

Материал и методы. Работа базируется на анализе большого количества литературных источников информации, посвященным различным аспектам биологии бактерий рода *Bacillus*. В ней использованы аналитический и сравнительно-сопоставительный методы исследований.

Результаты и их обсуждение. Главной особенностью *B. thuringiensis*, определяющей ее научную и практическую ценность, является продукция в процессе споруляции параспоральных кристаллов, состоящих из белков Cry и Cyt (δ -эндотоксинов) [1]. Эти белки обладают уникальной избирательностью: разные подвиды *B. thuringiensis* (например, *B. t. kurstaki*, *B. t. israelensis*, *B. t. tenebrionis*) продуцируют токсины, специфичные для насекомых из отрядов Чешуекрылые, Двукрылые или Жесткокрылые. Структурно Cry-токсины состоят из трех доменов, где домен I отвечает за встраивание в мембрану, а домен II – за специфичное связывание с рецепторами. Благодаря высокой эффективности и экологичности (отсутствие накопления в биосфере, быстрое разложение на свету) препараты на основе *B. thuringiensis* (например, на основе штаммов *B. t. kurstaki* для борьбы с гусеницами или *B. t. israelensis* для борьбы с личинками комаров) получили мировое признание как альтернатива химическим пестицидам [4]. *B. thuringiensis* также используется для создания трансгенных растений, экспрессирующих гены токсинов. Зарегистрированы случаи развития устойчивости у насекомых, механизмы которой включают: нарушение активации токсина, изменение или потерю рецепторов на мембране кишечника, усиление иммунных реакций. Это требует постоянного мониторинга и разработки стратегий, предотвращающих резистентность (например, чередование токсинов) [5].

Заключение. Таким образом, *Bacillus thuringiensis* представляет собой уникальный природный ресурс, механизм действия которой эволюционно адаптирован для на высокоселективного поражения насекомых-вредителей при безопасности для позвоночных. Несмотря на существующие ограничения (риск развития резистентности, чувствительность к факторам среды), *B. thuringiensis* остается золотым стандартом биопестицидов. Дальнейшее развитие этой области будет определяться успехами в преодолении устойчивости насекомых и создании новых высокоэффективных штаммов и препаративных форм, что позволит полностью реализовать потенциал этой бактерии для устойчивого сельского хозяйства и борьбы с переносчиками заболеваний.

1 Долженко, Т.В. Бактериальные инсектоакарициды для защиты растений: изучение и перспективы применения // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. – 2021. – Vol. 3 (160). – С. 50–61.

2 Leon, L. *Bacillus thuringiensis* characterization: morphology, physiology, biochemistry, pathotype, cellular, and molecular aspects / L. Rabinovitch, A. Vivoni, V. Machado, N. Knaak, D.L. Berlitz, R. A. Polanczyk, L.M. Fiuza // *Bacillus thuringiensis* and *Lysinibacillus sphaericus* / L. Fiuza, R. Polanczyk, N. Crickmore (eds). – Cham: Springer, 2017. – P. 1–18. DOI:10.1007/978-3-319-56678-8_1.

3 Li, K. An overview of the production and use of *Bacillus thuringiensis* toxin / K. Li, M. Chen, J. Shi, T. Mao // Open Life Sciences. – 2024. – Vol. 19 (1). – P. 1–12. DOI: 10.1515/biol-2022-0902

4 Белов, Д.А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении: учебное пособие для студентов / Д.А. Белов. – М.: МГУЛ, 2003. – 128 с.

5 George, H. How to use *Bacillus thuringiensis* (Bt) to control insect pests / H. George. – Text : electronic // Gardener's Path. – 2023. – URL: <https://gardenerspath.com/how-to/organic/bacillus-thuringiensis> (date of access: 06.03.2026).

ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Сипачёва Е.Д.,

студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Мерзвинский Л.М., канд. биол. наук, доцент

Картофель является одним из важнейших сельскохозяйственных культур, обеспечивающих продовольственную безопасность и экономическую стабильность страны. Однако, выращивание данного овоща связано с рядом сложностей, таких как развитие заболеваний, появление вредителей, которые могут значительно снизить урожайность и качество картофеля. Среди заболеваний чаще всего встречаются фитофтороз, парша обыкновенная, рак, мозаика, а среди вредителей – колорадский жук, проволочник и тля.

Большое внимание уделяется борьбе с вирусными заболеваниями (мозаика, веретеновидность клубней): обязательное протравливание семенного материала; ранние прочистки семеноводческих посевов от больных растений с явными признаками заболеваний; защита от болезней и вредителей; десикация ботвы; правильная уборка и хранение семенного материала.

Одним из способов борьбы с заболеваниями является микроклональное размножение картофеля – методика получения большого количества здоровых растений, используемый в сельском хозяйстве для эффективного распространения высококачественных сортов картофеля.

Цель исследования – анализ эффективных средств профилактики и борьбы с заболеваниями и вредителями картофеля.

Материал и методы. Нами были выбраны 3 сорта картофеля: Уладар – раннеспелый, Бриз – среднеранний, Вектар – среднепоздний сорт.

В качестве объектов изучения выделили такие заболевания, как фитофтороз, парша обыкновенная, рак, мозаика, а среди вредителей – колорадский жук, проволочник, тля. Для борьбы с вредителями использовался инсектицид Тейя (0,15 дм³/га), а против фитофторы – Проксонил 450 (2,5 дм³/га) и Трайдекс (1,5 кг/га). Использовался и фунгицидный протравливатель Эместо Квантум, который защищает картофель от вредителей (проволочника, тли, колорадского жука), обеспечивает высокую устойчивость против всех форм ризоктониоза и серебристой парши, а также против обыкновенной парши, фомоза и гнили.

Для борьбы с вирусными заболеваниями осуществляли протравливание семенного материала, ранние прочистки семеноводческих посевов от больных растений с явными признаками заболеваний, правильная уборка и хранение семенного материала.

Результаты и их обсуждение. Среди вышеперечисленных препаратов наибольший биологический эффект получен от протравителя Эместо Квантум: развитие корней было более мощным, а начало образования столонов – более ранним. Использование Эместо Квантум привело к наименьшему развитию парши обыкновенной. Более высокая эффективность объясняется наличием в протравливателе системного фунгицидного действующего вещества (пенфлуфен). В отличие от контактных действующих веществ, пенфлуфен проникает в новые побеги и столоны, что позволяет более эффективно защищать картофель от всех форм ризоктониоза: ростков, столонов, клубней [1].

Использование инсектицидов и фунгицидов показало значительное снижение численности вредителей и пораженности картофеля заболеваниями. Это приводит к увеличению урожайности на 20 % по сравнению с необработанными участками. Обработка картофеля способствует улучшению качества клубней и повышению урожайности.

В своей работе мы изучаем и используем опыт ученых Витебского зонального института сельского хозяйства НАН Беларуси, где используются вышеперечисленные методы и способы борьбы с вредителями и болезнями картофеля. В институте практикуется микроклональное размножение картофеля для получения безвирусного посадочного материала. Основными этапами микроклонального размножения являются отбор исходных растений (здоровые образцы картофеля), обработка клубней антисептиками клубней для предотвращения развития болезней, культивирование побегов или ростков на питательных средах в стерильных условиях, размножение побегов и пересадка в грунт. Оздоровленные клубни продаются картофелеводческим хозяйствам Витебской области. Преимуществом такого способа борьбы с заболеваниями картофеля является получение большого количества генетически однородных растений за короткое время, снижение риска заболеваний, возможность сохранения ценных сортов и генетических линий.

Спустя какое-то время клубни могут подвергаться воздействию вредителей и заражаться. Нагрузка патогенов с каждым разом увеличивается. Урожай продовольственного картофеля ещё можно несколько раз использовать для посадки, но количество патогенов, болезней будет стремительно расти, а урожайность на единицу площади земли падать. Невысокая чувствительность к механическим нагрузкам и хорошая лежкоспособность также имеют большое значение для уменьшения потерь и обеспечения гарантированного качества продукции.

Заключение. Комплексное применение различных способов борьбы с болезнями и вредителями картофеля позволяет существенно сократить или предотвратить потери урожая, повысить качество товарной продукции. Для предотвращения заражения посевного материала необходимо использовать семенной картофель с полным отсутствием инфекции; нужна пространственная изоляция семенных посадок картофеля от мест зимовки тлей на 1,5-2 км; обязательное уничтожение сорной растительности на полях и вокруг них. Для ведения семеноводства картофеля благоприятными являются открытые, подверженные ветрам участки, снижающие численность крылатых тлей; нужно высаживать семенной картофель в оптимально ранние сроки; проводить ранний отбор больных растений, так как поздние сроки посадки неприемлемы из-за повышения повторной заражаемости. Соблюдение наиболее благоприятных условий хранения картофеля – залог снижения потерь и обеспечения конкурентоспособного качества клубней.

Такие профилактические мероприятия, как правильная подготовка посадочного материала, своевременная обработка, а также соблюдение севооборота значительно сокращают необходимость в интенсивных химических мерах и способствуют долговременной защите растений.

1. Исаенко, В. В. Эффективное картофелеводство: теория и практика / В. В. Исаенко. – 2-е изд. – Минск : Наша идея, 2018. – 268 с. ISBN 978-985-90383-6-5.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЭКОСИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

Соловьёва Я.С.,

*студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Пиловец Г.И., ст. преподаватель*

Изменение климата является одной из наиболее актуальных экологических проблем современности. На территории Беларуси в последнее десятилетие среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на 1,5 °С. Цель исследования – выявить влияние изменения климата на экосистемы Национального парка «Браславские озера» Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Исследование проведено в 2024-2025 гг. с использованием материалов летописи природы Национального парка «Браславские озера» за период 2007–2024 гг. и метеоданных Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (Белгидромета) за период 1981-2024 гг. В ходе исследования применялись методы: описательный, сравнительно-сопоставительный, анализа и обобщения, статистический.

Результаты и их обсуждение. Национальный парк «Браславские озера» представляет собой уникальную природную территорию Белорусского Поозерья, сформированную ледниковыми процессами, что определяет его сложный рельеф и разнообразие экосистем [1]. Анализ климатических данных подтвердил прогрессирующее потепление климата региона. За период 2007-2024 гг. среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,05 °С (с 7,0 до 8,05 °С). Наиболее теплым месяцем данного периода является август со средней месячной температурой 18,4 °С (максимальное значение достигло 30,9 °С), наиболее холодным – январь со средней месячной температурой равной –10,1 °С (абсолютный минимум опускался до –27,8 °С). С увеличением температуры воздуха наблюдается постепенный рост на 34 % среднегодового количества осадков с 530 мм в 2007 г. до 710 мм в 2024 г. (рисунок). Относительная влажность воздуха продемонстрировала тенденцию к снижению с 80 % до 75 %, что объясняется повышением температуры воздуха и увеличением способности воздуха удерживать большее количество водяного пара.