

УДК 631.52:633.13

<https://www.doi.org/10.47813/dnit-II.2023.7.188-193>

EDN [BNXVBK](#)



Оценка хозяйственных признаков регенерантных линий ярового овса, полученных в культуре *in vitro* на средах с метаболитами корневых гнилей

С.Ю. Луговцова

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, пр. Свободный, 66, Красноярск, 660041, Россия

E-mail: svlug@bk.ru

Аннотация. Дана оценка продуктивных качеств семенного материала 12 регенерантных линий ярового овса, полученных в культуре *in vitro* на средах, содержащих культуральные фильтраты *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. oxysporum* и *F. equiseti* в разных концентрациях и их родительских форм. Лучшими образцами стали линии: 3.5.26 и 3.5.26а от сорта Тубинский, полученные на средах содержащих КФ *F. sporotrichioides* (30%). Данные образцы могут быть включены в программу скрещиваний для получения высокоурожайных генотипов с заданными параметрами, устойчивыми к поражению местной популяции головневых грибов. Регенерантные линии, выделившиеся по отдельным элементам продуктивности, так же возможно использовать для гибридизации.

Ключевые слова: *in vitro*, регенерантные линии, токсины корневых гнилей, культуральный фильтрат, хозяйственно ценные признаки

Evaluation of economic traits of regenerative lines of spring oats obtained in vitro culture on media with root rot metabolites

S.Yu. Lugovtsova

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – separate division of FIC KSC SB RAS, 66 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

E-mail: svlug@bk.ru

Abstract. The productive qualities of the seed material of 12 regenerated lines of spring oats obtained in *in vitro* culture on media containing culture filtrates of *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. oxysporum* and *F. equiseti* in different concentrations and their parental forms were assessed. The best samples were the lines: 3.5.26 and 3.5.26a of Tubinsky, obtained on media containing *F. sporotrichioides* (30%). These samples can be included in the cross program to obtain high-yielding genotypes with the specified parameters that are resistant to the local population of smut fungi. The regenerative lines that have been identified for individual productivity elements can also be used for hybridization.

Keywords: *in vitro*, regenerated lines, root rot toxins, cultural filtrate, economically valuable traits

1. Введение

Овес (*Avena sativa*), одна из основных зернофуражных культур, возделываемых сельхозпроизводителями на территории России, среднегодовая урожайность которого составляет около 16,0 - 16,5 ц/га. [1]. Достаточно низкая урожайность часто связана с высоким уровнем поражения растений инфекциями. Традиционно овес считали мало поражаемой фузариозом зерновой культурой, что связано со слабым визуальным проявлением этой инфекции [2]. Однако, микологический анализ показал, что зерно имеет высокую зараженность патогенами *p. Fusarium* [3]. Фузариоз, вызываемый разными видами грибов рода *Fusarium*, является одной из основных болезней, влияющей на качество зерна овса [4]. Помимо непосредственного негативного влияния на хозяйственно ценные признаки, например уменьшения массы зерна [5], вредоносность грибов *Fusarium* определяется их способностью продуцировать микотоксины, которые накапливаются в зараженных зернах, сохраняются в обработанных продуктах и могут вызывать иммунодепрессию и другие проблемы здоровья у людей и животных [6]. Получение устойчивых к корневым гнилям сортов зерновых культур методами традиционной селекции связано с большими трудностями, главными из которых являются трудоемкость и продолжительность селекционных работ, отсутствие надежных методов и критериев полевой оценки селекционного материала, отсутствие генетических источников устойчивости к грибной инфекции [7]. Поэтому, одними из эффективных методов защиты зерновых от корневых гнилей считаются методы культуры тканей *in vitro* [8].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Оценка продуктивных качеств семенного материала родительских форм и регенерантных линий ярового овса, полученных в культуре *in vitro* на средах, содержащих культуральные фильтраты (КФ) корневых гнилей в разных концентрациях.

3. Методы и материалы исследования

Исследования проводили в 2021 г. на опытных полях КрасНИИСХ в ПЦ Минино, расположенных в лесостепной зоне Емельяновского района. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным, маломощным. Материалом для исследования служили 12 регенерантных линий ярового овса, полученных на селективных средах с токсинами корневых гнилей и их родительские сорта. Семенной материал высевали по паровым предшественникам на делянки площадью 1м² (n=3). Норма высева – 500

всхожих зерен на 1 м². Сноповой образец отбирали из центра делянки с двух рядков по 0,42 м. Структурный анализ осуществляли в лабораторных условиях по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) с учетом таких показателей, как число продуктивных стеблей, длина метелки, число зерен с метелки, масса 1000 зерен и урожайность.

4. Полученные результаты

Основные элементы структуры урожая формируются в процессе роста и развития растений и в значительной степени регулируются биологическими особенностями сорта, погодными условиями, складывающимися при их выращивании. Один из главных признаков, характеризующих хозяйственно-экономическую ценность таких сортов, является урожайность, которая в свою очередь зависит от многих элементов продуктивности и является результатом сложного взаимодействия множества различных факторов [9].

Уровень урожайности зерновых культур во многом зависит от густоты стояния растений. Получение дружных и полных всходов способствует высокой продуктивности возделываемой культуры. Как видно из таблицы 1, наибольшее количество растений в контрольном снопе к уборке имел сорт Казыр (51), а линия 1.8.18 (44) от Тюменского голозерного достоверно превысила родительскую линию (33).

Длина метелки также влияет на продуктивность сорта, является его генотипическим признаком и не сильно меняется по годам. По этому показателю значимо выделились голозерные линии, особенно регенерант 1.11.12a² (17,9) от Тюменского голозерного и сорт Талисман (17,5). Линия 5.5.23a (17) от сорта Казыр превзошла как контроль (15,2), так и родительскую линию (13,5).

Продуктивность метелки овса сильно варьирует в зависимости от условий формирования урожая. Наибольшее количество зерен в метелке имела линия 6.9.136¹ от сорта Золотой початок – 75,4 шт. и 5.5.23a – 69,5 шт., что позволило последней превзойти не только контрольный образец, но и родительскую линию.

Таблица 1. Показатели структуры урожая сноповых образцов, 2021 г. Контроль Тубинский.

Генотип	Кол-во растений в снопе, шт	Длина главной метелки, мм	Озерненность главной метелки, шт./1растение	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/ м ²
Тюменский голозерный	33	17,2 ^б	17,2 ^б	23,9 ^б	261 ^б
1.8.18 – F. sp 30%	44 ^а	16,7 ^б	16,7 ^б	24,4 ^б	299 ^б

1.7.12в – <i>F. sp</i> 40%	31	17,2 ^б	17,2 ^б	27,9 ^б	257 ^б
1.11.12а ² – <i>F. sp</i> 50%	28	17,9 ^б	17,9 ^б	23,8 ^б	286 ^б
Казыр	51 ^б	13,5	13,5	32,1	431
5.12.17- <i>F. poae</i> 40%	33 ^а	15,5 ^а	15,5 ^а	32,1	488
5.5.23а- <i>F. eguisei</i> 40%	36 ^а	17,0 ^{ба}	17,0 ^{ба}	29,2 ^{ба}	477
Тубинский (контроль)	31	15,2	15,2	34,5	569
3.5.26а – <i>F. sp</i> 30%	41	14,6	14,6	37,5 ^а	587
3.5.26 – <i>F. sp</i> 30%	38	14,1	14,1	37,2	503
3.10.8а- <i>F. sp</i> 30%	32	14,4	14,4	35,2	592
Золотой початок	38	14,6	14,6	31,8	536
6.5.17а - <i>F. sp</i> 30%	41	13,7	13,7	31,9	401 ^{ба}
6.9.1361 - <i>F. sp</i> 50%	26	16,3	16,3	34,7	457
6.5.13а – <i>F. sp</i> 30%	37	14,3	14,3	33,8	494
Талисман	31	17,5 ^б	17,5 ^б	34,1	415 ^б
8.3.2 – <i>F. sp</i> 30%	32	15,0	15,0	32,7	412 ^б
Среднее	35	15,6	15,6	31,6	439
НСР (5%)	12,59	1,44	1,44	4,41	113,51

Примечание:

а – отличие от родительской формы;

б – отличие от контроля

Важным качественным показателем сорта является масса 1000 зерен, поскольку она определяет запас питательных веществ, пищевую и кормовую ценность сорта, всхожесть и жизнеспособность семян. Стабильность массы 1000 зерен показывает устойчивость растений к экстремальным условиям. Воздушные засухи в период налива зерна приводят к резкому снижению крупности зерна. Большое значение имеют наследственные особенности сорта. Наибольшую массу 1000 зерен имел регенерант 3.5.26а (37,5) от сорта Тубинский при средней массе 31,6 г. Сорт Тюменский голозерный и его регенеранты значительно уступают по этому показателю пленчатым образцам.

Продуктивная кустистость (число продуктивных стеблей на одном растении) – это один из важных признаков, определяющих урожайность и чем больше растений на 1 м², интенсивность кущения отдельного растения снижается. Она в сильной степени зависит от условий произрастания и наследственных особенностей [10]. В наших опытах показатель продуктивной кустистости варьировал от 1,12 у регенеранта 3.5.26а до 1,44 у 1.11.12а² при среднем значении 1,25.

Основной показатель хозяйственной ценности зерновых культур – урожайность. Она относится к категории количественных признаков и отражает конечный результат - зерновую продуктивность растений. По результатам полевых испытаний при средней урожайности 439 г/м² ни один образец значимо не превзошел контроль Тубинский (586,6), а голозерные регенерантные линии сильно уступили по этому показателю.

Одной из причин пониженной урожайности, по сравнению с пленчатыми генотипами, у голозерного овса является низкая масса 1000 зерен (23,8 – 27,9 г), в связи с отсутствием пленки.

По совокупности признаков по результатам многомерного ранжирования максимальной семенной продуктивностью отличались регенерантные линии овса, полученные на стрессовых средах, содержащих КФ *F. sporotrichioides* (30%). Лучшими образцами стали линии: 3.5.26 и 3.5.26а от сорта Тубинский. Данные образцы можно рекомендовать к использованию в селекции ярового овса на адаптивность.

В климатических условиях 2021 года отмечена положительная корреляция урожайности с массой 1000 зерен, а длины метелки с кустистостью и высотой растений. Кроме того, количество продуктивных стеблей положительно коррелирует с количеством растений в снопе.

5. Выводы

По результатам структурного анализа сноповых образцов 2021 года изучены и выделены перспективные образцы овса ярового, которые обладают комплексом хозяйственно ценных признаков. Это регенерантные линии, полученные на средах содержащих КФ *F. sporotrichioides* (30%). Лучшими образцами стали линии: 3.5.26 и 3.5.26а от сорта Тубинский. Данные образцы могут быть включены в программу скрещиваний для получения высокоурожайных генотипов с заданными параметрами, устойчивыми к поражению местной популяции грибов рода *Fusarium*. Отбор наиболее ценных в хозяйственном отношении растений можно проводить не только по общей продуктивности, но и по элементам структуры урожая. Регенерантные линии, выделившиеся по отдельным параметрам, так же возможно использовать для гибридизации.

Список литературы

1. Новикова, С.С. Структура урожайности овса в зависимости от элементов применяемой технологии / С.С. Новикова, С.В. Жаркова // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – 2021. – Т. 1. – С. 195-196.
2. Гагкаева, Т.Ю. Особенности поражения овса фузариозом / Т.Ю. Гагкаева, О.П. Гаврилова // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 6. – С.3-10.

3. Гаврилова, О.П. Оценка устойчивости генотипов *Avena L.* к заражению грибами *Fusarium* и накоплению микотоксинов / О.П. Гаврилова, А.С. Орина, Т.Ю. Гагкаева, И.Г. Лоскутов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. – №.1. – С.25-29.
4. Гаврилова, О.П. Характеристика устойчивости селекционных линий овса к заражению *Fusarium langsetiae* и накоплению Т-2/НТ-2 токсинов / О.П. Гаврилова, Т.Ю. Гагкаева, А.С. Орина, А.С. Маркова, А.Д. Кабашов, И.Г. Лоскутов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т.25, №7. – С. 732-739. <https://www.doi.org/10.18699/VJ21.083>
5. Martinelli, J.A. Impact of *Fusarium* head blight in reducing the weight of oat grains / J.A. Martinelli, M.S. Chaves, F.A.S. Graichen, L.C. Federizzi, L.F. Dresch // J. Agric. Sci. – 2014. – № 6(5). – P.188-198. <https://www.doi.org/10.5539/jas.v6n5p188>
6. Foroud, N.A. Trichothecenes in cereal grains – an update / N.A. Foroud, D. Baines, T.Yu. Gagkaeva, N. Thakor, A. Badea, B. Steiner, M. Bürstmayr, H. Bürstmayr // Toxins. – 2019. – № 11(11). – P. 634. <https://www.doi.org/10.3390/toxins11110634>
7. Лоскутов, И.Г. Разнообразие культурного овса по хозяйственно ценным признакам и их связь с устойчивостью к фузариозу / И.Г. Лоскутов, Е.В. Блинова, О.П. Гаврилова, Т.Ю. Гагкаева // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – №20(3). – С.286-294.
8. Шевелуха, В.С. Перспективы использования токсинов возбудителей обыкновенной корневой гнили зерновых в клеточной селекции / В.С. Шевелуха, В.А. Рогинская, С.В. Хижняк // С.-х. биология. – 1992. – № 3. – С.45-51.
9. Пыхтин, А.В. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / А.В. Пыхтин, Л.Б. Гостев, И.Г. Нитченко, В.А. Плотников // Земледелие. – 2016. – №6. – С.16-19.
10. Иеронова, В.В. Комплексная оценка и подбор экологически пластичных форм ячменя для условий Тюменской области: автореф. дис. канд. с.-х. наук / В.В. Иеронова. – Тюмень, 2007. – 7-23 с.