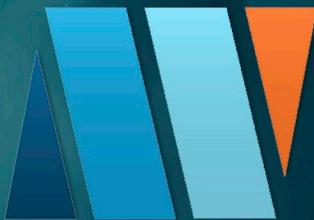


Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации



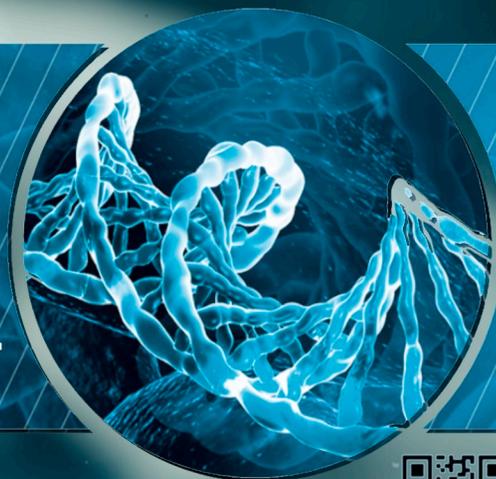
БИОТЕХНОЛОГИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ. АКАДЕМИЧЕСКИЙ КЛАСС
КРУГЛЫЙ СТОЛ



СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Международного конгресса

Биотехнология:
состояние и
перспективы развития.
Науки о жизни



biomos.ru



25-27 февраля 2019 года

Москва



Сборник тезисов круглого стола проектных и исследовательских работ учащихся школ города Москвы «Биотехнология и образование. Академический класс», проводимого в рамках Международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития. Науки о жизни»

В сборник включены тезисы проектных и исследовательских работ, которые были представлены школьниками города Москвы на Международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития. Науки о жизни» в рамках работы круглого стола «Биотехнология и образование. Академический класс».

Возможность представить работы на конгрессе появилась у столичных школьников благодаря проекту «Академический (научно-технологический) класс в московской школе», в рамках которого уделяется особое внимание научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся. Эффективное сотрудничество школ с организациями высшего образования и науки позволяет ученикам создавать работы под руководством учёных, специалистов различных областей знаний.

Одной из главных целей конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития. Науки о жизни» является содействие биотехнологической индустрии, а также оказание помощи в создании условий ускоренной коммерциализации инновационных решений и нахождении оптимальных путей реализации научных открытий в прикладных направлениях. Работа конгресса направлена на поддержку внедрения инновационных разработок обучающихся, организацию деятельности участников мероприятия по решению проблем импортозамещения и выявление талантливой молодёжи, проявляющей творческую активность.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Абрамян А.А.¹, Ипатенкова В.В.¹

Руководитель работы: Дейнеко Д.В.²

¹ГБОУ Школа № 1530 «Школа Ломоносова»
super.fish2002@yandex.ru

²МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет

Получено 4 новых материала на основе эрбия, обладающих лазерными свойствами: $\text{Ca}_9\text{Er}(\text{PO}_4)_7$; $\text{Ca}_8\text{MgEr}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Ca}_8\text{ZnEr}(\text{PO}_4)_7$ и $\text{Ca}_8\text{ZnEr}(\text{PO}_4)_7$. Количественной оценкой эффективности было определено интегральной интенсивности. Установлено, что наиболее эффективным люминесцентным материалом оказался материал на основе $\text{Ca}_8\text{ZnEr}(\text{PO}_4)_7$.

Ключевые слова: лазер, эрбий, люминесцентный материал.

Наша работа направлена на изучения феномена использования лазеров в медицине, ознакомление и получение более эффективных и доступных люминесцирующих материалов. Мы изучаем именно эрбиевые лазеры и люминесцирующие материалы на основе эрбия.

В нашем исследовании главной целью был синтез и выявление наиболее совершенных люминесцентных материалов на основе эрбия. Для этого было необходимо:

- получить навыки работы в химической лаборатории;
- ознакомиться с лазерными свойствами неорганических веществ;
- провести полноценные химические и физические реакции в лаборатории;
- получить лазерные материалы, сравнить и вывести наиболее эффективные люминесцентные материалы. Для этого:
 - ✓ рассчитать массы и пропорции необходимых веществ для получения продуктов;
 - ✓ синтезировать $\text{Ca}_9\text{Er}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Ca}_8\text{MgEr}(\text{PO}_4)_7$ и $\text{Ca}_8\text{ZnEr}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Ca}_8\text{CdEr}(\text{PO}_4)_7$ и охарактеризовать каждый из материалов по физическим свойствам;



✓ с помощью наблюдений сравнить и выявить наиболее эффективный люминесцентный материал на основе эрбия.

Всего в работе было получено 4 разных вещества: $\text{Ca}_9\text{Er}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Ca}_8\text{MgEr}(\text{PO}_4)_7$ и $\text{Ca}_8\text{ZnEr}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Ca}_8\text{CdEr}(\text{PO}_4)_7$ каждое из которых представляло собой светло-розовый кристаллический порошок. Методика получения каждого из веществ идентична и соответствуют твердофазному синтезу. Подробнее разберём процесс получения на примере $\text{Ca}_9\text{Er}(\text{PO}_4)_7$.

Прежде всего надо было уравнивать реакции обмена и провести расчёты масс навесок: $14 \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CaCO}_3 + \text{Er}_2\text{O}_3 \Rightarrow 2\text{Ca}_9\text{Er}(\text{PO}_4)_7 + 4\text{CO}_2 + 35\text{H}_2\text{O}$

Таким образом, для получения 3 грамм конечного вещества $\text{Ca}_9\text{Er}(\text{PO}_4)_7$ необходимо: $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 3,7842 г; CaCO_3 – 0,5100 г; Er_2O_3 – 0,487 г.

Далее соответствующие массы веществ смешивались и подвергались нескольким стадиям обжига: первый обжиг – в печи при 500°C 2 суток, второй обжиг – при 700°C 12 часов, третий обжиг – при температуре до 1000°C 30 часов, последовательное перетираание продукта.

После завершения твердофазного синтеза проводилось подтверждение состава веществ методом рентгенофазового анализа, а также изучение нелинейно оптических свойств, нахождение температуры фазового перехода и изучение электрофизических свойств полученных веществ. Полученные в ходе синтеза вещества были идентифицированы и отнесены к структурному типу витлокита.

Далее образцы были исследованы методом генерации второй оптической гармоники. Сравнение проводилось относительно кварцевого эталона. Результирующее излучение детектировано с помощью спектрофлуориметра и составило 532 нм, что соответствует излучению в зелёной области спектра.

Количественной оценкой эффективности стало определение интегральной интенсивности. Установлено, что наиболее эффективным оказался материал на основе $\text{Ca}_8\text{ZnEr}(\text{PO}_4)_7$. Измерения проводились при комнатной температуре, набор экспериментальных данных проводился по 5 раз для каждого вещества, для набора статистики и исключения флуктуаций величин и приборной погрешности.

Мы пришли к выводу, что *Artemia salina* может являться биоиндикатором для выявления ионов таких тяжёлых металлов, как свинец, кобальт и медь.



Библиография:

1. Веворский А.Н. Спектроскопия кристаллов. – М., 2005.
2. Дейнеко Д.В. Новые витлокитоподобные фосфаты, содержащие свинец: дисс... канд. хим. наук. – М., 2013.
3. Каминский П.М. Редкоземельные элементы. – М: Наука, 1976.
4. Начала химии: для поступающих в вузы / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В. А. Попков. – 16-е изд., доп. и перераб. – М.: Лаборатория знаний, 2016. –704 с.
5. Эрбий. [Электронный ресурс] URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/5402.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФИТОГОРМОНОВ НА КАЛЛУСОГЕНЕЗ И ОРГАНОГЕНЕЗ КАРТОФЕЛЯ

Аэрова А.А.¹

Руководитель работы: Закурин А.О.²

¹ ГБОУ Школа № 1553 им. В.И. Вернадского
aerova.anuta@mail.ru

² Центр «Биоинженерия» РАН (ЦБ РАН)

Изучали каллусогенез и органогенез картофеля сорта Red Scarlet. Были проверены некоторые комбинации концентрации фитогормонов. Наиболее активные каллусогенез и органогенез наблюдались при концентрации ИУК 1мг/мл и 6-БАП 3мг/мл.

Ключевые слова: Red Scarlet, каллусогенез, органогенез, фитогормоны ИУК, 6-БАП.

Цель: Определить оптимальное соотношение концентраций фитогормонов для каллусогенеза и органогенеза картофеля сорта Red Scarlet.

Задачи: 1. Выбор объектов исследования на основе результатов электрофореза. 2. Определение комбинаций концентраций гормонов для проведения эксперимента. 3. Проведение эксперимента по культивированию картофеля на средах с различным содержанием фитогормонов. 4. Проведение сравнительного анализа каллусогенеза и органогенеза различных сортов



картофеля.

Методы: микрклональное размножение (in vitro), электрофорез.

В качестве объектов исследования были представлены три сорта картофеля: Невский, Жуковский, Red Scarlet. Отбор объектов для исследования проводился на основании результатов электрофореза. При удачном отборе трёх сортов планировалось рационализировать подбор комбинаций концентраций фитогормонов для картофеля путём сравнения оптимальных комбинаций и выявления закономерности.

По результатам электрофореза два сорта – Невский и Жуковский – были выбракованы. Каллусную ткань получали из междоузлий стебля (без пазушных почек) на агаризованной среде Мурасиге-Скуга.

Экспериментальные комбинации концентраций фитогормонов (представлены в таблице):

ИУК/БАП мг/мл	0	0,5	1	3
0	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
0,5	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
1	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12

На каждой из 12 вариантов среды было высажено по 20 экспериментальных образцов, образующих одну группу (№ 1–12). Каллусогенез наблюдался в 4, 8, 9, 10, 11, 12-й группах. Органогенез прошёл в 4, 8, 10, 11, 12-й группах. Лучшие результаты наблюдались в 8, 10, 11, 12-й комбинациях концентраций фитогормонов. В комбинациях с повышенным содержанием 6-БАП по отношению к ИУК идёт более активный и качественный органогенез. Наиболее активная индукция каллусогенеза и органогенеза наблюдалась в 12-й группе. Поскольку для этого сорта видна зависимость улучшения индукции каллусо- и органогенеза с увеличением концентраций фитогормонов, то для чистоты эксперимента необходимо убедиться в затухании активности калусо- и органогенеза при более высоких концентрациях.



Следовательно, необходимо провести ещё один эксперимент с более высокими концентрациями.

Таблица с комбинациями концентраций могла быть использована в следующем эксперименте:

ИУК\БАП мг/мл	1	3	4	5
0,5	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
2	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
3	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ НА АЛЛЕРГЕН ЧЕЧЕВИЦЫ LEP С 3

Аймалетдинова А.С.¹

Руководитель работы: к. х. н. Финкина Е.И.²

¹ ГБПОУ Школа «Воробьевы горы»
e-mail: zdrasteidasti@mail.ru

² ФГБУН Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина
и Ю.А. Овчинникова РАН
e-mail: finkina@mail.ru

Установлено, что Lep с 3 медленно расщепляется ферментами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) человека, и предварительное кипячение белка незначительно влияет на скорость его деградации. Таким образом, показано, что аллерген чечевицы Lep с 3 характеризуется высокой устойчивостью к кипячению и действию ферментов ЖКТ, и этим, в том числе, могут быть обусловлены его аллергенные свойства.

Ключевые слова: аллерген, чечевица, расщепление, термическая обработка, устойчивость.

В последнее время быстро растёт распространённость аллергических реакций у населения. Многие продукты растительного происхождения являются источниками пищевых аллергенов. Чечевица очень популярна в таких странах,



как Испания, Португалия и Индия, и часто является причиной развития аллергических реакций у детей. Len с 3 является пищевым аллергеном чечевицы.

Одной из причин высокой аллергенности белков является их устойчивость к перевариванию ферментами ЖКТ. Len с 3 имеет компактную, стабилизированную дисульфидными связями структуру. Целью работы являлось исследование устойчивости Len с 3 к расщеплению ферментами ЖКТ человека. Чечевицу в основном употребляют в пищу после термической обработки, но также используют в сыром виде чечевичные проростки, которые очень полезны и являются источником витамина С. Поэтому расщепление Len с 3 ферментами ЖКТ проводили после предварительного кипячения аллергена или без него. Аллерген чечевицы последовательно расщепляли пепсином и смесью трипсина и химотрипсина, используя рН и температуру, оптимальные для работы ферментов. Аликвоты реакционной смеси отбирали через определённые промежутки времени и анализировали с помощью SDS-электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ). Проценты расщепления Len с 3 во времени обсчитывали, используя данные об интенсивности белковых полос в ПААГ, полученные с помощью программы GelAnalyzer.

В результате установлено, что аллерген чечевицы Len с 3 медленно расщепляется пепсином, и через два часа инкубации степень его расщепления составляет менее 50%. Полное расщепление Len с 3 при дальнейшем его инкубировании со смесью трипсина и химотрипсина происходит только через 24 часа. Предварительное кипячение белка незначительно влияет на скорость его деградации. Таким образом, показано, что аллерген чечевицы Len с 3 характеризуется высокой устойчивостью к кипячению и действию ферментов ЖКТ, и этим, в том числе, могут быть обусловлены его аллергенные свойства.



ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПЕПТИДОВ НА АНТИБИОТИКИ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ

Бабичева А.Р.¹

Руководитель работы: к. х. н. Пантелеев П.В.²

¹ ГБОУ Школа №1575

² Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина
и Ю.А.Овчинникова РАН
office@ibch.ru

Ключевые слова: антибиотики; антибиотикорезистентность; антимикробные пептиды.

Главной целью проекта было применение антимикробного пептида мини-бактенецина в комбинации с разными антибиотиками. Были определены минимальные ингибирующие концентрации методом серийного разведения каждого из веществ по отдельности. Далее определены минимальные ингибирующие концентрации антимикробного пептида в комбинации с рифампицином или гентамицином. В конце эксперимента была произведена оценка наличия синергических эффектов методом расчёта индексов фракционных ингибирующих концентраций.

Исследование показало, что в совместном применении мини-бактенецина с рифампицином проявляется выраженный синергический эффект, так как их мишенью являются разные структуры бактериальной клетки.

Также наблюдался аддитивный эффект в комбинации мини-бактенецина с гентамицином, что дополнительно свидетельствует о наличии у них общей молекулярной мишени.



ГАБИТУАЦИЯ И ВНЕШНЯЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПАМЯТЬ СЛИЗЕВИКОВ

Битт Д.Г.¹

Руководитель работы: Соловков Д.А.¹

¹ ГБОУ Школа № 1520 им. Капцовых
e-mail: dany06012003@gmail.com

Работа направлена на поиск и исследование механизмов габитуации и внешней пространственной памяти у слизевика *Didymium serpula*, распространённого на территории РФ. Ранее эти свойства были выявлены только для одного вида – *Physarum polycephalum*, недоступного в нашей стране и плохо подверженного транспортировке. Сегодня они активно используются в биотехнологии за рубежом. Открытие аналога Ph. р. позволит более не ограничиваться лишь одним видом миксомицетов при проведении исследований, а также развивать сферы применения слизевиков в нашей стране.

Ключевые слова: внешняя пространственная память, внутриклеточная слизь, габитуация, простейшие, миксомицеты, плазмодии, слизевики.

В настоящее время широкую известность получили исследования многоядерного одноклеточного грибоподобного простейшего – слизевика (миксомицета) *Physarum polycephalum*. У этого примитивного организма доказано наличие памяти, способности передавать информацию и другие примечательные свойства. Вид используется в робототехнике, решает некоторые поставленные человеком задачи и превосходно ориентируется в пространстве. Данное исследование призвано опровергнуть мнение о *Physarum polycephalum* как о единственном виде слизевиков с настолько сложными формами активности. В нём представлены результаты двух экспериментов, ранее проведённых над *Physarum polycephalum* (С. Reid; А. Dussutour, D. Vogel), и некоторые наблюдения. Их объектом является другой вид отряда Physarales, распространённый в нашей стране, – *Didymium serpula*.

В первом эксперименте доказано наличие у слизевика возникающего со временем привыкания к действию раздражителя (NaCl), называемого габитуацией. Организм поставлен в условия поиска пищи, преградой к которой служит раздражитель. В начале опыта слизевик преодолевает преграду достаточно неохотно, но с каждым разом его скорость возрастает, а структура



тяжей становится менее ветвящейся. Для сравнения представлен слизевик того же вида, проходящий ту же преграду без раздражителя, но поставленный в условия первого в конце опыта. Его скорость меньше возросла относительно исходной, а более тонкие тяжи ветвятся сильнее.

В следующем эксперименте доказана способность данного организма использовать собственную внутриклеточную слизь для пометки областей, уже им пройденных. Слизевик предоставлен выбор между двумя идентичными частицами пищи, путь к одной из которых покрыт его собственной внутриклеточной слизью. В ста процентах случаев предпочтение отдано «нехоженой» дороге.

Наблюдения показали, что, имея способность распознать представляющую для него опасность плесень, слизевик ищет наиболее оптимальный путь обхода опасной зоны, приводящий его к лакомству, что доказывает его превосходное умение ориентироваться в пространстве.

На основании проведённых исследований сделан вывод о целесообразности использования этого вида в областях применения *Physarum polycephalum*. Высказано предположение о наличии сходных свойств и у других видов миксомицетов.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ БАКТЕРИЙ ОТ РАЗМЕРА ПЛАЗМИДЫ

Бобров И.С.¹

Руководитель работы: Болосов И.А.²

¹ГБОУ Школа № 444
e-mail: koltunovrp@sch444.ru

²ФГБУ ИБХ РАН

Была проведена трансформация бактериальных клеток *E. Coli* штамма DH10B плазмидными векторами трёх различных размеров методом химической трансформации с использованием теплового шока и без него. Был произведён подсчёт выросших клонов и определено влияние размера вектора на эффективность трансформации.



Ключевые слова: трансформация, бактерии, плаزمид, вектор.

Трансформация клетки – это процесс поглощения бактериальной клеткой молекулы ДНК из внешней среды. Для того, чтобы быть способной к трансформации, клетка должна быть компетентной, то есть молекулы ДНК должны иметь возможность проникнуть в неё через клеточные покровы. Метод химической трансформации основан на том, что бактериальные клетки *E. Coli* выдерживают на холоде в присутствии высокой концентрации внеклеточных бивалентных катионов. Обычно для этой цели используются соли Ca, Mg и Rb. При этом бактериальная мембрана становится более проницаема для молекул ДНК, и они могут попасть в протоплазму бактериальной клетки. Можно предположить, что чем крупнее молекула ДНК, тем сложнее ей проникнуть сквозь мембрану и тем меньшее количество клеток будет трансформировано.

В ходе работы была проведена трансформация бактериальных клеток *E. Coli* штамма DH10В плазмидными векторами, имеющими размеры 3705, 5837 и 8558 пар оснований. Концентрацию плазмид определяли спектрофотометрически, после чего готовили разведения с равной массовой концентрацией. В ходе работы применяли два протокола – классическую трансформацию с тепловым шоком (без добавления бета-меркаптоэтанола) и использование компетентных кальциевых клеток. Второй протокол предполагал работу с клетками, полученными с использованием солей магния, а также DMSO и PEG без использования теплового шока. После проведения трансформации клетки высевали на твёрдую питательную среду, содержащую ампициллин в качестве селективного маркера. Производили подсчёт выросших колоний. Эксперименты проводили в трёх повторностях, после чего рассчитывали среднее количество клонов и отклонение. Рассчитывали ожидаемое количество клонов с учётом различной молярной концентрации плазмид.

В случае стандартного протокола трансформации размер плазмиды не сильно влияет на эффективность трансформации, но всё же при увеличении размера плазмид наблюдается небольшое понижение эффективности трансформации. Без использования теплового шока наблюдается значительное понижение количества трансформированных клеток с ростом размера плазмидного вектора.



ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ БЕСКЛЕТОЧНОЙ ТРАНСЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЗЕЛЁНОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО БЕЛКА

Большапаева А.О.¹, Гойман К.П.¹

Руководитель работы: к. х. н. Баландин С.В.²

¹ ГБОУ Школа № 1530 «Школа Ломоносова»
e-mail: sterlyagova@gmail.com

² УНЦ ИБХ РАН

Работа связана с оптимизацией бесклеточной системы биосинтеза белка. Установлено, что уровень флуоресценции реакционной смеси для бесклеточного синтеза белка прямо пропорционален концентрации GFP в диапазоне от 0 до 16 мкмоль/л. Оптимальная концентрация буферного компонента NERES-КОН в реакционной смеси для бесклеточного биосинтеза белка составляет 200 мкмоль/л. В этой концентрации его следует добавлять в дальнейшем для получения рекомбинантных белков в данной системе.

Ключевые слова: зелёный флуоресцентный белок, бесклеточный синтез белка, флуоресценция.

Целью нашей работы было повышение продуктивности бесклеточной белоксинтезирующей системы. В задачи работы входило выделение зелёного флуоресцентного белка из культуры клеток *E. coli*, определение концентрации полученного раствора GFP, приготовление серии разведений GFP и установление характера зависимости интенсивности флуоресценции от его концентрации в реакционной смеси, оптимизация концентрации буферного компонента в бесклеточной белоксинтезирующей системе с помощью модели биосинтеза GFP.

Для выделения зелёного флуоресцентного белка из культуры клеток *E. coli* использовали два простых реагента: раствор сульфата аммония и трет-бутанол. Насыщенный раствор сульфата аммония вызывает выпадение осадка белков. Осадок менее плотный, чем раствор сульфата аммония, но более плотный, чем трет-бутанол, поэтому он образуется не на дне пробирки, а создаёт прослойку между двумя слоями жидкости – водным и гидрофобным. После добавления первой порции трет-бутанола в осадок выпадают примесные белки, а GFP остаётся в растворе. После добавления второй порции выпадает в осадок уже сам GFP, точнее, он тоже образует прослойку между фазами. Этот осадок мы собрали



и перерастворили. Небольшую порцию раствора проанализировали методом электрофореза в полиакриламидном геле. Концентрацию белка определили методом спектрофотометрии при длине волны 488 нанометров – она составила 198 мкмоль/л. После этого приготовили раствор со стандартной концентрацией 100 мкмоль/л, который использовали в дальнейшей работе.

Для определения связи концентрации GFP в реакционной смеси для бесклеточного синтеза белка и уровня флуоресценции мы приготовили реакционную смесь для бесклеточного синтеза, в которую мы НЕ добавляли ДНК-матрицу. Аликвоты этой смеси мы нанесли в лунки планшета и добавили в них разные объёмы раствора GFP так, чтобы его концентрация составляла от 0 до 16 мкмоль/л, после чего измерили флуоресценцию содержимого лунок при длине волны возбуждения и эмиссии 484 нм и 525 нм соответственно. Точки располагаются вдоль прямой, а это значит, что зависимость флуоресценции от концентрации GFP в диапазоне от 0 до 16 мкмоль/л носит линейный характер.

Используя модель биосинтеза GFP, мы определили оптимальную концентрацию буферного компонента в бесклеточной белоксинтезирующей системе. Для сохранения активности белков в живой клетке одним из важнейших является значение pH, отражающее концентрацию ионов водорода в растворе. Работа нашей бесклеточной системы сопровождалась постепенным уменьшением pH. Поэтому важно, чтобы в составе реакционной смеси, как и в живой клетке, присутствовал буфер. В нашей смеси таким веществом является HEPES, а точнее его калиевая соль. Однако излишне высокие его концентрации также негативно сказываются на работе ферментов. Поэтому важно подобрать оптимальную концентрацию HEPES. Для этого мы приготовили серию разведений HEPES-КОН от 0 до 400 мкмоль/л в лунках планшета и добавили одинаковые объёмы стандартной реакционной смеси с плазмидой, кодирующей GFP. Через 2 ч инкубации в стандартных условиях было проведено измерение флуоресценции. Видно, что максимальный уровень синтеза рекомбинантного белка соответствует концентрации буферного компонента, равной 200 мкмоль/л.

Библиография:



1. Абызбаева А.С., Шихаева М.А. Использование зелёного флуоресцентного белка в исследовательской практике [Электронный ресурс] URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018007584>
2. Использование зелёного флуоресцентного белка [Электронный ресурс] URL: <https://micromed.pro/articles/issledovaniya-s-fluorestcentnim-.html>
3. Нобелевская премия по химии – 2008 [Электронный ресурс] URL: <http://www.dinos.ru/sci/20081011355.html>
4. Лабас Ю.А., Гордеева А.В., Фрадков А.Ф. Флуоресцирующие и цветные белки // Природа. – 2003. – № 3.
5. Субботин Д.А. Зелёный флуоресцентный белок // В мире научных открытий // Материалы международной студенческой научной конференции. – Ульяновск, 2017.

ДОСТАВКА В ЖИВУЮ СИСТЕМУ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Ганжела М.А.¹

Руководители работы: к. б. н. Антипова Н.В.², Авнет Н.М.¹

¹ГБОУ г. Москвы «Школа № 17»

e-mail: 17@edu.mos.ru

² ГМБС ИБХ РАН им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова

Огромное количество биологических исследований и технологий начинается с проектирования, синтеза и внесения в клетку чужеродного генетического материала. Это действие называется молекулярным клонированием.

Ключевые слова: химерный белок, трансфекция, липофекция, плазмидная ДНК.

С помощью молекулярного клонирования можно получить генетически модифицированные организмы, включить и выключить отдельные гены, определить роль конкретного белка в каком-нибудь процессе и многое другое. Можно сказать, что молекулярное клонирование – это основа, фундамент для множества замечательных биотехнологических методик. Однако создать, проанализировать и поместить в клетку «неродную» ДНК не так-то просто, это длинный, трудоёмкий и многоэтапный процесс.



Объектом данного проекта была плазмидная ДНК – челночный вектор, конструктор, содержащий целевой ген и части для селекции бактериальных клеток и клеток млекопитающих.

Основные методы, которые использовались в работе: метод анализа рекомбинантной ДНК – рестрикционный анализ, трансфекция, анализ клеточных колоний под микроскопом с использованием света с длиной волны, позволяющей визуально рассмотреть свойства генетически модифицированных клеток при помощи флуоресцентного белка EYFP.

Первый этап работы – конструирование вектора, кодирующего новый синтетический химерный ген флуоресцентного белка EYFP. Вектор – это кольцевая молекула ДНК – плазида, она может самостоятельно воспроизводить свои копии: реплицироваться в клетках различных организмов. В её состав необходимо включить ген, кодирующий необходимый исследователю белок, т. к. отдельно ген-вставка в среде клетки не выживет.

Чтобы разрезать по определённым местам кольцевую молекулу ДНК, мы готовим рестрикционную смесь, состоящую из 2 мкл рестриктаз, 2 мкл Orange буфера, 2 мкл ДНК и 14 мкл воды и проводим реакцию рестрикции при 37 °С в течение одного часа. Чтобы проверить, прошёл ли процесс, мы приготовили однопроцентный агарозный гель с добавлением этидия бромида. Затем в эту смесь добавляем синий краситель и вносим в лунки агарозного геля. Проводим электрофорез. В результате под действием ультрафиолетовых лучей мы можем увидеть, как плазмидная ДНК разрезалась. Далее добавляем таким же образом вырезанную последовательность целевого гена и проводим процесс (лигирование – сшивание) соединения двух линейных последовательностей в кольцевую молекулу.

Для проведения трансфекции нам необходима векторная ДНК хорошего качества (чистая и концентрированная), липофектамы и культура клеток млекопитающих, подготовленная для того, чтобы поглотить ДНК. Чтобы поместить вектор в клетку, используется метод липофекции. Этот процесс состоит в том, что молекулы ДНК обволакиваются фосфолипидами и проникают в эукариотическую клетку с помощью эндоцитоза. Чтобы избавиться от клеток, в которые не проник вектор, мы добавляем в культуру клеток селективный



антибиотик. Напомним, в плазмиде есть ген устойчивости к антибиотику, и он позволяет всем клеткам, несущим необходимую нам ДНК, выжить. Для того чтобы увидеть, действительно ли выжили те клетки, которые получили вектор с геном, кодирующим флуоресцентный белок, нам понадобился специальный микроскоп, благодаря которому можно наблюдать свечение белка в клетках.

Выводы:

1. Научились разрезать ДНК на фрагменты, то есть проводить рестрикцию.
2. Изучили и использовали метод липофекции.
3. Используя конструкцию, содержащую ген устойчивости, увеличиваем выживаемость клеток, несущих её.

Работа позволила овладеть основными методами клонирования и наблюдать за уровнем синтеза целевого белка, следя за появлением флуоресценции, – главным доказательством того, что конструкция ДНК доставлена внутрь клетки.

ВЛИЯНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В СВЯЗИ С МАЛОПОДВИЖНЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ НА ОБЩЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИНДИВИДА

Григорьян А.В.¹, Чернощев Б.А.¹

Руководитель работы: Петрова Е.М.¹

¹ГАОУ г. Москвы Школа №1306 – «Школа молодых политиков»

e-mail: artur-grigoryan-2002@mail.ru

В современном мире все меньше места занимают профессии, связанные с физическим трудом. Большой популярностью пользуется офисная работа. Низкая физическая активность является фактором риска, который приводит к значительному ухудшению состояния здоровья населения. В работе рассматривается уровень физической активности детей и подростков, а также проведён модельный эксперимент по влиянию гиподинамии на липидный обмен в организме мышей.

Ключевые слова: гиподинамия, малоподвижный образ жизни, двигательная активность, липидный обмен.



Отказ от двигательной активности вызывает быстрый набор веса у людей и животных; гиподинамия/сидячий образ жизни в настоящее время признан фактором риска развития остеопороза [1–3]. Целью исследования было изучить влияние гиподинамии на общее функциональное состояние индивида. Первоначально нами было проведено статистическое исследование, позволяющее оценить, насколько изучаемая проблема актуальна в среде детей и подростков. Мы выявили, что уже в возрасте 10–14 лет начинают проявляться первые признаки пагубного влияния гиподинамии, такие как: нарушение осанки, боли в суставах при активной физической нагрузке, быстрая утомляемость и снижение концентрации внимания. Мыши в качестве объектов изучения малоподвижности признаны подходящей моделью, но влияние условий эксперимента на качество оценки функциональных изменений не было полностью изучено. Мы использовали 4 мыши в возрасте 2–3 месяцев, выращивая их в вольерах с различным количеством пространства для перемещения. Спустя две недели проводился анализ холестерина в сыворотке крови. Было показано, что у мышей, для которых была ограничена двигательная активность, наблюдается увеличение веса за счет увеличения запаса липидов. «Закрытые мыши» представляют собой новую модель для изучения гиподинамии, поскольку изменения в подвижности максимально приближены к реальным условиям, не создаются хирургически или другими травматическими методами. Такой подход не позволяет оценить влияние малоподвижного образа жизни, а также является этическим, гуманным, и даёт возможность потенциально проводить долгосрочные эксперименты.

Библиография:

1. Dobrilova P. et al. Hypodynamia-a risk factor for chronic diseases in children and adolescents//Meditinski Pregled Sestrinsko delo/Medical Review-Information for Nursing Staff. – 2017. – Т. 49. – № 2. – С. 47–51.
2. Berest O. O., Tokar A. V. The professionally applied physical training (papt) for the students of a sedentary lifestyle. – 2017.
3. Mook D. Preservation and Strengthening of the Health of the Librarian in Modern Conditions. – 7th International Conference on Emerging Global Trends in University Library Development (Library Connect 2018), 2018.



АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АЛЛЕРГЕНА КЛУБНИКИ FRA A 1 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА SDS-ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ПААГ

Гришакова В.В.¹

Руководитель работы: к. х. н. Финкина Е.И.²

¹ГБОУ Школа №1547
e-mail: iwannafly01@yahoo.com

²ФГБУН Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина
и Ю.А. Овчинникова РАН
e-mail: finkina@mail.ru

Установлено, что аллерген клубники Fga a 1 не характеризуется высокой устойчивостью и эффективно расщепляется ферментами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) человека, но скорость его расщепления меньше, чем у аллергена коровьего молока α -казеина. Также показано, что скорость и полнота ферментативного расщепления аллергена клубники Fga a 1 увеличивается в случае его предварительной термической обработки.

Ключевые слова: аллерген, клубника, расщепление, термическая обработка, SDS-электрофорез.

В настоящее время огромное количество людей страдают от пищевой аллергии. Одной из причин развития пищевой аллергии являются заболевания ЖКТ, при которых нарушается переваривание пищи и повышается проницаемость слизистой кишечника для аллергенных белков и их фрагментов. В России довольно часто встречается аллергия на ягоды, в частности на клубнику. Белок Fga a 1 является аллергеном клубники и вызывает аллергические реакции разной степени тяжести.

Целью работы являлось исследование устойчивости Fga a 1 к протеолитическому расщеплению ферментами ЖКТ человека. Клубнику употребляют как в сыром виде, так и в виде продуктов, прошедших термическую обработку. Поэтому моделирование процесса переваривания Fga a 1 проводили после предварительного кипячения аллергена или без него, чтобы оценить влияние термической обработки на денатурацию и скорость расщепления данного белка. В качестве белка сравнения использовали аллерген коровьего молока



α -казеин. Моделирование процесса переваривания аллергена в ЖКТ включало в себя расщепление Fra a 1 пепсином в кислой среде и дальнейшую его деградацию смесью трипсина и химотрипсина в щелочной среде. Через определённые промежутки времени отбирали аликвоты, чтобы посмотреть динамику расщепления. Оценку результатов расщепления аллергена проводили, используя метод SDS-электрофореза с последующим денситометрическим анализом полиакриламидных гелей (ПААГ).

В результате установлено, что аллерген клубники Fra a 1 неустойчив и эффективно расщепляется ферментами ЖКТ человека, но скорость его расщепления меньше, чем у аллергена коровьего молока α -казеина. Также показано, что скорость и полнота ферментативного расщепления Fra a 1 увеличивается в случае его предварительной термической обработки. По-видимому, белок при нагревании денатурирует, разворачивается, и сайты расщепления становятся более доступными для ферментов. Также можно предположить, что более быстрое и полное расщепление Fra a 1 после термической обработки может снижать его способность вызывать аллергические реакции.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЛКИ-АЛЛЕРГЕНЫ СОИ И ЧЕЧЕВИЦЫ

Давыдов А.Д.¹, Марченко Е.Г.¹

Руководители работы: Мельникова Д.Н.²

¹ГБОУ г. Москвы «Школа № 1553 имени В.И. Вернадского»
e-mail: 1553@edu.mos.ru

²ФГБУН Институт биоорганической химии им. академиком М.М. Шемякина
и Ю.А. Овчинникова РАН
e-mail: d_n_m@mail.ru

Установлено, что после кипячения в условиях нейтрального и кислого pH Gly m 4 теряет свою целостность и распадается на несколько фрагментов, в то время как данные условия не оказывают воздействия на целостность Lep s 3. Таким образом, этим, в том числе, могут быть обусловлены различия в их аллергенных свойствах.



Ключевые слова: чечевица, соя, аллерген, термическая обработка, устойчивость.

Чечевица и соя – популярные продукты питания по всему миру, включая Россию, т. к. являются полезными источниками белка. Проблема аллергенности этих продуктов с каждым годом приобретает свою актуальность, т. к. количество пациентов с аллергией на бобовые стремительно увеличивается. Lep с 3 и Gly m 4 являются пищевыми аллергенами чечевицы и сои, соответственно. Бобовые чаще всего употребляют в пищу после термической обработки, поэтому целью работы являлось исследование влияния кипячения и кислого рН на структуру Lep с 3 и Gly m 4. Lep с 3 имеет компактную, стабилизированную дисульфидными связями структуру, а в структуре Gly m 4 эти связи отсутствуют.

В ходе работы проводили сравнительный анализ белков до и после кипячения в условиях нейтрального и кислого рН. Результаты анализировали с помощью SDS-электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ) и обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ОФ-ВЭЖХ). Методом электрофореза в ПААГ было показано, что при воздействии восстанавливающего реагента β-меркаптоэтанола на исследуемые белки подвижность Gly m 4 не меняется, при этом подвижность Lep с 3 становится меньше и разрушаются димеры этого белка. Это обуславливается наличием дисульфидных связей, стабилизирующих структуру Lep с 3, и способностью этого белка к агрегации. Методом ВЭЖХ показано, что Gly m 4 обладает более сильными гидрофобными свойствами, чем Lep с 3. Кроме того, на хроматограммах Gly m 4 после кипячения в условиях нейтрального и кислого рН наблюдались дополнительные пики, отсутствующие на хроматограмме белка до кипячения. В результате электрофореза в ПААГ показано, что после кипячения в условиях нейтрального и кислого рН структура Gly m 4 теряет свою целостность и распадается на несколько фрагментов, которые, вероятно, отражаются дополнительными пиками на соответствующих хроматограммах. Однако данные условия не оказывают воздействия на целостность Lep с 3, и этим также могут быть обусловлены различия в аллергенных свойствах исследуемых белков.



ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕКРЁСТНОЙ РЕАКТИВНОСТИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ IgE К ПИЩЕВЫМ АЛЛЕРГЕНАМ КЛАССА LTP

Камолдинов Н.М.¹ Дунай Д.В.²

Руководитель работы: к.х.н. Богданов И.В.³

¹ ГБОУ Школа №1575

² ГБПОУ «Воробьёвы горы»

³ УНЦ ИБХ РАН
e-mail: NMK44@mail.ru

Проведён иммуноферментный анализ с сыворотками человека, с белками Fra a 3 и Pru r 3. Определена степень связывания белков в сыворотке с высокими показателями реакции.

Ключевые слова: перекрёстная реактивность, иммуноферментный анализ, гомологичность, LTP.

Липид-транспортирующие белки (LTP) являются повсеместно распространённым в царстве растений семейством небольших белков. Они имеют стабильную пространственную структуру, благодаря чему многие растительные LTP являются сильными аллергенами, вызывающими аллергические реакции на пыльцу, растительные пищевые продукты и латекс. Главным представителем аллергенных LTP является мажорный аллерген персика Pru r 3. Благодаря высокой гомологии в участках связывания с антителами IgE, данные аллергены обладают широкой перекрёстной реактивностью. Так, LTP участвуют в возникновении латекс-фруктового синдрома и синдрома пищевой-пыльцевой аллергии. Проект нацелен на исследование перекрёстной реактивности антител класса IgE из сывороток пациентов с пищевой аллергией к аллергенам Pru r 3 персика и Fra a 3 клубники методом иммуноферментного анализа (ИФА).

В лунки 96-луночного планшета сорбировали исследуемые аллергены Pru r 3 и Fra a 3, после чего осуществляли блокировку свободных сайтов связывания 2-процентным раствором бычьего сывороточного альбумина (БСА) в PBS. Затем исследуемые сыворотки людей (разведение 1:4 в PBS) инкубировали 2 ч



при 37°C. После промывки добавляли вторичные антивидовые антитела против IgE человека, конъюгированные с пероксидазой. Данные регистрировали с помощью спектрофотометра. В сыворотках пациентов в среднем наблюдался несколько повышенный уровень специфических антител к Pru p 3 персика и Fra a 3, причём почти всегда количество антител к Pru p 3 было практически таким же, как и к Fra a 3. В случае одного из образцов было обнаружено значительное превышение уровня IgE к Fra a 3. Это может быть связано с сенсibilизацией организма к этому белку. Для подтверждения предположения осуществляли ингибирование связывания, показывающее, к какому аллергену антитела более специфичны. Для этого перед внесением сыворотки пациента в лунки, в которых был сорбирован Fra a 3, сыворотка преинкубировалась с различными концентрациями аллергенов Pru p 3 и Fra a 3. Ингибирование связывания было эффективнее в случае Fra a 3, что свидетельствовало о большей специфичности антител к белку.

Полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на ведущую роль доминантного аллергена Pru p 3 персика в сенсibilизации людей к аллергенам класса LTP, данный аллерген не всегда является ключевым в развитии аллергии в Московском регионе.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ГЛИФОСАТА НА КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ ALLIUM SERA

Климова Е.К.¹

Руководитель работы: Клименко М.С.¹

¹ГБОУ Школа № 1553 им. В.И. Вернадского
e-mail: klimenkom8@mail.ru

Изучено влияние трёх гербицидов (Раундап, Глифос, Торнадо) на клеточный цикл меристемы корня Allium sera. Показано, что все гербициды оказывают на Allium sera угнетающее действие в концентрации, меньшей той, которую предлагает производитель. Также показано, что наилучшие результаты достигаются при использовании гербицида «Торнадо» в концентрации 50% от предлагаемой производителем.



Ключевые слова: гербициды, глифосат, allium-test, влияние на клеточный цикл.

В наше время в сельском хозяйстве для улучшения урожая массово используются гербициды. Покупатель часто не соблюдает инструкцию по применению, что приводит к превышению предельно допустимой концентрации и, как следствие, негативному влиянию на окружающую среду. Одной из причин проведения нашего исследования является отсутствие контроля за применением гербицидов. Мы решили изучить, как влияет различная концентрация гербицида на рост растения, возможно ли добиться результата, используя меньшие концентрации гербицида.

Для исследования были выбраны гербициды на основе глифосата. Действие глифосата на растение обусловлено тем, что он ингибирует фермент растений 5-еноилпирувил-шикимат-3-фосфат-синтазу. Этот фермент является компонентом пути биосинтеза аминокислот, в том числе аминокислот, входящих в состав тубулина микротрубочек веретена деления.

Для изучения влияния гербицидов на клеточный цикл *Allium* сера использовалась методика *Allium-test*. Объект исследования – верхушечная меристема зоны деления корешков лукавицы.

В течение двух недель мы проращивали лук *Allium* сера в чистой воде. Затем помещали лукавицы в ёмкости с гербицидом на трое суток. После этого производилось измерение длины корней, а затем – микроскопирование клеток корневой меристемы.

В результате были сделаны следующие выводы. С увеличением концентрации «Глифоса» и «Раундапа» увеличивается корневой прирост. С увеличением концентрации «Торнадо» корневой прирост уменьшается; наибольшее количество патологических митозов было замечено на препаратах «Торнадо» при концентрации 50% от заявленной производителем.

Библиография:

1. Алов И.А. Цитофизиология и патология митоза. – М.: «Медицина», 1972. – 264 с.
2. Клетки по Льюину: Учебное издание [Текст] / Л. Кассимерс [и др.]. – Пер. 2-го англ. изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2016.



3. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. – Пер. с англ. – С. 121 и др. – М., 1969; Меркулов Г.А. Курс патологистологической техники. – С. 191. – Л., 1969.
4. Fiskesjö, Geirid. Биотестирование с помощью лука обыкновенного (рус.) = Protocol. – № 8. – Allium test. – Швеция: Институт генетики Лундского университета. – Сентябрь, 1989.
5. Прохорова И.М., Ковалёва М.И., Фомичёва А.Н. Оценка митотоксического и мутагенного действия факторов окружающей среды: Методические указания. – Ярославль: Яросл. гос. ун-т., 2003. – 32 с.
6. Костырева Е.А., Борисенков Н.С. Allium-тест как метод биотестирования / IX Международная студенческая научная конференция. – Студенческий научный форум. – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2017/2336/28391>. – (Дата обращения: 15.12.2017).

АММИАЧНАЯ ЖИЗНЬ. ПРОБЛЕМА ПОИСКА ВНЕЗЕМНОЙ ЖИЗНИ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ БИОХИМИИ

Клятов Д.М.¹

Руководитель работы: к. б. н. Балденков Г.Н.¹

¹ МАОУ «Лицей города Троицка», г. Москва
e-mail: lyctroicka@edu.mos.ru

В проекте рассматривается возможность протекания реакций предбиологического синтеза на экзопланете, образовавшейся в звёздной системе, на месте которой в прошлом произошёл взрыв так называемой углеродной звезды. Особенность таких звёзд заключается в том, что они синтезируют углерод в большем количестве, чем кислород. После взрыва такой звезды останется газопылевое облако того же состава, что и бывшая углеродная звезда, при этом весь кислород в нём связан в молекулах CO.

Ключевые слова: абиогенез, углеродная звезда, аммиачный океан, карбонатный буфер, РНК-мир.

В процессе образования планетной системы углерод в ней будет находиться в виде углеводородов и CO, а молекулярный азот будет отсутствовать,



так как его атомы находятся в аммиаке. Для протекания реакций предбиологического синтеза необходима жидкая среда. Рассмотрим условия поверхности планеты, температура и давление на которой способствуют нахождению там жидкой среды. В этих условиях может находиться жидкий аммиак. Вода будет твёрдой в составе горных пород и может частично раствориться в жидком аммиаке. Метан останется в атмосфере вместе с углекислым газом (образовавшимся в процессе диспропорционирования CO на C и CO₂) и азотом (образовавшимся в процессе фотолиза паров аммиака в верхних слоях атмосферы). Из-за того что в атмосфере будет высокое содержание CO₂, в аммиачных водоёмах концентрация карбонат- и гидрокарбонат-анионов тоже будет высока, и pH уравнивается в области нейтрального, что позволит высокомолекулярным соединениям (в частности, ангидридам, амидам, простым и сложным эфирам) не распадаться.

Такое воздействие CO₂ на pH среды проявляется, только если он частично находится в газовой фазе в незамкнутом объёме (в атмосфере) над растворяющей жидкостью, а под ледяным слоем таких тел, как Европа или Энцелад это явление не реализуется.

Итак, в настоящем проекте рассматривается экзопланета, у которой жидкий аммиак находится на поверхности под атмосферой из CO₂. В проекте будут рассмотрены абиогенное происхождение важных для зарождения жизни веществ и варианты метаболизма организмов, зародившихся и живущих в этих условиях (жидкий аммиак, углекислотная атмосфера).

В настоящем проекте выдвигается новая гипотеза о возможности протекания реакций предбиологического синтеза простых органических веществ в среде жидкого аммиака или смеси воды и аммиака, которые необходимы для образования более сложных соединений. Таким образом, обосновывается принципиально новая возможность возникновения (и существования) жизни на основе жидкого аммиака вместо воды. Это позволяет расширить зону обитания вокруг звёзд, внутри которой ведутся поиски новых форм жизни.



ИММУНОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ФАРМАЦИИ

Кравцова М.А.¹

Руководитель работы: к. б. н. Антипова Н.В.², Авнет Н.М.¹

¹ГБОУ Школа № 17

e-mail: 17@edu.mos.ru

² ГМБС ИБХ РАН им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова

ИФА – современный способ распознавания огромного количества возбудителей болезней. Мы в своей работе провели иммунохимический анализ онкобелка сурвивина в лизатах клеточных линий A549, HT29, MRC-5V2.

Ключевые слова: антиген, антитело, иммунный анализ, иммунология.

Фармацевтическое производство – одна из основных целей биотехнологических разработок. Сюда входит производство и обращение антибиотиков, иммунобиологических препаратов, гормонов, витаминов и БАД. ИФА – современное лабораторное исследование, в котором ведётся поиск специфических антител в крови либо антигенов к конкретным заболеваниям в целях выявления не только этиологии, но и стадии болезни, а также для определения схемы лечения. Основные направления применения ИФА в биофармацевтике: при производстве терапевтических белков; антител; оценка штаммов-продуцентов специализированных клеточных линий для производства терапевтических белков в бессывороточной среде, контроль качества фармпрепаратов. Мы в своей работе провели иммунохимический анализ онкобелка сурвивина в лизатах клеточных линий A549, HT29, MRC-5V2. На основании результатов такого исследования в клинических условиях врач имеет возможность установить количество белка сурвивина, вырабатываемого тканями при патогенном процессе.

Библиография:

1. Антипова Н.В. Биофармацевтический анализ / Под ред. завкафедрой фармацевтической и токсикологической химии д. б. н., проф. А.В. Сыроешкина и др. – РУДН – МГУ. – М., 2017. – 66 с.
2. Хаитов Р. М. Иммунология.: Медицина, 2000.



ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИДЕПРЕССИВНОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С АФФЕКТИВНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ НА ОСНОВАНИИ ФАРМАКОГЕНЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Курилович Д.М.¹

Руководители работы: к. б. н. Колотвин А.В.¹, Успенская Е.Н.¹

¹ГБОУ Школа № 1530 «Школа Ломоносова»
e-mail: daniil.kurilovic@gmail.com

²ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова

Работа посвящена проблеме определения эффективности антидепрессивной терапии у больных с аффективной патологией. Подтверждена гипотеза о том, что наличие мутированного гена CYP2C19 влияет на эффективность использования антидепрессантов.

Ключевые слова: антидепрессивная терапия, ген CYP2C19, мутация.

Аффективными патологиями называют заболевания, в основе которых лежат нарушения в эмоциональной сфере. Самые распространённые из них – биполярное аффективное расстройство (БАР), шизоаффективное расстройство и, конечно, депрессия. Последняя в одних случаях может рассматриваться как самостоятельное заболевание, в других же – как симптом.

Основным средством лечения депрессий являются антидепрессанты. Очень важно, чтобы схема лечения подошла именно тому больному, который обратился за помощью. Современным трендом является переход к персонализированной медицине, когда подбор терапии основывается на оценке уникальных клинических, генетических, геномных и средовых характеристик больного. Чтобы подобрать эффективную схему лечения с учётом всех нюансов, на помощь приходит фармакогенетическое тестирование, которое позволяет посмотреть мутации различных генов и подобрать индивидуальную терапию.

В контексте сказанного основной целью работы является определение эффективности антидепрессивной терапии у больных с аффективной патологией. Цель определила такие задачи исследования, как изучение литературы



по поставленной проблеме, выделение двух групп больных с контролируемыми симптомами и неэффективно купированными симптомами (для оценки эффективности используется шкала HADS, выборка пациентов формируется врачами филиала ПКБ № 4 ПНД № 8 медико-реабилитационного отделения), проведение фармакогенетического теста, обработка и анализ полученных данных.

В теоретической части нами было рассмотрены аффективные патологии, механизмы действия антидепрессантов, фармакогенетика и генетическая обусловленность метаболизма. В исследовании использовались такие информационные источники, как труды А.Г. Гофмана, Р. Марри, Д. Греннер, Д. Сычёва. Также были проведены экспертные интервью с врачами-психиатрами ПКБ № 4.

Основной задачей **практической части** было подтверждение или опровержение выдвинутой гипотезы о том, что наличие мутированного гена CYP2C19 влияет на эффективность использования антидепрессантов. Практическая часть состояла из нескольких этапов: формирование выборки пациентов, проведение психометрического исследования (шкала HADS), взятие образцов, лабораторное исследование с использованием метода ПЦР, анализ и клиническая оценка.

Мы сформировали выборку пациентов из семнадцати человек и провели психометрическое исследование. Далее взяли буккальный соскоб, выделили ДНК и провели ПЦР. По результату ПЦР мы увидели, что у двух пациентов произошла полная мутация гена CYP2C19 (AA), у одного пациента произошла частичная мутация этого гена (GA). После этого эксперимента врачи-психиатры сменили антидепрессивную терапию у этих пациентов. Через месяц врачи заметили улучшение состояния, что доказывает нашу гипотезу.

Дальнейшая наша задача – совместно с врачами оценить клиническую значимость проведённого исследования и возможность введения этого метода в практику лечащего врача.

Библиография:

1. Биохимия человека. – В 2 т. – Т 2 / Марри Р. [и др.] / Пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – 381 с.: илл.



2. Кляритская И.Л., Ряблягова Ю.С. Полиморфизм гена цитохрома CYP2C19 и клиническое значение его определения / Крымский терапевтический журнал. – 2013. – № 1. – 19 с.–25 с.

3. Психиатрия. Справочник практического врача / Под ред. проф. А.Г. Гофмана. – 2-е изд., перераб. – М.: МЕДпрессинформ, 2010. – 608 с.: илл.

4. Impact of CYP2C19 Genotype on Escitalopram. Exposure and Therapeutic Failure: A Retrospective Study Based on 2,087 Patients/ Marin M. Jukic, Ph.D. – <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2017.17050550>

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ФИКСАЦИИ КЛЕТОК ДЛЯ МИКРОСКОПИИ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Лукашев Л.С.¹

Руководитель работы: Поварова Н.В.²

¹ ГБОУ Школа №1547

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова
РАН

Ключевые слова: световая микроскопия, дифракционный барьер, параформальдегид, флуоресцентная микроскопия.

Световая микроскопия широко применяется в различных биологических и медицинских исследованиях. Однако разрешающая способность светового микроскопа ограничена дифракционным барьером. Для преодоления этой проблемы в 2015 году была предложена методика расширяющей микроскопии, при которой образец, зафиксированный параформальдегидом, заключают в гель, который разбухает при попадании в воду, тем самым увеличивая образец. Для равномерного увеличения геля его подвергают жесткой обработке – кипячению или протеолизу, чтобы разрушить связи между белком и фиксирующим агентом. В нашей работе предложено использовать для фиксации клеток ДТВР (диметил-3,3'-дитиопропионимидат) – фиксатор для белковых молекул, который можно разрушить с помощью восстановления



дисульфидной связи. Такое восстановление меньше разрушает образец, а также лучше сохраняет молекулы красителей для флуоресцентной микроскопии. Мы показали, что при использовании ДТВР вместо параформальдегида наблюдается аналогичное расширение образца, и увеличивается яркость микропрепарата.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРУСНЫХ ВЕКТОРОВ ДЛЯ ПРОДУКЦИИ БЕЛКА В РАСТЕНИИ: ОТ МОДЕЛЬНОГО GFP К ЦЕЛЕВОМУ ИММУНОГЛОБУЛИНУ G.

Макеева П.А.¹

Руководители работы: Ледуховский Н.В.¹, Комарова Т.В.²

¹ГБОУ Школа № 141

²МГУ им. М. В. Ломоносова

Исследовано оптимальное разведение суспензии Агробактерии (*Agrobacterium tumefaciens*) для воспроизведения в клетке растения белка иммуноглобулина G и белка медузы (*Aequorea victoria*) на примере растения *Nicotiana benthamiana* (Вид табака).

Ключевые слова: Клеточная инженерия, вирусный вектор

С помощью генной инженерии человек научился продуцировать необходимый ему белок в системе, которая этот конкретный белок не воспроизводит. Наиболее часто используемые системы для производства целевых белков — дрожжи, бактерии и клетки млекопитающих. У каждой из этих систем есть свои недостатки, такие как цена, ошибки при фолдинге и количество производимого белка. Относительно новая система продукции — растения. В своей работе я провожу анализ различий в наработке целевого (иммуноглобулин G) и модельного белка (GFP), а также подбираю оптимальные условия для высокого выхода необходимого белка в растительной системе.

Цели: Исследование оптимальных условий для временной продукции белка животного происхождения растением *Nicotiana benthamiana* на примере GFP и иммуноглобулина G человека.



Задачи: Определение оптимального разведения суспензии агробактерии и продолжительности наработки:

- а) модельного белка GFP
- б) целевого иммуноглобулина G человека в листьях растения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЦР

Муравьева О.Б.¹

Руководители работы: Чистяков В.В.², Гавриш Г.Е.³

¹ ГБОУ Школа № 1553 им. В.И. Вернадского

² Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М.В. Ломоносова

³ Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Проведено исследование возможных причин высокой погрешности в экспериментах с использованием ПЦР, таких как: недостаточный уровень стерильности лабораторной и химической посуды; использование слабоспецифичных праймеров.

По итогам работы не было выявлено значительных различий в использованных методах очистки. Произведены подбор и анализ новых, более специфичных праймеров.

Ключевые слова: праймеры, 16S рРНК, специфичность, Jalview, BLAST, Muscle.

Введение. При проведении экспериментов с использованием ПЦР важно отслеживать риски возникновения ситуаций, которые могут привести к появлению высокой погрешности. Для этого необходимо убедиться, что посуда и инструменты не содержат элементов чужеродной ДНК, наличие которых может помешать ходу исследования. Также важно удостовериться в том, что задействованные реактивы достаточно эффективны и подобраны верно.

Предпринята попытка исследовать причины значительного расхождения результатов в экспериментах с использованием ПЦР. В том числе изучали

– недостаточный уровень стерильности лабораторной и химической посуды;



– использование слабоспецифичных праймеров.

Цели:

1. Сравнить эффективность различных методов очистки лабораторных инструментов при проведении экспериментов с участием ПЦР.
2. Оценить целесообразность создания и использования новых праймеров на ген 16SpРНК как альтернативы традиционным.

Задачи:

1. Сравнить эффективность нескольких методов очистки лабораторной посуды при использовании различных физических и химических агентов.
2. Произвести анализ использованных праймеров.
3. Спроектировать новые праймеры на ген 16S рРНК, используя традиционный алгоритм.
4. Произвести анализ полученных праймеров методами биоинформатики.

Методы: ПЦР (полимеразная цепная реакция), электрофорез, работа с сервисами Jalview, BLAST, Muscle.

Результаты:

1. Был проведён ряд экспериментов по очистке лабораторной посуды различными методами: обработка спиртом, обработка спиртом с последующим поджиганием, облучение ультрафиолетом. Анализ проб с очищенной посуды показал наличие ДНК в случае всех применённых методов, что может свидетельствовать об их недостаточной эффективности.

2. В ходе анализа праймеров, использованных в этой работе, оказалось, что они могли быть недостаточно эффективными по причине слишком большой разницы в температурах отжига и риска образования вторичной структуры.

3. Были спроектированы новые праймеры на ген 16S рРНК на основе составленной нами базы этого гена для различных организмов.

4. Анализ полученных нуклеотидных последовательностей методами биоинформатики показал, что сконструированные нами праймеры являются достаточно специфичными и могут быть использованы в дальнейшей работе.

Выводы:

1. Экспериментально не было выявлено значительных отличий в использованных методах очистки, эффективность ни одного из них не доказана.



2. Анализ используемых праймеров показал возможность их неспецифичной работы, в связи с чем нами был предложен вариант новых праймеров, в большей степени отвечающих критериям.

Библиография:

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. – В трёх томах. – Т 2. – Москва: Мир, 1994.
2. Герхардт Ф. Методы общей бактериологии. – В 3 т. – М.: Мир, 1983.
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
4. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. – М.: Наука, 2004.
5. R. Guttel, N. Larsen and C. Woese, «Lessons from an evolving rRNA: 16S and 23S rRNA structures from a comparative perspective», Microbiological review (1994). – Т 8. – Н 1, p.10–24.

ПОИСК ПЕПТИДНЫХ АНТИБИОТИКОВ, ПОДАВЛЯЮЩИХ СИНТЕЗ БАКТЕРИАЛЬНОГО БЕЛКА

Перова А.А.¹

Руководитель работы: к. х. н. Баландин С.В.²

¹ ГБОУ Школа № 1520 им. Капцовых
e-mail: arinaperova13@gmail.com

² УНЦ ИБХ РАН
e-mail: office@ibch.ru

Работа направлена на поиск и исследование механизмов действия соединений, обладающих антимикробной активностью. Проведена оценка влияния двух антимикробных пептидов животного происхождения – протегрина-1 и тритрптицина – на эффективность синтеза белка в бесклеточной белоксинтезирующей системе.

Ключевые слова: антибиотики, антимикробные пептиды, рибосома, трансляция, бесклеточные белоксинтезирующие системы.



Антибиотики – вещества природного, полусинтетического или синтетического происхождения, избирательно в низких концентрациях подавляющие рост живых клеток. Первые лекарственные средства этого класса предназначались для борьбы с бактериальными инфекциями, однако позднее были разработаны противогрибковые и противоопухолевые антибиотики. Вскоре после введения антибиотиков в клиническую практику было обнаружено, что микроорганизмы способны в сравнительно короткие сроки вырабатывать устойчивость (резистентность) к этим агентам. Антибиотикорезистентность – одна из важнейших проблем, стоящих перед современной медициной. В качестве возможных путей решения рассматриваются такие альтернативные подходы как фаготерапия и использование фаголизиннов, модулирование функций иммунной системы, использование искусственных антител и систем РНК-направленного гидролиза нуклеиновых кислот патогенов. Перспективными прототипами новых антимикробных и иммуномодулирующих лекарственных средств для борьбы с резистентными патогенами могут служить защитные катионные пептиды животного происхождения. Большинство представителей этого класса соединений нарушают барьерную функцию мембран клеток патогенов. В то же время механизм действия ряда антимикробных пептидов включает стадию связывания и инактивации внутриклеточной мишени. Наиболее известным примером такого рода служат пролин-богатые пептиды животных, нарушающие работу бактериальной рибосомы.

В рамках работы нами была исследована способность двух антимикробных пептидов (протегрин-1 и тритрптицина), выделенных из лейкоцитов свиньи *Sus scrofa*, ингибировать биосинтез белка *in vitro*. В качестве модельной тест-системы мы использовали бесклеточную белоксинтезирующую систему на основе лизата клеток *E. coli* BL-21(DE3). Рекомбинантные пептиды растворяли в буфере, определяли концентрацию методом спектрофотометрии и добавляли в реакционную смесь, содержащую плазмиду с геном зелёного флуоресцентного белка (GFP). Степень влияния пептидов на эффективность биосинтеза белка определяли по интенсивности флуоресценции GFP через 2 ч после начала инкубации. В качестве положительного контроля использовали стрептомицин – сильный ингибитор бактериальной трансляции. Нами было показано, что оба



пептида проявляют ингибирующую активность лишь в максимальной концентрации из протестированного диапазона (128 мкмоль/л).

Получены композиционные иодные сорбенты, представляющие собой пористую полимерную матрицу с нанесёнными на её поверхность частицами различных форм углерода, импрегнированных ТЭДА. Показано, что наилучшие результаты по улавливанию СНЗІ достигаются при использовании частиц активированного угля. Применение других форм углерода нецелесообразно.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ГНИЮЩИХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАРАКАНОВ ВИДА SHELFORDELLA TARTARA (ТУРКМЕНСКИЙ ТАРАКАН)

Супонин Д.А.¹

Руководитель работы: Постникова Н.Л.¹

¹ ГБОУ города Москвы «Школа № 1251 имени генерала Шарля де Голля»
e-mail: natalia-eco@mail.ru

Апробирована в домашних условиях и предложена схема технологического процесса в промышленных масштабах для переработки органических гниющих отходов на основе использования тараканов вида *Shelfordella tartara* (Туркменский таракан).

Ключевые слова: гниющие отходы; утилизация; технологический процесс; тараканы вида *Shelfordella tartara*.

Вид тараканов *Shelfordella tartara* содержит большое количество белка, при правильном содержании не имеет неприятного запаха, комфортной температурой для жизни являются 26–29°C, взрослые особи живут от 3 до 5 месяцев и непрерывно размножаются [1]. Данный вид не умеет летать, а рацион особей включает пищу как растительного, так и животного происхождения.

Анализ видов и количества мусора, производимого семьёй из 4-х человек, и дальнейший экологический расчёт показали, что в среднем каждый человек в год выбрасывает 131,65 кг мусора, включая 86,69 кг пищевых отходов. Население Москвы на 2018 год составляет примерно 12 506 468 человек.



Следовательно, пищевые отходы для Москвы составляют 1 084 185, 711 тонн в год, примерно 2970,3 тонн в день. 20 000 000 тараканов съедают за день примерно 1 тонну отходов, т. е. потребуется 59 400 000 000 тараканов для переработки всех пищевых отходов Москвы в год.

По литературным данным, с одного таракана выходит порядка 71% (в среднем 0,71 г) сухого вещества [2], поэтому для получения 1 тонны БАД необходимо приблизительно 1 409 000 тараканов. Если размер изначальной популяции равен 100 000 особей (25 000 рублей), то размера в 1 409 000 она достигнет за 8.9 месяцев:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{rt}, r = \Delta N_n / N \Delta t - \Delta N_m / N \Delta t = 0.555$$

$$1409000 = 100\,000 \cdot e^{0.555 t}, t \approx 8.9 \text{ (мес.)}$$

По литературным данным [2], одна тонна БАД стоит приблизительно 100 000 рублей. Расходы на содержание тараканов составят 53 000 руб. Следовательно, прибыль с 1 тонны БАД составит 47 000 руб. Стоимость логистики покрывается за счёт экологического сбора с организаций и платежей населения за утилизацию мусора.

**СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
В БЫТОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**



**СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ**



В промышленных масштабах технологический процесс может быть следующим:

- собранные гниющие отходы используются как корм тараканам. Происходит постепенный рост биомассы;
- один раз в 15 дней сетка, расположенная заранее на дне контейнера, с размерами ячеек, соответствующих крупному таракану и со стенками

из пластика, поднимается из контейнера. В сетке остаются крупные тараканы, подлежащие переработке. Потом тараканы направляются в сушильную камеру (например, MGR-40), где высушиваются под действием высоких температур для облегчения процесса измельчения;



- сухая биомасса измельчается в промышленном измельчителе (например, СП-100Б) до порошкообразного состояния;
- сухой готовый продукт упаковывается (например, в мешки для оптовых поставок) или фасуется (для розничной продажи) для сбыта. Получаемый порошок можно использовать как белковую биологически активную добавку в корм скоту на фермах и для домашних питомцев (рыб, грызунов, рептилий).

Эта методика является примером биоэкономического решения проблемы, т.к. способна приносить прибыль, стимулируя развитие отрасли переработки отходов и, вместе с тем, принося экологическую пользу.

КАТИОННЫЕ ЛИПОСОМЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Табиев Р. М.¹

Руководитель работы: Лунева А.С.²

¹ГБОУ г. Москвы «Школа № 1584»
e-mail: rasul1080@gmail.com

²Московский технологический университет, Институт тонких химических технологий

Генная терапия основана на введении терапевтических нуклеиновых кислот (НК) в клетки-мишени для лечения наследственных и приобретенных заболеваний. Основной проблемой является доставка НК в клетки-мишени. Катионные липосомы являются одной из перспективных систем доставки НК. Электростатическое взаимодействие положительно заряженных катионных липосом и отрицательно заряженных молекул НК приводит к образованию наноразмерных комплексов (липоплексов), которые связываются с отрицательно заряженной мембраной клетки и проникают внутрь.

Целью исследования являлось создание липосомальной системы доставки, обеспечивающей эффективное связывание с различными типами нуклеиновых кислот.

Материалы и методы: В качестве основных компонентов катионных липосом были использованы катионный липид 1,2,6-бис(холест-5-ен-3β-илоксикарбониламино)-7,11,16-2-тетраазагексакозан тетрагидрохлорид (2X3)



и нейтральный липид 1,2-диолеоил-*sn*-глицеро-3-фосфоэтаноламин (DOPE). Липосомы были приготовлены методом гидратации липидной плёнки с последующей обработкой ультразвуком. С помощью метода динамического лазерного светорассеяния были определены поверхностный заряд и размер катионных липосом. Для определения эффективности связывания были использованы методы гель-электрофореза и флуоресцентной спектроскопии.

Результаты: Были получены катионные липосомы, состоящие из катионного липида 2X3 и нейтрального липида DOPE, определены их физико-химические характеристики (поверхностный заряд и размер). Липосомы обладали поверхностным зарядом 50 мВ, а их гидродинамический диаметр составлял около 70 нм. Методом простого смешивания были приготовлены комплексы катионных липосом с различными типами НК. С помощью гель-электрофореза и флуоресцентной спектроскопии было показано, что при различном соотношении компонентов комплексов наблюдается различная эффективность связывания, а максимальное включение НК в состав комплекса происходит при соотношении P/N=1/2 и выше.

Выводы: Были получены катионные липосомы 2X3:DOPE и изучены их физико-химические характеристики (поверхностный заряд и размер). Было показано, что липосомы способны образовывать комплексы с различными типами нуклеиновых кислот, а при соотношении компонентов комплексов P/N=1/2 и выше наблюдается максимальная эффективность связывания. Следовательно, такие катионные липосомы могут использоваться для доставки лекарственных препаратов нового поколения – нуклеиновых кислот для лечения широкого спектра заболеваний.



ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ТЕПЛОВОГО ШОКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСФОРМАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Юферев Е.А.¹

Руководитель работы: Авнет Н.М.¹

¹ГБОУ Школа №17
e-mail: 17@edu.mos.ru

Трансформация стала одним из методов молекулярной биологии для наработки большого количества требуемой плазмиды. Это процесс поглощения бактериальной клеткой молекулы ДНК из внешней среды. Для того чтобы быть способной это сделать, клетка должна быть компетентной, т. е. молекулы ДНК должны иметь возможность проникнуть в неё через клеточные покровы.

Ключевые слова: трансформация, ДНК, плазида.

В лабораторных условиях процесс трансформации воспроизводится путём разрушения клеточной стенки бактерии, образования в ней пор, через которые может проходить плазида. Успех лабораторной трансформации определяется по количеству «клонов» – колоний дочерних клеток, которые образуются вокруг клетки с внедрённым вектором. Один из методов образования пор в клеточной стенке бактерий, метод теплового шока, заключается в нагревании клеток до температуры, превышающей оптимальную температуру существования клетки. Высокая температура разрушает мембранные белки и препятствует корректному формированию новых, тем самым образуя необходимые для трансформации поры. Целью данной работы являлось изучение влияния продолжительности теплового шока на эффективность трансформации клеток вида *e. coli* путём изменения времени проведения метода, варьируя его от 0 до 25 минут. По стандартному протоколу были проведены трансформации бактериальной культуры *E.coli* с использованием плазмидного вектора pET-Ar2 (размер 3705 пар нуклеотидов, чтобы исключить влияние размера вектора на результаты опыта), в ходе которых продолжительность хитшока была равна 0 минут, 30 секундам (0,5 минуты), 2 минутам, 6 минутам, 15 и 25 минутам (для каждого временного отрезка было поставлено три трансформации, чтобы выявить статистическую закономерность). На их основе полученных результатов можно сделать выводы:



1. Наиболее эффективные трансформации были проведены с временным промежутком хитшока в диапазоне от 30 секунд до 2-х минут. Для выявления более точного диапазона необходимо увеличить количество трансформаций для каждого временного отрезка.

2. Трансформация, проведённая без использования хитшока, неэффективна, так как в результате вырастает небольшое количество «клонов» (колоний бактерий, в которых все клетки являются дочерними к той, которая получила плазмиду)

3. Трансформации с временным промежутком хитшока в диапазоне от 6 до 25-ти минут также являются неэффективными, так как клетки начинают погибать (при 25-минутной трансформации образуется всего один клон на три трансформации).



СОДЕРЖАНИЕ

Абрамян А.А., Ипатенкова В.В. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	2
Аэрова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФИТОГОРМОНОВ НА КАЛЛУСОГЕНЕЗ И ОРГАНОГЕНЕЗ КАРТОФЕЛЯ	4
Аймалетдинова А.С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ НА АЛЛЕРГЕН ЧЕЧЕВИЦЫ LEN С 3	6
Бабичева А.Р. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПЕПТИДОВ НА АНТИБИОТИКИ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ	8
Битт Д.Г. ГАБИТУАЦИЯ И ВНЕШНЯЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПАМЯТЬ СЛИЗЕВИКОВ	9
Бобров И.С. ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ БАКТЕРИЙ ОТ РАЗМЕРА ПЛАЗМИДЫ	10
Большапаева А.О., Гойман К.П. ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ БЕСКЛЕТОЧНОЙ ТРАНСЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЗЕЛЁНОГО ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО БЕЛКА	12
Ганжела М.А. ДОСТАВКА В ЖИВУЮ СИСТЕМУ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	14
Григорьян А.В., Чернощеков Б.А. ВЛИЯНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В СВЯЗИ С МАЛОПОДВИЖНЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ НА ОБЩЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИНДИВИДА	16
Гришакова В.В. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АЛЛЕРГЕНА КЛУБНИКИ FRA A 1 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА SDS-ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ПААГ	18
Давыдов А.Д., Марченко Е.Г. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЛКИ- АЛЛЕРГЕНЫ СОИ И ЧЕЧЕВИЦЫ	19



Камолдинов Н.М., Дунай Д.В. ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕКРЁСТНОЙ РЕАКТИВНОСТИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ IgE К ПИЩЕВЫМ АЛЛЕРГЕНАМ КЛАССА LTP	21
Климова Е.К. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ГЛИФОСАТА НА КЛЕТочный ЦИКЛ ALIUM SERA	22
Клятов Д.М. АММИАЧНАЯ ЖИЗНЬ. ПРОБЛЕМА ПОИСКА ВНЕЗЕМНОЙ ЖИЗНИ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ БИОХИМИИ	24
Кравцова М.А. ИММУНОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ФАРМАЦИИ	26
Курилович Д.М.. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИДЕПРЕССИВНОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С АФФЕКТИВНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ НА ОСНОВАНИИ ФАРМАКОГЕНЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	27
Лукашев Л.С. ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ФИКСАЦИИ КЛЕТОК ДЛЯ МИКРОСКОПИИ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ	29
Макеева П.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРУСНЫХ ВЕКТОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛКА В РАСТЕНИИ: ОТ МОДЕЛЬНОГО GFP К ЦЕЛЕВОМУ ИММУНОГЛОБУЛИНУ G	30
Муравьёва О.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЦР	31
Перова А.А. ПОИСК ПЕПТИДНЫХ АНТИБИОТИКОВ, ПОДАВЛЯЮЩИХ СИНТЕЗ БАКТЕРИАЛЬНОГО БЕЛКА	33
Супонин Д.А. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ГНИЮЩИХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАРАКАНОВ ВИДА SHELFORDELLA TARTARA (ТУРКМЕНСКИЙ ТАРАКАН).....	35
Табиев Р.М. КАТИОННЫЕ ЛИПОСОМЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	37
Юферев Е.А.	



ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ТЕПЛОВОГО ШОКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСФОРМАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ.....	39
СОДЕРЖАНИЕ.....	41



ДЛЯ ЗАМЕТОК



ДЛЯ ЗАМЕТОК
