

ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗЛОСТНОГО КАРАНТИННОГО СОРНЯКА - ПОВИЛИКИ ПОЛЕВОЙ (*CUSCUTA* *CAMPESTRIS* YUNCK.)

Болтаева Л.А., старший научный сотрудник
lyazatboltaeva@gmail.com , <https://orcid.org/0000-0003-3959-4574>

Рысбекова А.М., PhD, заведующий отделом
Rysbekova949r@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3399-8511>

Турсунова А.К., заведующая лабораторией
alnura_89.12.12@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-9447-4738>

Болтаев М.Д., ведущий научный сотрудник
boltaevmar@mail.ru , <https://orcid.org/0009-0003-5752-2125>

Маулен А.Т., старший лаборант
arina.maulen@mail.ru , <https://orcid.org/0009-0001-9956-2809>

Ермекбаев Б.У., заведующий лабораторией
bek.jan72@mail.ru , <https://orcid.org/0009-0007-0755-227X>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.
Жиембаева», г. Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению фитопатогенных грибов, выделенных из пораженных органов повилки полевой (*Cuscuta campestris* Yunck.), как потенциальных агентов ее биологического контроля. В ходе маршрутных обследований в Туркестанской, Алматинской, Кызылординской и Жетысуской областях были собраны образцы повилки с признаками увядания и усыхания. Из пораженных органов растения выделены грибные изоляты, относящиеся к родам *Fusarium*, *Alternaria* и *Ascochyta*, а также сопутствующая сапрофитная микрофлора. С применением классических фитопатологических методов и многолокусного молекулярно-генетического анализа по локусам ITS, LSU, Actin, β -Tubulin и EF-1 α подтверждена принадлежность наиболее перспективных изолятов к родам *Fusarium* и *Alternaria*. Лабораторный скрининг показал, что отдельные изоляты *Fusarium proliferatum* и *Alternaria alternata* проявляют высокую биологическую активность в отношении семян повилки полевой, вызывая их поражение на уровне 80-100 %. Полученные данные позволяют рассматривать изоляты *Fusarium proliferatum* и *Alternaria alternata* как перспективные объекты для дальнейшего изучения в системе биологического контроля повилки полевой с учетом их специфичности действия и безопасности для растений-хозяев.

Ключевые слова: карантин, повилка полевая, фитопатогенные грибы, биологическая эффективность, молекулярная идентификация.

Введение. В последние годы значительно возрос интерес к биологическим методам борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Эти подходы включают использование естественных врагов, таких как бактерии, грибы и насекомые.

Традиционные методы борьбы с паразитическим растением – повилкой полевой, такие как механическое удаление и химические обработки, часто оказываются недостаточно эффективными и способствуют загрязнению окружающей среды.

Более того, исследованиями установлено, что межвидовой оборот белка придает повилке полевой признак устойчивости к гербицидам, специфичный для растения хозяина [1].

В республике биологические методы борьбы с сорняками не получили должного развития. Сельхозтоваропроизводители по-прежнему отдают предпочтение химическим методам в силу недостатка знаний, исследований и разработок в данной

области.

Проблема загрязнения окружающей среды гербицидами заставляет более осторожно относиться к их использованию. Поэтому ведутся поиски альтернативных способов борьбы с сорными растениями. Одним из таких направлений является биологический метод борьбы с сорняками. В его основе лежит использование повышенной конкурентоспособности культурных растений по сравнению с сорными, а также подавление сорняков различными организмами, для которых поражаемое растение служит источником питания. К ним относятся вирусы, бактерии, грибы, актиномицеты, нематоды, насекомые и др. [2].

Перспективность разработки биологического метода для контроля повилики полевой доказана многочисленными исследованиями ученых ближнего и дальнего зарубежья.

Так, по данным М. Sarić-Krsmanović и S. Vrbničanin, Parker (1991) рассматривал возможность применения фитопатогенных грибов, бактерий и насекомых для биологического контроля нескольких видов рода *Cuscuta*. [3].

По данным ряда авторов, обобщенным в работе [4], некоторые фитопатогенные грибы, включая *Fusarium tricinctum* и *Alternaria* spp., способны поражать *Cuscuta gronovii*, тогда как *A. alternata* и *Geotrichum candidum* проявляют патогенность в отношении *C. pentagona*.

В обзорной работе Zagorchev et al. [5] среди грибных биогербицидов, применяемых против видов рода *Cuscuta*, упоминается препарат Luboa-2 на основе *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cuscutae*. Авторы также отмечают необходимость оценки специфичности фитопатогенных грибов по отношению к целевому сорному растению и нецелевым видам растений. [5].

Гриб *Alternaria destruens* применили для борьбы с *C.* на полях клюквы (*Vaccinium macrocarpon*) и моркови (*Daucus carota*), в результате чего популяция повилики снизилась на 90% [6].

В настоящее время нет единого мнения относительно роли фитопатогенных микроорганизмов и гербицидов в регулировании численности популяций повилики. Однако интерес к ним как к природным биологическим агентам, способным снижать жизнеспособность и семенную продуктивность *Cuscuta*, сохраняется [7].

Интенсивное применение химических гербицидов может привести к негативным последствиям, таким как загрязнение почвы и воды, а также накопление остатков в урожае [8]. Статистические данные свидетельствуют о повышении случаев болезни Альцгеймера в районах интенсивного применения пестицидов [9, 10]. Глифосат, широко используемый гербицид, обладает генотоксическими и канцерогенными свойствами [11,12].

Преимущества биологического метода борьбы с повиликой полевой в экономическом и экологическом аспектах неоспоримы. Развитые страны направляют значительные усилия на разработку и внедрение биологических методов и средств защиты растений, которые могли бы предотвратить загрязнение химическими пестицидами природы, тем самым сохраняя здоровье населения и биоразнообразие.

Материалы и методы исследований. Поиск биорегуляторов карантинного сорняка повилики полевой в естественных ареалах произрастания проводился методом полевых маршрутных исследований, для сбора данных использовались методики, принятые в энтомологии, фитопатологии и гербологии [13-15].

Для выявления и первичной идентификации организмов, связанных с повиликой полевой, использовали профильные определители и методические источники. Фитопатогенную микрофлору определяли с использованием определителя болезней растений М.К. Хохрякова и др.; насекомых-фитофагов –по определителю Г.Н.

Горностаева; растения-хозяева и сопутствующую растительность уточняли по определителю растений К.П. Алявдиной и В.П. Виноградовой под редакцией О.Н. Шалыгановой [16-18].

Для идентификации и изучения фитопатогенов проводилось выделение грибов из пораженных органов растения, поврежденные участки тщательно промывались дистиллированной водой, после чего проводилась дезинфекция (например, 70% этанолом и 1% раствором натрия гипохлорита). Для выращивания их в чистых культурах, использовались твердые питательные среды: картофельно-глюкозный агар, синтетический агар Чапека и др. После 7-4 суток инкубации при оптимальной температуре (20-25°C) наблюдался рост мицелия, который использовался для последующей идентификации видов и тестирования биологической активности. [19-21].

Для точной идентификации изолятов были использованы молекулярно-генетические методы. Экстракция ДНК и ПЦР-амплификация. Геномную ДНК выделяли с использованием набора Проба-ГС (ООО «АгроДиагностика», Россия) согласно протоколу производителя. Амплификацию проводили для следующих локусов: ITS rDNA (Internal Transcribed Spacer), LSU rDNA (Large Subunit ribosomal RNA gene), Actin (Act), β -Tubulin (TUB), Elongation Factor 1-alpha (EF-1 α). ПЦР осуществляли в следующем режиме: начальная денатурация – 98 °C (30 с); 30 циклов: денатурация – 98 °C (10 с), отжиг праймеров – 60 °C (30 с) или 57 °C (30 с) в зависимости от маркера, элонгация – 72 °C (60 с); финальная элонгация – 72 °C (10 мин). Продукты амплификации разделяли электрофорезом в 1% агарозном геле с бромистым этидием и визуализировали с помощью системы гель-документации Quantum-ST5 (Vilber Lourmat).

ПЦР-продукты очищали с использованием ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup Reagent (Thermo Fisher Scientific) и секвенировали по методу Сэнгера в обоих направлениях с применением набора BigDye™ Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit на генетическом анализаторе ABI 3500xL (Applied Biosystems). Полученные консенсусные последовательности были сопоставлены с соответствующими регионами из базы данных NCBI с помощью BLASTn. Для обеспечения точности анализа BLASTn ограничивался последовательностями из NCBI.

Биологическую активность выделенных грибных изолятов оценивали в лабораторных условиях посредством заражения семян повилики полевой (*Cuscuta campestris*). В опытах использовали суспензию конидий с концентрацией 1×10^6 спор/мл, приготовленную на стерильной дистиллированной воде. Семена предварительно стерилизовали 1 % раствором гипохлорита натрия в течение 3 мин с последующим трехкратным промыванием стерильной водой. Инокуляцию проводили методом погружения семян в суспензию спор на 30 минут. Каждый вариант включал три повторности по 10 семян, в контроле семена, обрабатывались стерильной водой. После обработки семена размещали в чашках Петри на стерильной фильтровальной бумаге, увлажненной дистиллированной водой. Инкубацию осуществляли в термостате при температуре 25 °C, относительной влажности 80-90 % и фотопериоде 12 ч свет/12 ч темнота. Наблюдение вели ежедневно в течение 15 дней, после оценивали процент пораженных семян [20, 22, 23].

Результаты и обсуждения. Во время обследования южных и юго-восточных регионов Казахстана, охватившего Туркестанскую, Алматинскую, Кызылординскую и Жетысускую области, были изучены участки с различными культурами, пораженными повиликой. По результатам маршрутных обследований, проведенных в течение двух лет во всех обследованных регионах, установлено широкое распространение очагов повилики полевой.

Помимо люцерны посевной (*Medicago sativa*), паразитирование повилики было зафиксировано на кукурузе (*Zea mays*), горце птичьим (*Polygonum aviculare*), вьюнке полевым (*Convolvulus arvensis*), пырее ползучем (*Elymus repens*) и просвирнике прене-

бреженном (*Malva neglecta*). На этих растениях были собраны образцы с признаками увядания и усыхания, что указывает на возможное присутствие патогенов и перспективы для дальнейшего исследования их влияния повилыку полевую (рисунок 1).



Рисунок 1 – Типичные места сбора образцов повилыки полевой с явными признаками увядания и усыхания

Для последующих исследований было отобрано более 200 образцов пораженных и поврежденных растений повилыки, предназначенных для выявления и идентификации потенциальных биорегуляторов с целью разработки биологического метода контроля данного паразитического растения.

В лабораторных условиях определяли видовой состав грибной микрофлоры, выделенной из семян и стеблей повилыки. Диагностику заболеваний проводили с использованием классических фитопатологических методов. Для выделения возбудителей в чистую культуру применяли пересев изолятов на различные питательные среды. Для культивирования грибной микрофлоры использовали синтетическую среду Чапека, среду Сабуро и картофельно-декстрозный агар (ЖДА). Морфологические признаки выделенных чистых культур грибов изучали методом микроскопирования мицелия (рисунок 2, 3).

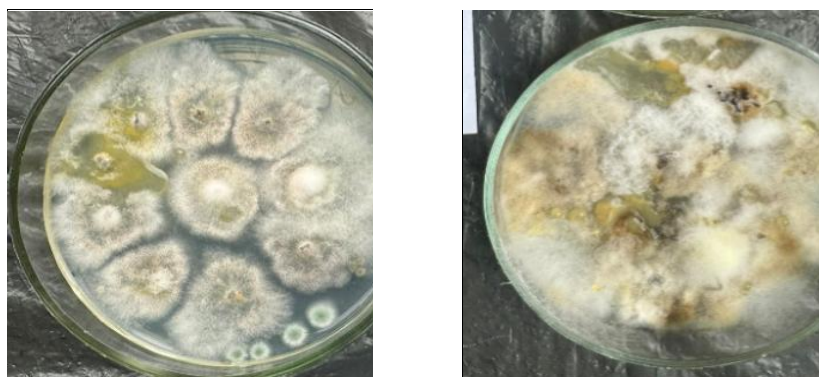


Рисунок 2 – Семена и стебли повилыки полевой, пораженные грибами из родов *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp.

Результаты фитопатологических анализов показали, что во всех анализируемых образцах повилыки обнаружена грибная микрофлора. По морфологическим признакам мицелия и спороношению были идентифицированы грибы родов: *Alternaria* spp, *Fusarium* spp., которые обнаруживались во всех исследованных органах повилыки, а также сапрофитные грибы рода *Mucor* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. и *Cladosporium* spp . Всего было выделено 41 изолят грибов рода *Fusarium*, 65 изолятов рода *Alternaria* и 3 изолята рода *Ascochyta*.

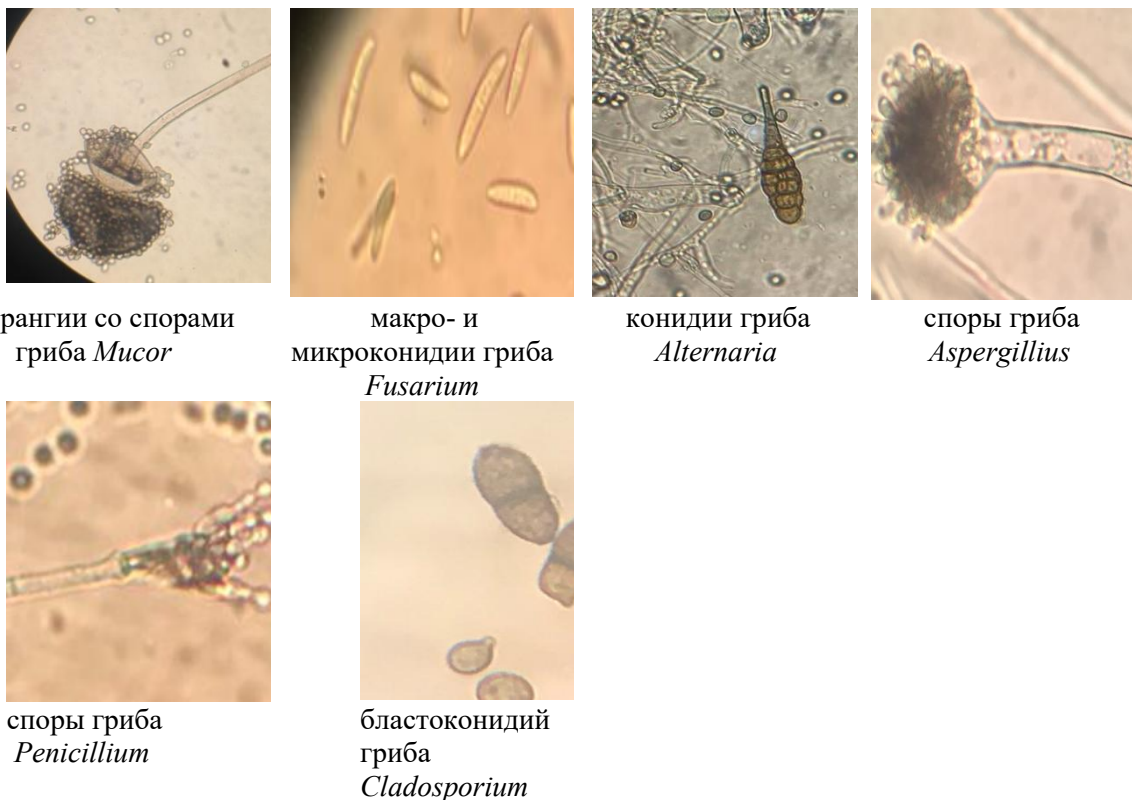


Рисунок 3 – Грибная микрофлора, изолированная из образцов повилки полевой

Для выделенных изолятов рода *Fusarium* был проведен лабораторный скрининг биологической эффективности в отношении семян повилки полевой. В подготовленные суспензии погружали семена повилки (концентрация суспензии 10^8), после засеивали во влажные камеры по 10 семян в 3-х кратной повторности. По результатам лабораторного скрининга изоляты № 4, № 7, № 9 и № 10 проявили умеренную биологическую активность, вызывая поражение семян повилки на уровне 35–55 %. Более высокие показатели были отмечены у изолятов № 1, № 6, № 14 и № 16, где поражение семян составило 80-100 %. Наибольшую эффективность показал изолят № 6, предварительно идентифицированный как *Fusarium proliferatum* (рисунок 4,5).

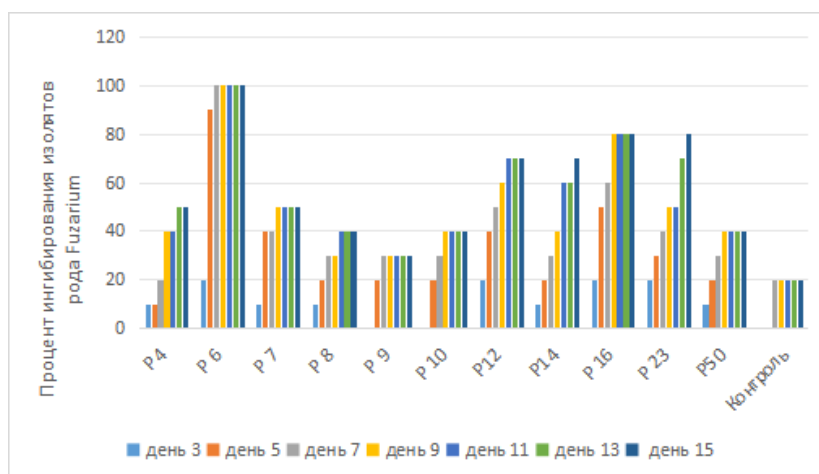


Рисунок 4 – Влияние изолятов рода *Fusarium* sp., на семена повилки полевой



контроль



F. proliferatum

Рисунок 5 – Оценка биологической эффективности гриба рода *Fusarium* sp. в отношении семян повилики полевой

Биологическую эффективность изолятов рода *Alternaria* также оценивали в лабораторных условиях на семенах повилики полевой. Всего было изучено 7 изолятов. По результатам скрининга выраженную биологическую активность проявили изоляты P5 и P19, идентифицированные как *Alternaria alternata*, которые вызывали 100 % поражение семян. Остальные изоляты характеризовались слабым ингибирующим действием (Рисунок 6,7).

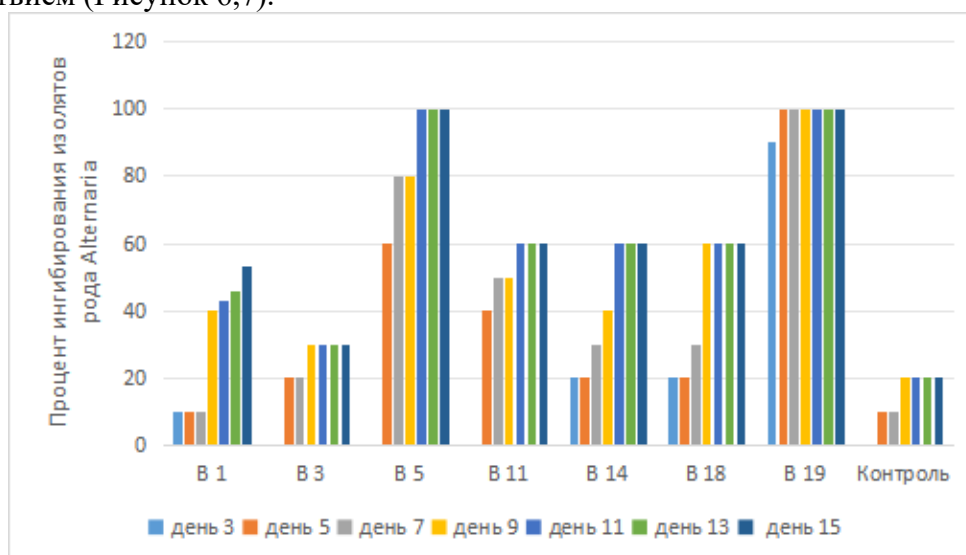


Рисунок 6 – Влияние изолятов рода *Alternaria* sp., на семена повилики полевой



A. alternata



A. alternata



контроль

Рисунок 7 – Оценка биологической эффективности гриба рода *Alternaria* sp. в отношении семян повилики полевой

Для оценки специфичности действия отобранных штаммов были дополнительно проведены тесты на модельных культурных растениях – сое и люцерне. Растения инокулировали изолятом Р6 суспензией конидий с концентрацией 1×10^7 спор/мл и инкубировали в условиях контролируемого микроклимата. Учет проводили на 3-и, 5-е и 7-е сутки после инокуляции. В период наблюдений увядания растений не отмечалось, некротические пятна на листьях не проявлялись. Дополнительно был проведен фитопатологический анализ инокулированных растений на наличие исследуемого патогена. По результатам анализа исследуемый патоген не был выявлен; были обнаружены сапрофитные грибы родов *Mucor* spp. и *Aspergillus* spp. Установлено, что наиболее активные изоляты *Fusarium proliferatum* и *Alternaria alternata* не проявляли выраженного фитопатогенного действия на культурные растения: увядание и некротические пятна на листьях в период наблюдений не отмечались.

Для определения таксономической принадлежности 20 грибных изолятов был проведен молекулярно-генетический анализ. Многолокусный молекулярный анализ, основанный на исследовании регионов ITS, LSU, Actin, β -Tubulin (TUB) и Elongation Factor 1- α (EF-1 α), подтвердил принадлежность исследованных изолятов к представителям родов *Fusarium* и *Alternaria*.

Так изоляты P1, P3, P6, P14, P16 были отнесены к роду *Fusarium*. Для изолята P3 зарегистрированы совпадения как с *Fusarium sp.*, так и с *F. avenaceum* и *F. acuminatum* (99–100%), что отражает высокую степень внутрigrупповой близости и ограниченную разрешающую способность отдельных локусов. Изоляты P14 и P0 показали полное совпадение с *F. solani* по локусам ITS, TUB и EF-1 α (100%), однако по Actin отмечено 96% сходство с *Neocosmospora sp.*, что согласуется с современным пересмотром таксономии комплекса *Fusarium solani species complex* (FSSC). Изолят P15 был однозначно идентифицирован как *F. sporotrichioides* (100% по всем локусам), изолят P6 – как *F. proliferatum* (100%), а изолят P16 продемонстрировал сочетание совпадений с *Fusarium sp.* и *F. solani* (100%), что указывает на внутривидовую изменчивость.

Изоляты P5 и P19 принадлежали роду *Alternaria*. По локусам ITS и Actin наблюдалось полное совпадение с *Alternaria sp.*, по LSU – с *A. alternata* (100%), тогда как по β -тубулину выявлено 95% сходство с *A. cucurbitae*. Данное распределение результатов подтверждает высокую внутривидовую и межвидовую близость внутри *Alternaria alternata complex*, что отражает генетическую пластичность представителей рода.

Таким образом, применение многолокусного молекулярно-генетического анализа позволило повысить точность таксономической идентификации грибных изолятов и выявить внутривидовую и межвидовую изменчивость представителей родов *Fusarium* и *Alternaria*. Наиболее достоверная идентификация достигалась при комплексном анализе нескольких генетических локусов, что подтверждает целесообразность использования многолокусного подхода при изучении таксономически близких видов и оценке их фитопатогенных свойств.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено широкое распространение повилки полевой (*Cuscuta campestris* Yunck.) в агроценозах южных и юго-восточных регионов Республики Казахстан, что подтверждает ее высокую карантинную значимость и актуальность разработки эффективных методов контроля. В ходе маршрутных обследований, выполненных в течение двух лет, сформирована репрезентативная коллекция (более 200 образцов) пораженных и поврежденных растений повилки, послужившая основой для проведения лабораторных и молекулярно-генетических исследований.

Фитопатологический анализ показал, что все исследованные образцы повилки характеризуются наличием разнообразной грибной микрофлоры. По морфологическим

признакам мицелия и особенностям спороношения идентифицированы представители родов *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. и *Ascochyta* spp., обнаруженные в различных органах растения, а также сапрофитные микромицеты родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* и *Trichothecium*. Полученные данные показывают, что повилика полевая может служить естественным субстратом для развития различных микромицетов, среди которых особый интерес представляют представители родов *Fusarium* и *Alternaria* как потенциальные агенты биологического контроля данного карантинного сорняка.

Применение многолокусного молекулярно-генетического анализа (ITS, LSU, Actin, β -Tubulin, EF-1 α) позволило определить таксономическую принадлежность выделенных изолятов и подтвердить их отнесение к родам *Fusarium* и *Alternaria*. Использование нескольких генетических локусов обеспечило высокую достоверность идентификации и позволило выявить внутривидовую и межвидовую изменчивость, характерную для данных таксономических групп, что подчеркивает необходимость комплексного подхода при изучении фитопатогенных грибов.

Лабораторный скрининг показал, что отдельные изоляты *Fusarium* spp. (в том числе *Fusarium proliferatum*) и *Alternaria alternata* обладают высокой биологической активностью, вызывая значительное поражение семян повилики. При этом в опытах на модельных культурных растениях (соя, люцерна) установлено отсутствие выраженного фитопатогенного действия указанных изолятов, что свидетельствует об их потенциальной специфичности по отношению к объекту воздействия.

Полученные результаты подтверждают возможность использования выделенных фитопатогенных грибов в качестве биологических агентов регулирования численности повилики полевой. Вместе с тем практическое применение данных микроорганизмов требует проведения дополнительных исследований, направленных на оценку их специфичности, стабильности действия и безопасности для культурных растений, а также подтверждения эффективности в полевых условиях.

В целом проведенные исследования формируют научную основу для разработки биологического метода контроля *Cuscuta campestris* с использованием фитопатогенных грибов как альтернативы химическим средствам защиты растений.

Финансирование. Авторы выражают благодарность профильным ученым, принимавшим участие в исследованиях, выполненных в рамках научно-технической программы грантового финансирования научных исследований на 2024-2026 годы Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту ИРН AP23490588 «Разработка эффективного метода контроля злостного карантинного сорняка повилики полевой (*Cuscuta campestris* Yunck.) на основе биологических средств и беспилотных технологий».

Литературы:

[1] **Кайрова, Г.**, Сулейманова Г., Жолдасбек Г., Дулат Б., Гриценко Д. Эффективность современных гербицидов против карантинных сорняков в условиях Юго-Востока Казахстана // *Izdenister Natigeler*, 2025. – Т. 107. – № 3. – С. 363–373.

[2] **Jiang, L.**, Qu F., Li Z., Doohan D. Inter-species protein trafficking endows dodder (*Cuscuta pentagona*) with a host-specific herbicide-tolerant trait // *New Phytologist*, 2013. – Т. 198. – № 4. – С. 1017–1022.

[3] **Sarić-Krsmanović M.**, Vrbničanin S. Field dodder – how to control it? // *Pesticidi i fitomedicina*, 2015. – Vol. 30, No. 3. – P. 137–145. <https://doi.org/10.2298/PIF1503137S>

[4] **Сухолозова, Е.**, Сухолозов Е., Сафонов А. Повилики естественных и антропогенно измененных сообществ Пензенской области и возможные агенты их биологического контроля // *Фитосанитария и карантин растений*, 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 52–64.

[5] **Zagorchev, L.**, Zagorcheva T., Teofanova D., Odjakova M. Biological control of parasitic

plants // *Plants*, 2025. – Т. 14. – № 15. – Ст. 2321.

[6] **Bewick T.A.**, Porter J.C., Ostrowski R.C. Field trial results with Smolder: a bioherbicide for dodder control // *Proceedings of Northeastern Weed Science Society*, 2000. – P. 66.

[7] **Charudattan, R.** Biological control of weeds by means of plant pathogens: significance for integrated weed management in modern agro-ecology // *Biological Control*, 2001. – Т. 46. – № 2. – С. 229–260.

[8] **Aktar, W.**, Sengupta D., Chowdhury A. Impact of pesticide use in agriculture: their benefits and hazards // *Interdisciplinary Toxicology*, 2009. – Т. 2. – № 1. – С. 1–12.

[9] **Yan, D.**, Zhang Y., Liu L., Yan H. Pesticide exposure and risk of Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis // *Scientific Reports*, 2016. – Т. 6. – Ст. 32222.

[10] **Bakry, F.A.**, Ismail S.M., Abd El-Atti M.S. Glyphosate herbicide induces genotoxic effect and physiological disturbances in *Bulinus truncatus* snails // *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2015. – Т. 123. – С. 24–30.

[11] **Cressey, D.** Widely used herbicide linked to cancer // *Nature*. – 2015.

[12] **Монастырский, О.А.** Состояние и перспективы развития биологической защиты растений в России // *Защита и карантин растений*, 2008. – № 12.

[13] **Семенова, И.Г.** Фитопатология: учебник для вузов. – М.: Академия, 2003. – 480 с.

[14] **Фисюнов, А.В.** Сорные растения. – М., 1984. – 320 с.

[15] **Бей-Биенко, Г.Я.** Общая энтомология: учебник для студентов университетов и сельскохозяйственных вузов. – 3-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.

[16] **Хохряков М.К.**, Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. – 3-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.

[17] **Горностаев Г.Н.** Насекомые: энциклопедия природы России. – М.: ABF, 1998. – 560 с.

[18] **Алявдина К.П., Виноградова В.П.** Определитель растений / под ред. О.Н. Шалыгановой. – Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство, 1972. – 399 с.

[19] **Пидопличко Н.М.** Грибы-паразиты культурных растений. – Киев: Наукова думка, 1977. – 300 с.

[20] **Лесли Дж.Ф.**, Саммерэлл Б.А. Лабораторное руководство по борьбе с фузариозом. – Ames: Blackwell Publishing, 2006. – 388 с.

[21] **Литвинов М.А.** Определитель микроскопических почвенных грибов. – Л.: Наука, 1967.

[22] **Агриос Г.Н.** Патология растений. – 5-е изд. – Берлингтон: Elsevier Academic Press, 2005. – 922 с.

[23] **Кук Р.Дж.**, Бейкер К.Ф. Природа и практика биологического контроля патогенов растений. – Сент-Пол: APS Press, 1983. – 539 с.

References:

[1] **Kajrova, G.**, Sulejmanova G., Zholdasbek G., Dulat B., Gricenko D. Jeffektivnost' sovremennyh gerbicidov protiv karantinnyh sornjakov v uslovijah Jugo-Vostoka Kazahstana // *Izdenister Natigeler*, 2025. – Т. 107. – № 3. – С. 363–373. [in Russian]

[2] **Jiang, L.**, Qu F., Li Z., Doohan D. Inter-species protein trafficking endows dodder (*Cuscuta pentagona*) with a host-specific herbicide-tolerant trait // *New Phytologist*, 2013. – Т. 198. – № 4. – С. 1017–1022.

[3] **Sarić-Krsmanović, M.**, Vrbničanin S. Field dodder – how to control it? // *Pesticidi i fitomedicina*, 2015. – Vol. 30, No. 3. – P. 137–145. <https://doi.org/10.2298/PIF1503137S>

[4] **Suholozova, E.**, Suholozov E., Safonov A. Poviliki estestvennyh i antropogenno izmenennyh soobshhestv Penzenskoj oblasti i vozmozhnye agenty ih biologicheskogo kontrolja // *Fitosanitarija i karantin rastenij*, 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 52–64. [in Russian]

[5] **Zagorchev, L.**, Zagorcheva T., Teofanova D., Odjakova M. Biological control of parasitic plants // *Plants*, 2025. – Т. 14. – № 15. – St. 2321.

[6] **Bewick T.A.**, Porter J.C., Ostrowski R.C. Field trial results with Smolder: a bioherbicide for dodder control // *Proceedings of Northeastern Weed Science Society*, 2000. – P. 66.

- [7] **Charudattan, R.** Biological control of weeds by means of plant pathogens: significance for integrated weed management in modern agro-ecology // *Biological Control*, 2001. – Т. 46. – № 2. – С. 229–260.
- [8] **Aktar, W.**, Sengupta D., Chowdhury A. Impact of pesticide use in agriculture: their benefits and hazards // *Interdisciplinary Toxicology*, 2009. – Т. 2. – № 1. – С. 1–12.
- [9] **Yan, D.**, Zhang Y., Liu L., Yan H. Pesticide exposure and risk of Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis // *Scientific Reports*, 2016. – Т. 6. – Ст. 32222.
- [10] **Bakry, F.A.**, Ismail S.M., Abd El-Atti M.S. Glyphosate herbicide induces genotoxic effect and physiological disturbances in *Bulinus truncatus* snails // *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2015. – Т. 123. – С. 24–30.
- [11] **Cressey, D.** Widely used herbicide linked to cancer // *Nature*. – 2015.
- [12] **Monastyrskij, O.A.** Sostojanie i perspektivy razvitiya biologicheskoy zashhity rastenij v Rossii // *Zashhita i karantin rastenij*, 2008. – № 12. [in Russian]
- [13] **Semenkova, I.G.** Fitopatologija: uchebnik dlja vuzov. – М.: Akademija, 2003. – 480 s.
- [14] **Fisjunov, A.V.** Sornye rastenija. – М., 1984. – 320 s. [in Russian]
- [15] **Bej-Bienko, G.Ja.** Obshhaja jentomologija: uchebnik dlja studentov universitetov i sel'skohozjajstvennyh vuzov. –3-e izd., dop. – М.: Vysshaja shkola, 1980. – 416 s. [in Russian]
- [16] **Hohrjakov M.K.**, Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Opredelitel' boleznej rastenij. –3-e izd., ispr. – SPb.: Lan', 2003. –592 s. [in Russian]
- [17] **Gornostaev G.N.** Nasekomye: jenciklopedija prirody Rossii. – М.: ABF, 1998. – 560 s. [in Russian]
- [18] **Aljavidina K.P.**, Vinogradova V.P. Opredelitel' rastenij / pod red. O.N. Shalyganovoj. – Jaroslavl': Verhne-Volzhscoe knizhnoe izdatel'stvo, 1972. – 399 s. [in Russian]
- [19] **Pidoplichko N.M.** Griby-parazity kul'turnyh rastenij. – Kiev: Naukova dumka, 1977. – 300 s. [in Russian]
- [20] **Lesli Dzh.F.**, Sammerjell B.A. Laboratornoe rukovodstvo po bor'be s fuzariozom. – Ames: Blackwell Publishing, 2006. – 388 s. [in Russian]
- [21] **Litvinov M.A.** Opredelitel' mikroskopicheskikh pochvennyh gribov. – L.: Nauka, 1967. [in Russian]
- [22] **Agrios G.N.** Patologija rastenij. – 5-e izd. – Berlington: Elsevier Academic Press, 2005. – 922 s. [in Russian]
- [23] **Kuk R.Dzh.**, Bejker K.F. Priroda i praktika biologicheskogo kontrolja patogenov rastenij. – Sent-Pol: APS Press, 1983. – 539 s. [in Russian]

ЗИЯНДЫ КАРАНТИНДІК АРАМШӨП – ЕГІСТІК АРАМСОЯУДЫ (*CUSCUTA CAMPESTRIS* YUNCK.) БИОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Болтаева Л.А., аға ғылыми қызметкер
Рысбекова А.М., бөлім меңгерушісі
Турсунова А.К., зертхана меңгерушісі
Болтаев М.Д., жетекші ғылыми қызметкер
Маулен А.Т., аға лаборант
Ермекбаев Б.У., зертхана меңгерушісі

*«Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты»
 ЖШС, Алматы қ., Қазақстан*

Аңдатпа. Егістік арамсою (*Cuscuta campestris* Yunck.) Қазақстан Республикасының оңтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарының агроценоздарында кең таралған, ауыл шаруашылығы өндірісіне айтарлықтай зиян келтіретін қауіпті карантиндік паразиттік арамшөп болып табылады. Күрестің химиялық әдістерінің жеткіліксіз тиімділігі мен экологиялық қауіпсіз еместігіне байланысты осы түрді бақылаудың биологиялық тәсілдерін әзірлеу өзекті болып табылады.

Зерттеудің мақсаты – осы арамшөппен ассоциацияланған фитопатогенді саңырауқұлақтарды зерттеу негізінде далалық арамсоюды биологиялық бақылау мүмкіндіктерін бағалау.

Зерттеулер Түркістан, Алматы, Қызылорда және Жетісу облыстарында жүргізілді. Саңырауқұлақ микрофлорасының түрлік құрамы классикалық фитопатологиялық әдістерді және көплокусты молекулалық-генетикалық талдауды (ITS, LSU, Actin, β -Tubulin, EF-1 α) қолдану арқылы анықталды.

Нәтижесінде арамсоюу өсімдігінің мүшелерінен *Fusarium* және *Alternaria* туыстарына жататын саңырауқұлақтар, сондай-ақ ілеспе сапрофиттік микрофлора бөлініп алынды. Зертханалық скрининг *Fusarium proliferatum* және *Alternaria alternata* жекелеген изоляттарының жоғары биологиялық белсенділігін көрсетті, олар арамсоюу тұқымдарының 100 %-ға дейін зақымдануын тудырды.

Тірек сөздер: карантин, арамшөп, далалық арамсоюу, *Cuscuta campestris*, биологиялық бақылау, таралуы, фитопатогенді саңырауқұлақтар.

PROSPECTS FOR THE BIOLOGICAL CONTROL OF THE NOXIOUS QUARANTINE WEED FIELD DODDER (*CUSCUTA CAMPESTRIS* YUNCK.)

Boltayeva L.A., Senior Researcher
Rysbekova A.M., Head of Department
Tursunova A.K., Head of Laboratory
Boltayev M.D., Leading Researcher
Maulen A.T., Senior Laboratory Assistant
Yermekbayev B.U., Head of Laboratory

*LLP «Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev»,
Almaty, Kazakhstan*

Annotation. Field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) is a dangerous quarantine parasitic weed widely distributed in the agrocenoses of the southern and southeastern regions of the Republic of Kazakhstan, causing significant damage to agricultural production. Due to the insufficient effectiveness and environmental unsafety of chemical control methods, the development of biological approaches for controlling this species is highly relevant.

The aim of the study was to assess the prospects for the biological control of field dodder based on the investigation of phytopathogenic fungi associated with this weed species.

The studies were conducted in the Turkestan, Almaty, Kyzylorda, and Zhetysu regions of Kazakhstan. The species composition of fungal microflora was determined using classical phytopathological methods and multilocus molecular genetic analysis (ITS, LSU, Actin, β -Tubulin, EF-1 α).

As a result, fungi of the genera *Fusarium* and *Alternaria*, as well as accompanying saprophytic microflora, were isolated from the organs of dodder plants. Laboratory screening revealed high biological activity of certain isolates of *Fusarium proliferatum* and *Alternaria alternata*, which caused infection of dodder seeds at a level of up to 100%.

Keywords: quarantine weed, field dodder, *Cuscuta campestris*, biological control, distribution, phytopathogenic fungi.