

INFLUENCE OF FOLIAR TOP DRESSING WITH UREA ON THE INJECTING AND SYNTHETIC ACTIVITY OF THE ROOT SYSTEM OF VARIOUS VARIETIES OF OATS

V.I. Zotikov, A.K. Dzhaksylykova*

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

* SAKEN SEIFULLIN KAZAKH AGRO TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract: *This project investigated the role of the root system in the absorption and processing of nitrogen in oat plants, by collecting and analyzing sap. Sap is supplied to aerial organs from the root system, and its flow rate and composition can be used to determine the synthesizing and absorption activity of roots, as well as root pressure. For the first time, the stimulating effect of foliar nitrogen fertilizing with urea on the growth and activity of the oat root system was revealed.*

Keywords: vegetative experiments, urea, foliar top dressing, sap, nitrogen, diurnal rhythm, root system.

УДК 633.13: 631.527

НОВЫЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ ЦЕННЫЕ ПО КАЧЕСТВУ СОРТА ОВСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗОПАСНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

О.Г. МИШЕНЬКИНА, старший научный сотрудник

В.Г. ЗАХАРОВ, доктор сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «УЛЬЯНОВСКИЙ НИИСХ»

В статье представлены результаты изучения урожайности, устойчивости к болезням, качества зерна новых сортов овса Стиплер, Всадник и Кентер, включенных в Государственный реестр селекционных достижений. По данным конкурсного сортоиспытания изучаемые сорта на 0,2-0,4 т/га превышают по урожайности зерна стандартный сорт Конкур. Они обладают способностью к формированию высококачественного зерна с хорошими физическими и крупяными свойствами, соответствующими ценным по качеству сортам. За годы исследований плёнчатость зерна у сорта Кентер составила – 24,9%, Стиплер – 24,9%, Всадник – 26%, содержание белка в зерне варьировало от 12,1 до 12,4%. Крупа из зерна новых сортов отличается хорошей разваримостью, а каша – высокими вкусовыми свойствами. Оценка устойчивости к пыльной головне на искусственном инфекционном фоне показала, что сорта Всадник и Стиплер являются высокоустойчивыми, а Кентер среднеустойчивым к патогену. Изучение перспективных селекционных линий и сортов овса на устойчивость к фузариозу и накоплению микотоксинов позволило выделить ценный селекционный материал. Выявлено, что Всадник является первым, официально зарегистрированным сортом овса относительно устойчивым к поражению фузариозом зерна и с низким уровнем накопления микотоксинов в зерне.

Ключевые слова: овёс, сорт, урожайность, пыльная головня, корончатая ржавчина, патоген, фузариоз, микотоксины, устойчивость, качество зерна, крупяные свойства.

В настоящее время овёс является перспективной сельскохозяйственной культурой с точки зрения новых способов переработки исходного сырья, поскольку обладает рядом ценных свойств, отвечающих требованиям функциональности продуктов питания, а также позволяющих использовать его в кормовых и медико-профилактических целях. В связи с этим, при селекции новых сортов, большое внимание, одновременно со способностью к реализации генотипом потенциала урожайности, необходимо уделять качественным показателям зерна [1, 2, 3]. Вместе с тем, при возделывании большой интерес вызывают ценные по качеству зерна адаптивные сорта, проявляющие устойчивость к наиболее вредоносным болезням.

Наиболее распространенными болезнями овса являются пыльная головня [4, 5, 6] и корончатая ржавчина [7, 8, 9], которые могут нанести значительный ущерб посевам, за счёт снижения и ухудшения качества урожая [10].

В последнее десятилетие наблюдается рост площадей посевов сельскохозяйственных культур, пораженных грибами рода *Fusarium*, которые не только снижают всхожесть семенного материала, а так же значительно влияют на качество зерна. Фузариевые грибы способны продуцировать в процессе жизнедеятельности микотоксины, которые образуются в процессе заражения зерна в поле, а так же, при благоприятных для грибов условиях, в процессе хранения собранного урожая. Токсины грибов рода *Fusarium*, как правило, стойкие соединения длительное время сохраняются в продуктах питания и кормах на основе зернового сырья, поэтому создание сортов устойчивых к поражению наиболее опасными видами грибов рода *Fusarium* и продуцируемыми ими микотоксинов, имеет очень большую актуальность и в Российской Федерации [11].

По состоянию на 2017 год в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию включен 121 сорт ярового овса: 111 плёнчатых и 10 голозёрных, из которых 63% сортов отнесены к ценным по качеству зерна.

Согласно опубликованных результатов изучения сортов овса по устойчивости к фузариозу зерна, выявлено, что большинство возделываемых сортов являются средне и высоковосприимчивыми к поражению фузариозом зерна, в том числе сорт Скаун, имеющий широкое распространение в нашей стране [12].

В 2016-2017 гг. в Госреестр включены три новых сорта овса: Стиплер, Всадник и Кентер, выведенные селекционерами Ульяновского НИИСХ и Московского НИИСХ «Немчиновка». Стиплер и Кентер допущены к возделыванию в Средневолжском (7), Волго-Вятском (4) и Уральском регионах, а Всадник – в Средневолжском регионе РФ.

Материалы и методика исследований

Полевые эксперименты закладывали на опытном поле Ульяновского НИИСХ. Почвы опытного участка представлены слабо выщелоченным, тяжелосуглинистым черноземом. Мощность гумусового горизонта 0,79 м, содержание гумуса 5,2%. реакция рН водной вытяжки верхнего горизонта 7,0. Почвы не засолены легко растворимыми солями, высоко обеспечены питательными веществами. Посев сортов проводили сеялкой СН-10Ц в четырехкратной повторности на делянках площадью 18-35 м² по предшественнику яровая пшеница. Норму высева устанавливали из расчета 450 семян на 1 м². Закладку опытов, наблюдения и предусмотренные учеты проводили по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985) и Доспехову Б.А (1985). Агротехника возделывания общепринятая для культуры.

Погодно-климатические условия за годы исследований были контрастными по температурному режиму и влагообеспеченности почвы и отражали особенности региона лесостепи Поволжья. Основными критериями в оценке испытуемых образцов являлись: урожайность, устойчивость к полеганию, болезням, неблагоприятным факторам среды, качество зерна.

Учёт урожайности зерна проводили методом сплошного обмолота комбайном SAMPО-130. Зерно приводили к 14% влажности и 100% физической чистоте по общепринятым методикам. Математическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа на компьютере с использованием селекционно-ориентированной программы «AGROS 2.13». Сравнение полученных данных вели со стандартным сортом Конкур у плёнчатых образцов и Тюменский голозёрный у голозёрных линий.

Физико-биохимические показатели качества зерна определяли в агрохимической лаборатории института стандартными методами. Данные по крупяным свойствам новых селекционных достижений были предоставлены Всероссийским центром по оценке качества сортов сельскохозяйственных культур (ВЦОКС, г. Москва).

Изучение степени поражения новых сортов пыльной головнёй (*Ustilago avenae*) проводили на искусственном инфекционном фоне в годы КСИ (2011-2014 гг.). Инокуляцию

изучаемых образцов овса осуществляли методом опудривания, после чего семена высевали в инфекционном питомнике в оптимальные для овса сроки ручной селекционной сажалкой, в два метровых рядка с междурядьем 0,15 м по 50 зерен в двух повторениях. Глубина заделки семян – 6-8 см. Учёт поражения растений пыльной головнёй проводили методом подсчёта больных и здоровых растений в фазу молочной спелости [5].

Результаты лабораторных исследований на устойчивость – восприимчивость сортов к корончатой ржавчине (*Puccinia coronate* C.) предоставлены ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (г. Пушкин).

Оценка селекционного материала на устойчивость к заражению грибами *Fuzarium* и накоплению микотоксинов в зерне овса проведена в лаборатории микологии и фитопатологии Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР).

Результаты исследований

Ценность селекционного материала, в первую очередь, определяется способностью формировать стабильно высокий урожай в широком диапазоне погодных-климатических условий. За годы (2011-2014 гг.) проведения конкурсного сортоиспытания в Ульяновском НИИСХ сорта Всадник, Стиплер и Кентер достоверно превосходили уровень урожайности зерна стандартного сорта овса Конкур, являющегося одним из наиболее распространенных сортов в Российской Федерации (табл. 1).

Средняя урожайность сорта Всадник в КСИ составила 3,8 т/га, превышение над стандартным сортом – 0,3 т/га. По данным ФГБУ «Госсорткомиссия» средняя урожайность сорта Всадник в Средневолжском регионе за годы государственного сортоиспытания составила 3,4 т/га. Максимальная урожайность зерна в регионе получена в 2014 году в Республике Татарстан – 6,0 т/га. Сорт обладает высоким генетическим потенциалом продуктивности, о чем свидетельствует уровень урожайности зерна, полученный в 2015 году в Нижегородской области на Большеболдинском ГСУ – 7,9 т/га.

В конкурсном сортоиспытании (2011-2013 гг.) средняя урожайность сорта Стиплер составила 3,6 т/га, при урожайности стандартного сорта Конкур – 3,4 т/га. Максимальная урожайность зерна по результатам государственного сортоиспытания получена в 2014 году на Щигровском ГСУ Курской области – 9,2 т/га. Максимальная прибавка (1,6 т/га) к уровню урожайности стандартного сорта Конкур была получена в 2015 году на Ординском ГСУ Пермского края.

По данным конкурсного сортоиспытания средняя урожайность сорта Кентер составила 3,7 т/га. В 2016 году сорт Кентер проходил испытание на 71 ГСУ, при этом его средняя урожайность зерна составила 3,3 т/га. Наибольшая прибавка 1,0 т/га к урожайности зерна стандартного сорта (Конкур) получена в Оренбургской области на Переволоцком ГСУ. Результаты изучения показали, что при благоприятных условиях сорт способен формировать урожайность зерна свыше 8,0 т/га.

Важной отличительной особенностью новых сортов является стабильное формирование высококачественного зерна. При оценке качества зерна значимыми показателями являются крупяные и кулинарные свойства крупы, к ним относятся выравненность и плёнчатость зерна, содержание белка в зерне и крупе, выход крупы, а так же разваримость, цвет и вкус каши.

Результаты независимой оценки качества зерна сортов Всадник, Стиплер и Кентер проведенной во ВЦОКС позволили отнести их к ценным сортам (табл. 1).

Согласно представленным в таблице 1 данным качества, сорт Всадник обладает хорошими крупяными свойствами – выход крупы варьировал от 50,0% до 67,3%, при этом хорошо развариваемой и обладающей отличными вкусовыми свойствами. Содержание белка в зерне составило 12,4%, масса 1000 зерен 27 г, при плёнчатости 26%.

Зерно сорта Стиплер обладает низкой плёнчатостью (25,4%), повышенным содержанием белка в зерне (до 15,8 %) и крупе (до 16,6%), хорошей выравненностью зерна

(87-99%). Зерно обеспечивает выход крупы до 66%, с хорошей разваримостью (2,9) и высокими вкусовыми качествами каши (4-4,5 баллов).

Сорт Кентер формирует зерно со средней массой 1000 зёрен – 28,2 г, высоким натурным весом – 548-589 г/л, низкой плёнчатостью (24,9%), высоким содержанием белка в крупе 13,0-13,6%, а так же обладает прекрасными кулинарными свойствами крупы.

Таблица 1

Урожайность, хозяйственные, биологические и крупяные свойства сортов овса

Показатели	Ед. измерения	Всадник	Стиплер	Кентер
Средняя урожайность зерна в КСИ (2011-2014 гг.)	т/га	3,8	3,6	3,7
Отклонения от стандарта Конкур	т/га	+0,3	+0,2	+0,4
Максимальная урожайность зерна в ГСИ (2014-2016 гг.)	т/га	7,9	9,2	8,2
Натурный вес зерна	г/л	535	536	567
Масса 1000 зёрен	г	27,0	29,0	28,2
*Плёнчатость зерна	%	26,0	25,4	24,9
*Выравненность	%	90,5	93,8	94,0
*Выход крупы	%	60,5	60,5	62,1
*Содержание белка в крупе	%	13,1	13,8	13,3
*Цвет каши	балл	4,4	4,3	4,7
*Вкус каши	балл	4,6	4,2	4,8
*Разваримость	коэф.	2,8	2,9	2,8
*Содержание белка в зерне	%	12,4	12,3	12,1

*данные ВЦОКС

В годы проведения фитопатологических исследований на инфекционном фоне погодные условия способствовали развитию пыльной головни, о чём свидетельствует степень поражения растений сорта-индикатора Аллюр (табл. 2). Из представленных в таблице данных следует, что на искусственном инфекционном фоне максимальный процент поражения сортов наблюдался в 2011 году. У сортов Всадник и Стиплер поражение не превышало 25%, что указывает на их высокую устойчивость к патогену. Сорт Кентер проявил восприимчивость в результате искусственного заражения инокулем пыльной головни, однако на естественном фоне сильного поражения не наблюдалось.

Таблица 2

Процент поражения пыльной головнёй (*Ustilago avenae*) новых сортов овса (искусственный инфекционный фон)

Сорт	2011	2012	2013	2014	среднее
Аллюр – индикатор	99,8	84,5	74,5	55,1	78,5
Всадник	18,3	2,5	6,2	0,0	6,6
Стиплер	24,8	4,6	5,0	13,2	11,9
Кентер	-	65,0	41,8	8,5	38,4

Оценка устойчивости к корончатой ржавчине при искусственном заражении листьев проростков новых сортов овса водной суспензией уредоспор сборной популяции (*Puccinia coronate C.*) показала, что у сортов Всадник и Стиплер количество пустул было низким, из чего можно сделать выводы об их устойчивости к этой вредоносной болезни, по крайней мере, к используемому инокулюму патогена (табл. 3).

Для оценки селекционного материала на устойчивость к фузариозу и накоплению микотоксинов в 2015 году была изучена 21 перспективная линия овса в лаборатории микологии и фитопатологии Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР).

Таблица 3

Количество пустул корончатой ржавчины (*Puccinia coronate C.*) на листьях проростков новых сортов в сравнении с восприимчивыми образцами

Сорт, линия	1 лист	2 лист
Линия Н 2018 (Alf × 13h799)	73,6	42,7
Линия У 3 (Борец × 638/01)	58,2	16,7
Линия Н 1994 (4h1018 × 98h921)	61,8	57,2
Всадник	4,2	0,1
Стиплер	8,5	-
Кентер	73,0	54,0

Среди проанализированных генотипов микотоксин ЗЕН (зераленон) выявлен только у одного образца У-134/14, количество ДОН (дезоксиниваленон) в зерне варьировало от 0 до 258 мкг. Среднее содержание микотоксина ДОН у плёнчатых образцов составило 109 мкг, а у голозёрных 38 мкг, что подтверждает большую устойчивость голозёрных форм овса к фузариозу зерна, по сравнению с плёнчатыми (табл. 4).

По результатам проведённых исследований были выделены образцы, слабовосприимчивые и устойчивые к фузариозу и накоплению фузариотоксинов: плёнчатые – сорт Всадник, линия У-36/14; голозёрные – линии У-70/14 и У-115/14.

Таблица 4

Количество микотоксинов в зерне сортов и селекционных линий овса при искусственном заражении *Fusarium culmorum*, (ВИЗР, 2015 г.)

Сортообразец	Разновидность	Микотоксины	
		ДОН, мкг/кг	ЗЕН, мкг/кг
Конкур	mutica	149	0
У 731/01	mutica	217	0
У 44/12	aurea	258	0
У 134/14	aurea	85	21
Всадник	mutica	45	0
У 36/14	mutica	36	0
*среднее		109	-
У 66/14	inermis	35	0
У 70/14	inermis	0	0
У 115/14	inermis	0	0
**среднее		38	-

* среднее значение по всему набору плёнчатых сортообразцов в опыте;

** среднее значение по всему набору голозёрных образцов в опыте.

По данным Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) – Всадник является первым, официально зарегистрированным сортом овса относительно устойчивым к поражению фузариозом зерна и с низким уровнем накопления микотоксинов в зерне.

Таким образом, способность новых высокоурожайных сортов овса Всадник, Стиплер и Кентер формировать ценное зерно с отличными крупяными свойствами, в сочетании с умеренной устойчивостью к наиболее распространённым болезням, позволяет использовать их в качестве сырья для производства различных безопасных высококачественных, диетических и функциональных продуктов питания.

Литература

1. Баталова Г.А. Формирования урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – 11. – С. 10-13.
2. Лоскутов И.Г., Блинова Е.В. Источники для селекции овса на повышение качества и функциональности конечной продукции // «Селекция, семеноводство и производство зернофуражных культур для обеспечения

- импортозамещения» Материалы координационного совещания по селекции, семеноводству, технологии возделывания и переработке зернофуражных культур. Тюмень. – 2015. – С. 71-75.
3. Ушаков Т.И., Чиркова Л.В. Овёс и продукты его переработки // Хлебопродукты. 2015. 11. – С. 49-51.
 4. Мишенькина О.Г. Результаты испытаний перспективных голозёрных линий овса на искусственном инфекционном фоне Ульяновского НИИСХ // «Актуальные вопросы современного земледелия: опыт, проблемы, перспективы» Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения академика РАСХН Н.С. Немцева. Ульяновск. – 2015. – С. 189-193.
 5. Мишенькина О.Г. Расовый состав Ульяновской популяции пыльной головни овса // «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» Материалы III Международной научно-практической конференции. Киров. – 2017. – С. 91-94.
 6. Солдатов В.Н. Методы и исходный материал для селекции овса на иммунитет к болезням // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1974 – Т. 53. – вып. 2. – С. 127-131.
 7. Свиркова С.В., Старцев А.А., Заушинцева А.В., Стецов Г.Я. Восприимчивость растений овса к корончатой ржавчине и генетические источники устойчивости // Успехи современного естествознания. Пенза. – 2016. – 12. – С. 99-104.
 8. Мешкова Л.В., Пяткова О.В. Мониторинг вирулентности возбудителя корончатой ржавчины овса в Омской области // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – 12. – С. 15-17.
 9. Тырышкин Л.Г., Мишенькина О.Г., Захаров В.Г. Влияние факторов внешней среды на вирулентность и агрессивность возбудителя корончатой ржавчины овса // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – 42. – С. 82-86.
 10. Жуйкова О.А., Шешегова Т.К., Кротова Н.В., Баталова Г.А., Ren Changzhong Исходный материал плёнчатого и голозёрного овса для селекции на устойчивость к корончатой ржавчине // «Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур» Материалы международной научно-практической конференции. Ульяновск. – 2008. – С. 151-156.
 11. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П. Фузариоз зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2009. – 12. – С. 13-15.
 12. Орина А.С., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю., Лоскутов И.Г. Применение метода количественной ПЦР для оценки сортов овса по устойчивости к фузариозу зерна // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы III международной научно-практической конференции. Киров. – 2017. – С. 102-105.

NEW HIGH-PRODUCTIVE, VALUABLE FOR THE QUALITY OF THE OATS VARIETIES FOR SAFE FOOD PRODUCTS MANUFACTURING

O.G. Mishenkina, V.G. Zakharov

FSBSI "ULYANOVSK SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE"

Abstract: *This article presents the results of the study of yields, resistance to diseases, quality of grain of the new oats varieties Stipler, Vsadnik and Kenter, included in the State Register of Selection Achievements in 2016-2017. According to the competitive varietal tests, the productivity of varieties under study are 0,2-0,4 t/ha higher than the productivity of standard variety Concur. They have the ability to form high-quality grains with good physical and groat properties, corresponding to quality-valuable varieties. Over the years of research, the filminess of grain in the Kenter variety was 24,9%, Stipler 24,9%, Vsadnik 26%, protein content in the grain varied from 12,1 to 12,4%. Groats of new sorts are distinguished by good cooking behaviour, and porridge with high taste properties. Evaluation of resistance to dust-brand on an artificial infectious background showed that the varieties Vsadnik and Stipler are highly resistant, and Kenter is medium-resistant to the pathogen. The study of perspective breeding lines and varieties of oats for resistance to fusarium and the accumulation of mycotoxins made it possible to highlight a valuable selection material. It was revealed that the Vsadnik is the first officially registered variety of oats relatively resistant to fusariosis damage to grain and a low level of accumulation of mycotoxins in the grain.*

Keywords: oats, variety, yield, dust-brand, crown rust, pathogen, fusarium, mycotoxins, resistance, grain quality, groat properties.