов в плодоовощной продукции, выращенной на приусадебном участке г. Речица..... 95

Халецкая К.В.

Цементный бетон как источник аммиака в воздухе жилых помещений..... 100

Цыганчук Н.Е., Артемук Е.Г.

Токсическое действие ионов тяжелых металлов на рост и развитие растений..... 105

Шаврей С.Д., Пинчук А.И.

Биохимические особенности радиоактивного загрязнения некоторых видов грибов..... 108

Шамрова Я.С.

Мониторинг содержания тяжелых металлов в тканях двустворчатых моллюсков водоемов г. Гомеля..... 111

Юркишович Т.Л., Голуб Н.В., Юркишович Н.К., Мирончик В.О.

Биодеградируемые гидрогели на основе фосфатов крахмала..... 114

Ярчак М., Белякоў С., Лопушыньска Б., Міхалюк М.

Рэакцыі N-марфалінамяцілтрыэтоксісілану з L-і D, L-малочнымі кіслотамі..... 119

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Базылева Н.В., Шульга Г.А.

Некоторые аспекты повышения уровня мотивации учебно-трудовой деятельности при подготовке к централизованному тестированию по химии..... 123

Базюк О.В.

Повышение эффективности подготовки студентов педагогического университета средствами интерактивной технологии обучения..... 127

Беляева Л.А., Глушакова Ю.В.

К вопросу повышения эффективности процесса обучения химии..... 130

Боричевский А.И.

Особенности преподавания органической химии..... 133

Гаевская Д.Л.

Развитие доуниверситетской подготовки школьников путем ранней профориентации и вовлечения в учебную деятельность университета..... 135

Горовых О.Г.

Проблемы, возникающие при освоении понятия «водородный показатель – рН»..... 139

Зубец И.В.

Организация выполнения лабораторных занятий по курсу «Органическая химия с основами биохимии»..... 143

Ивкович А.С.	
Межпредметные связи с химией как средство развития интереса к физике у студентов специальности «Биология и химия».....	146
Каваленка А.М.	
Змест прафесійна-арыентаванага навучання замежнай мове студэнтаў хіміка-біялагічнага профілю.....	149
Коваленко В.В., Ступень Н.С.	
Межпредметные связи курса «Общая и неорганическая химия».....	152
Коваленко Н.А., Болвако А.К., Супиченко Г.Н.	
Дистанционное компьютерное тестирование как форма организации самостоятельной работы студентов-заочников по аналитической химии.....	155
Коваль Т.А., Равленко Л.И.	
Организация процесса учебной деятельности студентов биологического факультета в курсе «Физические, физико-химические методы исследования в химии и биологии».....	157
Костенко Е.В., Резников И.В., Резников В.Е., Шишканова П.А., Резникова Д.В., Волохова А.И., Бараев В.А., Лаштабенко В.В.	
Турнирное движение как фактор профессионального и личностного развития.....	160
Кузьменок Н.М., Михалёнок С.Г.	
Инновации в организации лабораторного практикума по органической химии.....	166
Кузьменок Н.М., Ковальчук Т.А., Михаленок С.Г.	
Снижение когнитивного диссонанса при тестовом контроле путем использования «Журнала тестирования».....	170
Куленко Е.А.	
Формирование профессиональной готовности будущего учителя химии к работе в школе.....	174
Кунцевич З.С.	
Профессиональная направленность обучения дисциплины «Общая химия» (на примере темы «Химия биогенных S-элементов»).....	179
Малашонок И.Е., Курило И.И.	
Использование электронных учебно-методических комплексов при организации самостоятельной работы студентов.....	182
Радченко С.Л., Малашонок И.Е., Гвоздева Н.А.	
Особенности обучения взрослых.....	185
Свириденко В.Г., Хаданович А.В.	
Преимственность в изучении раздела «Химия d-элементов» на биологическом факультете.....	188

Семенюк В.П.	
Символично-графические обозначения как фактор активизации познавательной деятельности учащихся по химии.....	192
Стрижак С.В., Гаркович А.Л.	
Исследовательская деятельность школьников в условиях проектирования профессионально ориентированной среды в старшей школе.....	194
Ступень Н.С., Коваленко В.В.	
Особенности подготовки специалистов биолого-химического профиля педагогической специальности по 4-летним планам обучения.....	199
Тригорлова Л.Е., Лузгина Н.Н.	
Обучение решению химических задач в рамках интегральной образовательной технологии.....	204
Тур Э.А., Голуб Н.М.	
Особенности учебно-образовательного процесса иностранных студентов технических специальностей.....	209
Халецкий В.А.	
Методические линии при структурировании содержания химического образования для студентов технических специальностей.....	212
Хмылко Л.И., Курило И.И.	
Преимственность химического образования в системе «школа – вуз».....	216
Черная М.И., Пырх О.В., Свириденко В.Г.	
Использование тестирования как формы контроля знаний на уроках химии.....	219
Шиян Н.И.	
Развитие познавательной самостоятельности старшеклассников в процессе изучения химии.....	223
Шкуратова Н.В.	
Химические аспекты в преподавании дисциплины «Микробиология» студентам-биологам.....	228