

Величина урожая и долевое участие компонентов во многом зависит от плотности травостоя и условий влагообеспеченности, а формирование отавы от влагообеспеченности периода вегетации после проведения основного укоса (табл.).

Во второй год жизни люцерны продуктивность посевов по укосам в беспокровном посеве изменялась в меньшей степени. Так, ее величина достигала от 25,2 т/га в первом укосе, до 23,1 т/га во втором укосе и 20,4 т/га в третьем укосе. Суммарная урожайность на данном варианте составила 68,7 т/га зеленой массы, при долевом участии люцерны – 94,2 %, сорной растительности соответственно – 5,8 %.

На посевах второго года жизни на варианте подпокровного посева урожайность по укосам и в сумме за три укоса была ниже и составила - 56,9 т/га. Уровень урожайности по укосам изменялся от 21,6 т/га в первом укосе, до 18,5 т/га во втором укосе и 16,8 т/га в третьем укосе.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В условиях зоны исследований на светло-каштановых почвах в орошении допустимы посевы люцерны при подпокровном и беспокровном посеве, при норме высева 7,0 млн. всхожих семян/га.

2. Использование овса в качестве покровной культуры требует строго выполнения рекомендаций по норме высева покровной культуры и сроков её уборки (3,0 млн. всхожих семян/га, фаза выметывания, высота скашивания не выше 0,06 – 0,08 м).

3. На почвах с низкой засорённостью целесообразно применение беспокровных посевов.

### **Библиографический список**

1. Возделывание люцерны на семена при орошении: рекомендации / Г. А. Медведев, В. Н. Чурзин; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. - 32 с.

2. Чурзин, В.Н. Кормопроизводство [Текст] / В.Н. Чурзин, Г.С. Егорова. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013. – С. 147-293.

3. Технологические основы возделывания многолетних трав на корм в полевых кормовых севооборотах: рекомендации / В. Н. Чурзин, Г. А. Медведев, Г. С. Егорова; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. - 32 с.

УДК 631.57:633.1

### **ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА КАФЕДРЕ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

*Рубец Валентина Сергеевна, профессор кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Игонин Владимир Николаевич, инженер-исследователь Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Михкельман Виктор Андреевич**, инженер Полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**Пыльнев Владимир Валентинович**, заведующий кафедрой Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**Котенко Юлия Николаевна**, старший преподаватель кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**Блинков Андрей Олегович**, магистрант ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**Ворончихина Ирина Николаевна**, научный сотрудник Отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН

**Груздев Иван Викторович**, ассистент кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**Аннотация.** Приведены направления научной и практической работы с зерновыми культурами на кафедре генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, связанные с их биологическими особенностями, пребридингом, разработкой элементов сортовых технологий, оценкой качества зерна.

**Ключевые слова:** селекция, семеноводство, пшеница, тритикале, удвоенные гаплоиды, первичные пшенично-ржаные амфидиплоиды, сорт, покой семян, предуборочное прорастание семян в колосе.

Работа с зерновыми культурами на кафедре генетики, селекции и семеноводства началась с момента создания Селекционной станции в составе Петровской сельскохозяйственной академии – в 1903 г. За последующие 20 лет Д.Л. Рудзинским с сотрудниками было создано 13 сортов озимой пшеницы, 18 – картофеля, 11 – овса, 1 – льна. Среди них – зимостойкий сорт озимой пшеницы Московская 2453, широко возделывавшийся в Центральном регионе России. Здесь проводились работы по получению полиплоидных форм ячменя, синтезу озимой твердой пшеницы, селекции овса и др. [5].

В настоящее время работа ведется с яровой пшеницей, яровым ячменем, озимой тритикале и озимой пшеницей. Методы селекционно-семеноводческой работы характерны для самоопылителей. Проводится тщательное изучение коллекционных образцов. Создание популяций для отбора ведется, в основном, методом гибридизации. Применяется сочетание массового отбора продуктивных форм в ранних гибридных поколениях  $F_2$  и  $F_3$  с индивидуальным отбором из  $F_4$ – $F_5$  и последующих поколений. Практикуются повторные отборы, поскольку у культур со сложным геномом (пшеница и тритикале) формообразовательный процесс длится достаточно долго.

Лучшим способом сокращения длительности периода гомозиготизации являются гаплоидные технологии. С 2019 года совместно со ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии ведется работа по адаптации методов

культуры клеток и тканей для селекционного процесса и исследовательской деятельности кафедры. Проведена сравнительная оценка методов получения гаплоидов озимой тритикале: наиболее эффективны методы культивирования изолированных пыльников и shed-микроспор, позволяющие получать зелёные растения. Исследуется эффективность способов удвоения полученных гаплоидов. Аналогичная работа начата и для пшеницы.

В селекции ярового ячменя основным направлением селекции является создание высокоурожайного пивоваренного сорта, устойчивого к полеганию, засухе и основным болезням [3]. Сорта Михайловский, ТСХА 4, ТСХА 10 находятся в производстве, сорт ТСХА 14 проходит Госсортоиспытание, сорт ТСХА 15 передан на Госсортоиспытание в 2020 году.

Долгое время в производстве находился сорт яровой пшеницы селекции кафедры Иволга. В работе с этой культурой мы придерживаемся следующих требований к сорту: урожайность не ниже стандарта, высокое содержание белка, клейковины и хлебопекарных качеств, отзывчивость на улучшение условий питания, устойчивость к полеганию, основным болезням, предуборочному прорастанию зерна в колосе. Чрезмерная влажность в период вегетации 2020 года привела к максимальному развитию вегетативной массы всех образцов и их полеганию. На таком фоне выделилась линия с абсолютной устойчивостью к полеганию.

Селекция озимой пшеницы направлена на создание высокоурожайных зимостойких сортов. Это достигается двумя путями: отбором низкостебельного сильно кустящегося морфотипа, отзывчивого к дополнительным подкормкам, и отбором одностебельного генотипа с высоким потенциалом зерновой продуктивности на высоком агрофоне. Результатом является создание сортов Тимирязевская юбилейная и Победа 70, переданных на Госсортоиспытание в 2019 г., и Тимирязевская одностебельная, проходящая изучение в КСИ.

Селекция озимой тритикале направлена на создание высокоурожайных зимостойких сортов, устойчивых к полеганию, болезням, предуборочному прорастанию зерна в колосе, с приемлемым качеством зерна. Сорта Александр и Тимирязевская 150 находятся в производстве. Проходит Госсортоиспытание сорт Тимирязевская 155, планируется к передаче перспективный сорт Арина.

Создание новых селекционных линий сопровождается разработкой элементов сортовой технологии для них. Основное внимание направлено на исследования эффективности применения азотных подкормок в аммонийно-аммиачной и амидной формах. Установлено, что при избыточном увлажнении лучшей препаративной формой подкормки является амидная, поскольку она не вымывается из почвы и длительное время может служить источником азота.

Ведется первичное семеноводство сортов ячменя ТСХА 4 и Михайловский, яровой пшеницы Иволга; озимой тритикале Тимирязевская 150.

Кроме селекционной работы с зерновыми культурами ведутся научные исследования, к которым активно привлекаются молодые исследователи: рутинной стала деятельность по синтезу пшенично-ржаных гибридов с последующим введением зародышей в эмбриокультуру. Получены линии первичных тритикале на основе цитоплазмы различных видов и сортов пшеницы. Процесс полиплоидизации гаплоидов и амфигаплоидов нередко сопровождается повышенной летальностью и химерностью получаемых удвоенных гаплоидов, а также сниженной озерненностью колосьев. Наиболее щадящим с этой точки зрения методом является погружение корневой системы развивающихся растений в раствор колхицина *in vitro*. Потомство удвоенных гаплоидов озимой тритикале Тимирязевская 150 будет высеяно в питомнике первичного семеноводства. Проходят яровизацию обработанные колхицином гаплоиды, полученные из расщепляющихся популяций тритикале и пшеницы. Изучается признак «двойной узел кущения» у тритикале. Выяснение наследования этого признака позволит получать формы с большей зимостойкостью [1]. Проводится разработка и апробация нового метода отбора устойчивых к предуборочному прорастанию в колосе форм озимой тритикале [4]. Метод основан на отборе форм с большей длительностью покоя семян, что в итоге отразится на повышении устойчивости к прорастанию на корню. Проводятся работы по исследованию генетики этого признака с использованием современных методов исследования [2].

Подводя итог сказанному, можно отметить, что более чем вековая традиция селекции зерновых культур в Тимирязевской академии, несмотря на сложные времена, успешно продолжается.

#### **Библиографический список**

1. Влияние наличия нижнего узла кущения на зимостойкость и урожайность озимой тритикале (*× Triticosecale* Wittm.) / В.В. Ворончихин, И.Н. Ворончихина, В.С. Рубец, В.В. Пыльнев // Кормопроизводство. – 2019. – № 9. – С. 25-31.
2. Изучение образцов озимой тритикале на наличие хромосомных замещений и их связь с устойчивостью к прорастанию на корню / М.С. Баженов, М.Г. Дивашук, В.В. Пыльнев и др. // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 2. – С. 20-25.
3. Михкельман В.А. Совершенствование методов селекции ярового ячменя в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В.А. Михкельман, Р.В. Кадиков, А.В. Мельников // Известия ТСХА. – 2018. – №6. – С. 26-47.
4. Оценка эффективности отборов по продолжительности покоя семян озимой тритикале / Ю.Н. Котенко, В.С. Рубец, В.А. Коробкова и др. // Бюллетень ГНБС. – 2019. – Вып. 132. – С.108-114.
5. Селекционная станция имени П.И. Лисицына: 100 лет Российской научной селекции / А.Н. Березкин, В.В. Пыльнев, А.М. Малько, О.В. Александров. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – 16 с.  
УДК 632.4:633.34

## ВОЗБУДИТЕЛЬ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ СОИ В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Кулдыбаев Нурлан Мэлисович, докторант 3-го курса, кафедра  
Защита растений и карантин Казахского национального аграрного  
исследовательского университета*

*Даугалиева Сауле Глековна, ведущий научный сотрудник, ТОО  
«Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»*

*Султанова Надира Жумахановна, заведующая отделом Защиты  
зерновых, зернобобовых и маслиничных культур, ТОО «Казахский научно-  
исследовательский институт защиты и карантина растений им. Жазкена  
Жиембаева»*

*Слямова Аяна Ерлановна, научный сотрудник, лаборатория Зеленой  
биотехнологии и клеточной инженерии Казахстанско-Японского  
инновационного центра Казахского национального аграрного  
исследовательского университета*

*Дутбаев Ерлан Бозанбайулы, ассоциированный профессор, кафедра  
Защита растений и карантин Казахского национального аграрного  
исследовательского университета*

*Аннотация. Образцы сои, пораженные корневой гнилью отобраны на  
Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции в 2018 году. Анализ  
образцов проводили методом реакции секвенирования нуклеотидных  
последовательностей ITS-региона. Установлено, что возбудителем корневой  
гнили сои является несовершенный гриб *Fusarium equiseti*.*

*Ключевые слова: соя, корневая гниль, секвенирование, *Fusarium  
equiseti*.*

Соя является одной из важных масличной и кормовой культурой в Казахстане [1]. Грибы и абиотические факторы способны влиять на физиологические параметры растений [2, 3]. Болезни всходов, корневая, стеблевая гнили, фитофторозное усыхание растений, склеротиниоз, и угольная гниль входят в шестерку самых распространенных заболеваний, вызывающих потерю урожая сои. Наиболее распространенными видами грибов, вызывающими фузариоз сои, являются *Fusarium sporotrichiella*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. tricinctum* и *F. graminearum* [1].

Целью нашего исследования являлось проведение идентификации возбудителя корневой гнили у коллекции сортов сои в Западном Казахстане с помощью современной методики секвенирования последовательностей ДНК.

Образцы отобраны на экспериментальных опытах Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции, в Западном Казахстане в 2018 году. Отрезки пораженных корневой гнилью корней сои размером 1x1 см

дезинфицировали путем промывки в 70% спирте в течение 10 секунд с последующим погружением в 1% раствор гипохлорита натрия в течение 3 минут. После промывания в дистиллированной воде образцы помещали в асептические условия влажных камер, где их инкубировали при 25 °С в темноте до тех пор, пока грибной мицелий не будет хорошо выражен. Конидии гриба использованы для выделения ДНК. Чистые культуры гриба *Fusarium* получали путем повторного высева исходной культуры с четырьмя проворностями в течение периода от 7 до 9 дней на картофельно-декстрозном агаре (КДА) в условиях термостата при температуре 25°С [4].

В работе использовались 3-7 суточные штаммы грибов. Мицелий замораживали при -20°С. Затем растирали пестиком в пробирке на 1,5 мл Eppendorf до порошкообразного состояния. Из полученной массы выделяли ДНК с помощью набора для выделения ДНК из растений/грибов «Plant/Fungi DNA Isolation Kit» компании Norgen Biotek Corp. (Онтарио, Канада) согласно протоколу производителя. Концентрацию ДНК в образцах определяли с помощью флуориметра Qubit™ dsDNA HS Assay Kit (Life Technologies, Орегон, США) по шкале для dsDNA HS. В работе использовались универсальные праймеры ITS-региона грибов: ITS1 (5,-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3,) и (5,-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3,).

Реакцию секвенирования проводили с применением Big Dye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США) согласно инструкции производителя [Big Dye® Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit Protocol Applied Biosystems США].

В процессе инкубации образцов корней сои на картофельно-декстрозном агаре (КДА) в условиях термостата в течение 9 дней были получены чистые культуры грибов рода *Fusarium*. Образцы грибов с чистой культуры после измельчения были переданы для дальнейшей процедуры секвенирования. Концентрация ДНК измерялась в нг/мкл по показаниям флуориметра Qubit 2.0.

Полученный ПЦР продукт подвергали очистке с помощью набора Ex S-Pure™ Enzymatic PCR Cleanup Kit (Nijmegen The Netherlands) согласно руководству к использованию. Затем измеряли концентрацию очищенного продукта. Полученный продукт амплифицировали с помощью Big Dye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США). После реакции секвенирования проводили вторую очистку ПЦР-продукта набором для очистки реакций секвенирования Big Dye X Terminator Purification Kit и загружали в генетический анализатор ABI 3500 для проведения капиллярного фореа. По данным фореаграммы, четкость и чистота пиков, свидетельствует о хорошем качестве анализа и об отсутствии перекрёстной контаминации культур. В результате проведенного анализа была получена нуклеотидная последовательность ITS – региона изучаемых образцов.

Таксономическая идентификация штамма 1, показывает, что ближайшим родственным штаммом является изолят МК562068 *Fusarium equiseti* 09. Степень гомологии составила 100%, что позволяет

отнести изучаемый штамм к этому виду. Нуклеотидная последовательность образца № 1:

TACCTATACGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCGCCCTGTAAAAAG  
GGACGGCCCGCCCGAGGACCCTAAACTCTGTTTTTAGTGGAACCTTCTGA  
GTAАААСАААСАААТАААТСААААСТТТСААСААСGGATCTCTTGGTT  
CTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAAGTAATGTGAATTG  
CAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAG  
TATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCTCA  
GCTTGGTGTTGGGACTCGCGGTAACCCGCGTTCCCCAAATCGATTGGCG  
GTCACGTCGAGCTTCCATAGCGTAGTAATCATAACCTCGTTACTGGTA  
ATCGTCGCGGCCACGCCGTAАААССССААСТТСТГААТGTTGACCTCGG  
ATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCAT

Таксономическая идентификация штамма 2, показывает, что ближайшим родственным штаммом является изолят МК562068 *Fusarium equiseti* 09. Степень гомологии составила 100%, что позволяет отнести изучаемый штамм к этому виду. Нуклеотидная последовательность образца № 2:

TACCTATACGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCGCCCTGTAAAAAG  
GGACGGCCCGCCCGAGGACCCTAAACTCTGTTTTTAGTGGAACCTTCTGA  
GTAАААСАААСАААТАААТСААААСТТТСААСААСGGATCTCTTGGTT  
CTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAAGTAATGTGAATTG  
CAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAG  
TATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCTCA  
GCTTGGTGTTGGGACTCGCGGTAACCCGCGTTCCCCAAATCGATTGGCG  
GTCACGTCGAGCTTCCATAGCGTAGTAATCATAACCTCGTTACTGGTA  
ATCGTCGCGGCCACGCCGTAАААССССААСТТСТГААТGTTGACCTCGG  
ATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCAT.

Результаты исследований зарегистрированы в генбанке США, GENBUNK # SUB7591578 МК562068\_1 МТ593199[5].

#### **Библиографический список**

1 Agrios, G.N. Plant diseases caused by fungi. Plant Pathology // Fifth Edition, Elsevier Academic Press. – London // Book. – 2005. – 952 P. - <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-047378-9.50017-8>.

2 Dutbayev, Y., Islam, R., Haus, M.J. and Day, B. Impact of *Fusarium* infections on dry bean stomatal functions and crop physiology // Annals of Agri-Bio Research. – №25 (2). – 2020. – pp. 270-274. – <http://agribiop.com/impact-of-fusarium-infections-on-dry-bean-stomatal-functions-and-crop-physiology/>.

3 Dutbayev, Y., Rametov, N., Tsygankov, V., Islam, R., Kuldybayev, N. Linear modeling approach of physiological features of soybeans // Eurasian Journal of Biosciences. – №14 (2). – 2020. – pp. 5555-5560. – <http://www.ejobios.org/article/linear-modeling-approach-of-physiological-features-of-soybeans-8259>.

4 Leslie, J.F., Summerell, B.A., Bullock, S. Species description: The *Fusarium* Laboratory manual // Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing. – 2006. – pp.168-170.