



**Рисунок 1 - Фотография колонии *Rathayibacter tritici***

На чашки Петри со средой R2A выселили разведения зараженного семенного экстракта и контролей –  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  в количестве 50 мкл, с истощением на 3 чашки. Посевы инкубировались в термостате при  $28^{\circ}\text{C}$  и просматривались раз в сутки на протяжении 5 дней. На пятые сутки был проведен скрининг колоний и проведен их ПЦР-анализ. По результатам исследования разведения  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  выросли нечитаемыми, то есть был газон разнообразной эпифитной микрофлоры зерна, среди которого невозможно было различить отдельные колонии, разведения  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  оказались слишком малы, искомая бактерия не выдерживала истощения, а на первой чашке терялась среди газона посторонних бактерий, но разведение  $10^{-5}$  оказалось успешным – на третьей чашке истощения во всех повторностях удалось методом визуального скрининга колоний обнаружить возбудителя желтого слизистого бактериоза пшеницы.

Таким образом, мы рекомендуем для проведения анализа зерна на наличие возбудителя желтого слизистого бактериоза пшеницы методом изоляции на питательной среде использовать экстракт в разведении как минимум  $10^{-5}$  с истощением на три чашки Петри. Таким способом можно выявить фитопатоген без использования увеличительных стекол, невооруженным глазом, что значительно облегчает работу для учреждений в сфере карантина растений без возможности приобрести дорогостоящее оборудование.

УДК 633.111.1: 631.811.982

**ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ  
УДОБРЕНИЙ НА ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В  
УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ  
К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

*Ефанова Е.М., аспирант кафедры химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, efashka05@yandex.ru*

*Дмитревская И.И., д.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dmitrevskie@mail.ru*

***Аннотация.** В данных исследованиях на полевом опыте было изучено действие новых органоминеральных удобрений Эпин+ и Харди на рост и развитие яровой пшеницы, продуктивность культуры и качество зерна. Отмечено, что относительно контроля данные препараты способны увеличивать продуктивность зерна на 20-30%, а содержание белка 5 – 7%.*

***Ключевые слова:** яровая пшеница, Эпин-Экстра, Эпин+, Харди, гормоны роста растений*

В условиях быстрого роста населения и изменения климата крайне важно обеспечить продовольственную безопасность за счет повышения урожайности стратегически важных зерновых культур. В настоящее время всё ещё стоит вопрос получения высоких и стабильных урожаев с хорошим качеством конечной продукции, выращивания растений с желательными агрономическими характеристиками, устойчивых к биотическим и абиотическим воздействиям [5].

Пшеница является одной из важнейших культур на сегодняшний день. На протяжении тысячелетий она занимала большую часть ежедневного рациона для населения мира, и на сегодняшний день обеспечивает около 20% потребляемых калорий [6]. В настоящее время существует множество различных сортов пшеницы. Благодаря своей высокой способности адаптироваться к различным условиям окружающей среды она широко распространена в мире. Чтобы удовлетворить будущие потребности, мировое производство пшеницы должно увеличиваться примерно на 2% в год, но поскольку потенциал увеличения пахотных земель в мире ограничен, в будущем увеличение производства пшеницы должно быть достигнуто за счет повышения урожайности на уже используемых землях.

Пшеница классифицируется на 2 вида: озимую и яровую. Очень важными преимуществами яровой пшеницы является её более высокое качество зерна, в отличие от озимой пшеницы, а также стойкость к неблагоприятным условиям, что представляет возможным её выращивание на большей территории России [1–2]. По данным Росстата на долю яровой пшеницы в 2022 году приходится 15,6% от всей посевной площади Российской Федерации, что составляет 12774 тыс. га. В частности, в Центральном федеральном округе России посевная площадь этого вида составляет около 1238 тыс. га. Однако это площадь не велика, а возможность получения потенциально хороших урожаев зерна яровой пшеницы в данном округе может быть больше.

Эффективное и экономичное использование природных ресурсов имеет решающее значение в системах ведения сельского хозяйства. В дополнение к традиционным системам ведения сельскохозяйственного производства всё больше внимания уделяется комплексным препаратам природного происхождения, которые в своем составе содержат гормоноподобные вещества, макро-, микроэлементы и в большей мере обеспечивают

экологическую безопасность, как для окружающей среды, так и для человека. Некоторые проблемы земледелия включают обогащение почвы и растений питательными веществами и выращивание пшеницы с хорошими хлебопекарными свойствами, а также более высокой урожайностью [3–4]. Таким образом, изучение влияния органоминеральных удобрений нового поколения на урожайность и качество зерна яровой пшеницы является важным для современной аграрной науки.

В условиях полевого опыта на территории Полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в течение нескольких лет произведено выращивание яровой пшеницы с обработкой растений новыми препаратами Харди, Эпин+ в сравнении с известным эффективным регулятором роста и развития растений Эпин-Экстра и контролем.

Эпин-Экстра – регулятор роста и развития растений (АНО НэстМ), который зарегистрирован на сельскохозяйственных культурах в «Списке пестицидов и агрохимикатов». Данный препарат содержит гормон растений 24-эпибрассинолид, который показал свою эффективность для многих культур в повышении их урожайности и качества получаемой продукции. Новыми органоминеральными препаратами, содержащими гормоны растений, а также макро- и микроэлементы, разработанными компаний АНО НэстМ, являются Эпин+ и Харди. Ранее на яровой пшенице в условиях Полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева данные препараты не испытывались.

Объектом исследований являлась яровая пшеница сорта Злата. Это раннеспелый сорт, который имеет высокий потенциал продуктивности – до 70 центнеров с гектара. Сорт устойчив к полеганию, слабо поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой, поражение септориозом на уровне стандартного сорта. Также данный сорт имеет стабильно хорошие хлебопекарные качества. Пшеница сорта Злата рекомендована к выращиванию в Центральном регионе России.

Целью данного исследования было изучение действия новых комплексных органоминеральных удобрений (Эпин+ и Харди) на яровую пшеницу сорта Злата, их влияния на морфологические показатели растений, урожайность и качество продукции при выращивании в условиях полевого опыта РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

С осени проведена зяблевая вспашка на глубину 20-25 см и ранневесеннее боронование на глубину 4-6 см. Общая площадь посева 0,1 га, учетная делянка составляла 10 м<sup>2</sup>, опыт выполнен в 4-х кратной повторности, размещение делянок рандомизированное. Почва полевой станции – дерново-подзолистая легкосуглинистая, содержание фосфора, калия и азота отнесено к III классу по обеспеченности сельскохозяйственных культур. Норма высева пшеницы 5,5 млн. шт./га. Под культуру удобрений не вносили, в фазу кущения проведена обработка гербицидами (Алисон 25г/га+Магnum 10г/га), опрыскивание изучаемыми препаратами проведено 2-хкратно в фазы кущения и выхода в трубку. Нормы расхода по препаратам (варианты опыта):

Эпин-Экстра 50 мл/га, Эпин+ 50 мл/га, Эпин+ 70 мл/га, Харди 300 мл/га, норма расхода рабочей жидкости 300 л/га.

При исследовании действия новых препаратов во время вегетации пшеницы по вариантам опытов было отмечено: увеличение высоты растений (главный стебель) на 7 – 9 см в варианте с Харди, на 6 – 8 см в варианте с Эпин-Экстра, на 6 – 8 см Эпин+ 70 мл/га относительно контроля. Длина колоса была больше на 3 - 4 см при обработке пшеницы Харди, на 1 – 2 см в вариантах Эпин+ 50 мл/га, Эпин+ 70 мл/га и Эпин-Экстра. Применение препаратов способствовало увеличению кустистости пшеницы на 15 – 20 %, до 30 % повышение этого показателя отмечено на фоне применения Эпин+ 50 мл/га. Масса 1000 семян была выше при обработке растений пшеницы Харди на 6 – 7 г, на 5 – 6 г Эпин+ 70 мл/га, на 4 – 5 г Эпин+ 50 мл/га, на 2-3 г Эпин-Экстра. При анализе качества получаемой продукции, было отмечено увеличение в зерне белка 5 – 7 % при применении Харди и Эпин+ 70 мл/га, на 1 – 3 % в варианте Эпин-Экстра.

Таким образом, новые комплексные органоминеральные удобрения увеличивали продуктивность пшеницы относительно эталонного препарата на Эпин-Экстра на 10 – 15 % и до 19 – 20 % относительно контроля, также улучшали качества зерна.

#### **Библиографический список:**

1. Влияние природного стимулятора роста на накопление биомассы и фотосинтетическую активность растений яровой пшеницы на ранних этапах развития / И. И. Серегина, С. Л. Белопухов, И. И. Дмитриевская [и др.] // Агрэкологические проблемы почвоведения и земледелия: Сборник докладов XVI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», посвященной 175-летию со дня рождения В.В. Докучаева, Курск, 28–29 апреля 2021 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2021.

2. Защитно-стимулирующая роль микроэлементов и регуляторов роста в растениеводстве / И. И. Серегина, С. Л. Белопухов, Н. А. Черных, В. М. Зубкова. – Москва: Проспект, 2021. – 184 с.

3. Романова И.Н., Князева С.М., Карамулина И.А., Перепичай М.И., Можекина Е.В. Урожайность и качество зерна перспективных сортов яровой пшеницы в зависимости от условий возделывания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 6-11.

4. Маковский Р.Д., Пушкарева Н.Г., Башмаков А.А. Влияние нетрадиционных агрохимикатов на качество сельскохозяйственной продукции // Агрохимический вестник. 2008. № 3. С. 15-17.

5. Kulikova, Alevtina, et al. "The Comparative Efficiency of Organic, Mineral and Organo-Mineral Fertilizers for the Winter Wheat Grain Yield in the Forest-Steppe of the Volga Region." BIO Web of Conferences. Vol. 37. EDP Sciences, 2021. p. 00094.

6. Rasaei A., Honarmand, S.J., Saeidi M., Ghobadi M.-E., Khanizadeh, S. Effects of Selected Plant Growth Regulators on Bread Wheat Spike Development // Sustainable Agriculture Research; Vol. 6, No. 2; 2017.

УДК 579.61

## СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОЙ СУБЪЕДИНИЦЫ В ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА В КЛЕТКАХ *E. COLI*

**Жамгочян Хамесд**, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [hamesdja22@gmail.com](mailto:hamesdja22@gmail.com)

**Гончаренко Анна Владимировна**, к.б.н., с.н.с. группы редактирования геномов микроорганизмов, ФИЦ Биотехнологии РАН, [pylaevanna@gmail.com](mailto:pylaevanna@gmail.com)

**Шумков Михаил Сергеевич**, к.б.н., с.н.с. группы редактирования геномов микроорганизмов, ФИЦ Биотехнологии РАН, [shumkovm@gmail.com](mailto:shumkovm@gmail.com)

**Киракосян Рима Нориковна**, к.б.н., доцент, кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [r.kirakosyan@rgau-msha.ru](mailto:r.kirakosyan@rgau-msha.ru)

Холера относится к особо опасным инфекциям. Ежегодно в мире регистрируется 1,3-4,0 млн. случаев заболевания, до 140 000 из которых заканчиваются смертью инфицированного [1]. В условиях локальных конфликтов, стихийных бедствий или недостаточной реализации гигиенических мероприятий профилактика холеры приобретает дополнительную актуальность. Разумным профилактическим подходом является превентивная вакцинация жителей потенциально опасных регионов. При этом наиболее перспективным видится использование вакцины на основе генетически модифицированного нетоксигенного штамма *V. cholerae*, дополненного рекомбинантным белком СtxВ. СtxВ – субъединица β холерного токсина – вызывает выраженный иммунный ответ, но в отсутствие субъединицы α (СtxА) (второго компонента токсина) не оказывает токсического действия.

Целью настоящей работы стало создание генетических конструкций для наработки β-субъединицы холерного токсина, определение оптимальных условий его индукции и предпочтительного способа выделения из бактериальной культуры.

С использованием стандартных молекулярно-биологических методов получена линейка плазмид, позволяющих произвольно запускать экспрессию *ctxB* в клетках *E. coli*. Сконструированные векторы различаются по кодируемой ими сигнальной последовательности, слитой с геном целевого белка. При активации экспрессии синтезируется химерная полипептидная молекула, содержащая СtxВ и фрагмент белка OmpA *E. coli* либо белка PelB *Erwinia carotovora* [2]. Эти последовательности обеспечивают выход нарабатываемого токсина в среду культивирования и позволяют упростить процесс его очистки.