

uniformity and stability, and has been included in the State Register of the Russian Federation since 2018 in the Central Black Soil Region. On the basis of cluster analysis, directions for the selection of filmy and naked oats were determined using specific marker genes that determine the bare-grain and color of the external flowering glume. The initial material of the film oats for the selection of new bare-grain forms was selected.

Keywords: selection, oats, bare-grain, line, variety, yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11055

УДК: 664.6/7:633.13

СОРТОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПЯНОГО ЗЕРНА ОВСА В РАЗНЫХ ЗОНАХ ВЫРАЩИВАНИЯ

И.В. ПАХОТИНА, Е.Ю. ИГНАТЬЕВА кандидаты сельскохозяйственных наук
Ю.В. КОЛМАКОВ, доктор сельскохозяйственных наук
О.Ф. БОЙЦОВА, С.В. ВАСЮКЕВИЧ, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Сорта овса, пленчатые и голозерные, по-разному реагируют на условия выращивания в различных зонах возделывания. Сортвые особенности пленчатых и голозерных форм овса изучались по набору сортов урожаяев 2012-2017 гг., высеваемых по двум предшественникам (пар, зерновые) в южной лесостепи Омской области. Определена частота формирования зерна, пригодного для переработки в крупу, для сортов Орион и Сибирский голозерный, выращенных в разных агроклиматических зонах. Показаны данные оценки крупяного качества зерна коллекционного набора плёнчатых сортов, высевавшихся в двух зонах: южной лесостепи (Омск) и северной (Тара). Установлено, что производство крупяного зерна оправдано основывать на сортах Орион и Памяти Богачкова. По зерновому предшественнику не меньший выход крупы и белка с гектара можно получить при посеве сортов Аргумент и Орфей. Зона подтайги более предпочтительна для производства крупяного зерна. В среднем за три года получено зерно с превышением по массе 1000 зерен на 3,6 г, натуре на 32 г/л, выходу крупы на 2,1%, но с пониженным содержанием белка на 1,15%, по сравнению с южной лесостепной зоной. При пониженной урожайности голозерные сорта по выходу белка и крупы с гектара площади оказались на уровне пленчатых или имели незначительное преимущество. Ценность голозерных сортов состоит в меньшей энергозатратности процесса переработки зерна в крупу.

Ключевые слова: овес, сорт, голозерный овес, пленчатый овес, крупяные свойства, натура зерна, содержание белка, пленчатость, выход крупы, агроклиматическая зона.

Овес – ценная кормовая и продовольственная культура. Незаменимым компонентом продовольственного набора является крупа, из которых значимое место занимают овсяная недробленая, плющенная, в виде хлопьев. Овсяная крупа – источник полноценного растительного белка, жиров, пищевых волокон, витаминов В₁, В₂, РР, Е [1]. Зерно овса превосходит зерно гречихи, ячменя и пшеницы по общему содержанию минеральных веществ (натрия, калия, кальция, магния, фосфора и железа). В пленчатых формах их содержится в 3,5 раза больше, чем в голозерных овсах [2]. Много в нем и таких важных микроэлементов как медь, марганец, цинк, молибден, фтор, хром, йод и др. [3]. Крупяное производство нуждается в высококачественном сырье, в котором испытывает недостаток вследствие несоблюдения агротехники выращивания, использования нестабильных сортов по формированию урожайности и качеству зерна [4]. Урожайность и потенциал качества овса зависит от многих факторов, таких как подбор предшественников, рациональное

использование минеральных удобрений, оптимальных сроков уборки, агроклиматической зоны выращивания и др. [5-8]. Относительно новая культура – голозерный овес, характеризуясь высокими технологическими параметрами, мало востребована производством, вследствие пониженной урожайности, выщепления пленчатого зерна и других негативных признаков (в сравнении с пленчатыми формами). Оценку голозерных сортов затрудняет отсутствие единых требований к качеству зерна [9]. Для ценных сортов предусмотрен уровень натуры не ниже 490 г/л, пленчатость не выше 27%, выравненность не менее 85%, выход крупы не менее 59%. Товарные партии овса дифференцируются ГОСТ 28673-90. Заготавливаемый овес 1-3 классов предназначен для использования на продовольственные цели, а 4-го класса на кормовые и производства комбикормов. Регламент ГОСТа относится к пленчатому овсу. Отдельные показатели не увязаны с голозерными сортами, поэтому необходима корректировка нормативов или их дифференциация. Так, в составе зерновой примеси количественно ограничена доля «обрушенных частично или полностью». В массе голозерного овса это около 100%. При мелкозерности голозерных форм доля мелкого зерна может достигать 25 и более процентов, хотя выход крупы из такого зерна достаточно высокий. Показатель доли ядра при отсутствии пленок у голозерных сортов (партий) должен быть выше, как и натура. Таким образом, исследования направленные на изучение особенностей формирования крупяных свойств голозерных и пленчатых форм овса, в том числе в зависимости от разных почвенно-климатических зон выращивания является задачей актуальной.

Цель исследования – определить сортовой потенциал формирования ценного крупяного сырья у пленчатых и голозерных форм овса, выращенных в разных почвенно-климатических зонах Омской области.

Материалы и методика исследований

Исследования проводились по набору сортов пленчатого и голозерного овса урожая 2012-2017 гг., высеваемых по двум предшественникам (пар, зерновые) в южной лесостепи Омской области. По двум районированным сортам – пленчатому Орион и голозерному Сибирский голозерный определена частота формирования лучших показателей качества зерна в зонах подтайги и южной лесостепи Омской области (2010-2015 гг.). Зональный приоритет в формировании высококачественного зерна пригодного для производства крупы определен по набору пленчатых и голозерных сортов из коллекционных питомников лаборатории селекции овса (зона южной лесостепи) и отдела северного земледелия (зона подтайги) урожая 2013-2015 гг. Изучение качества зерна выполнялось по методикам Госкомиссии [10] и уточненным методам оценки (выход крупы на голендере Сатаке) [5]. Содержание белка в зерне определяли по методике Кьельдаля в модификации И.М. Базавлука [11]. В зоне южной лесостепи сумма активных температур составляет 1900...2200 °С. Сумма осадков за период активной вегетации составляет 210...230 мм. По наличию влаги зона относится к поясу удовлетворительной обеспеченности периода активной вегетации растений с резкими колебаниями по годам. Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны. Дефицит влаги при повышенных температурах отмечен в 2010, 2012 и 2014 и 2017 гг. В 2011 и 2013 гг. сумма выпавших осадков была на уровне среднеголетних (209 мм) – 207 и 218 мм соответственно. Превышение средней температуры от многолетней (15,4 °С) в эти годы составило 0,7 °С (2011) и 0,4 °С (2013). 2015 г. относительно теплый и влажный с значительными колебаниями температуры и количества осадков за вегетационный период. Наименьшая урожайность худшего по качеству зерна овса получена при среднемесячной температуре воздуха на 3 °С выше многолетнего и 68% выпавших осадков от многолетнего за период май-август. В подтаежной зоне сумма температур выше 10 °С – 1600...1800 С. Среднегодовой коэффициент увлажнения – 1,2-1,4.

Результаты исследования

Таблица 1 иллюстрирует сортовую возможность формирования крупяного зерна. При посеве по пару наиболее белковое зерно формировали сорта Урал и Орфей при практически

одинаковой урожайности, но различному выходу крупы. По выходу крупы с гектара посева преимущество сорта Памяти Богачкова по отношению к остальным сортам составило 234,2 кг/га и более, выходу белка – 43,0 кг и более с гектара за счет высокой урожайности.

Таблица 1

**Качество зерна сортов овса при посеве по пару и зерновым
(среднее за 2012-2017 гг.)**

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Выравненность, %	Пленчатость, %	Выход крупы, %	Урожайность, т/га
Пар							
Орион	30,3	439	12,35	92,5	29	57,5	4,66
Памяти Богачкова	29,0	431	12,78	92,2	28,2	60,2	4,84
Иртыш 22	32,8	344	12,48	90,8	28,9	57,8	4,00
Урал	32,9	417	13,87	90,6	29,9	56,7	3,85
Аргумент	34,1	397	13,18	93,7	29,5	56,5	3,95
Орфей	30,2	432	13,63	91,2	27,3	59,2	3,89
Прогресс	29,7	571	16,89	92,4	4,6	68,4	2,40
Сибирский голозерный	28,7	541	15,95	94,1	8,1	68,2	3,65
Зерновые							
Орион	32,8	489	11,71	92,3	28,1	60,6	4,29
Памяти Богачкова	31,4	459	11,58	92,2	28,2	60,3	4,10
Иртыш 22	33,3	432	11,05	90,9	29,1	58,4	3,99
Урал	34,6	459	12,14	93,3	29,8	59,0	3,60
Аргумент	35,3	439	11,69	93,0	29,3	57,8	4,04
Орфей	32,7	470	11,47	92,8	28,2	61,4	4,04
Прогресс	28,2	449	15,64	91,1	6,1	68,9	1,89
Сибирский голозерный	27,8	551	14,94	93,4	8,8	69,9	3,09

Представители голозерной группы – сорта Прогресс и Сибирский голозерный выделялись высокими показателями белковости зерна и натуры. Преимущество сорта Прогресс по выходу крупы (68,4%) нивелировалось низким уровнем урожайности (2,40 т/га), что сказалось на сниженных комплексных показателях выхода крупы (на 541,4 кг и более) и белка (на 93,8 кг и более) с гектара посевной площади. От сорта Сибирский голозерный получено на 177,3 кг больше крупы с гектара посева с повышенным содержанием белка по сравнению с пленчатыми сортами, за исключением сортов Орион и Памяти Богачкова.

При посеве по зерновому предшественнику по урожайности и белковости зерна выделился сорт Орион с преимуществом по комплексным показателям: выходу белка (на 27,6...65,3 кг/га) и максимальным выходом крупы с гектара. Сорта Аргумент и Орфей независимо от предшественника в среднем за три года формировали высокие урожайность зерна, выход белка и крупы, значительно уступая при посеве по пару только стандарту Орион. Производство крупяного зерна овса оправдано ориентировать на сорта Орион и Памяти Богачкова, обеспечивающие высокий уровень урожайности зерна, как по паровому, так и зерновому предшественнику. По зерновому предшественнику сорта Аргумент и Орфей по комплексным показателям выход крупы и белка с гектара не уступают сорту Памяти Богачкова.

Сорт Сибирский голозерный, формируя более низкую урожайность, по выходу крупы с гектара не превысил сорт Урал, по выходу белка оказался на уровне пленчатых сортов. Этот сорт, включенный в Госреестр и рекомендованный для производства менее конкурентоспособен с пленчатыми сортами, но, учитывая меньшую затратность (примерно на 30-35%) при переработке зерна голозерных сортов и активную целенаправленную

селекционную работу по совершенствованию имеющихся сортов, не следует исключать производственную перспективу этой культуры.

Оценка двух сортов овса, выращенных в двух почвенно-климатических зонах: южной лесостепи (г. Омск) и северной зоне (г. Тара) показала, что пленчатый сорт Орион в среднем за 6 лет изучения (2010-2015 гг.) формировал более крупное (на 0,8 г) и натурное зерно (на 48 г/л) в зоне подтайги. Превышение показателей выровненности и урожайности в этой зоне составили 2,5% и 0,42 т/га соответственно. Зерно, выращенное в северной зоне, отличалось меньшей пленчатостью и более высоким уровнем выхода крупы. По голозерному сорту Сибирский голозерный отмечены аналогичные зональные особенности формирования качества зерна. Варьирование по натуре зерна и выходу крупы достигало 110 г/л и 18,8% в южной лесостепи и 45 г/л и 18,2% в зоне северной зоны соответственно. Исключением стала крупность зерна. В северной зоне получено менее крупное зерно на 1,2 г, чем из южной лесостепи. Таблица 2 иллюстрирует частоту формирования лучшего крупяного зерна пленчатого и голозерного сортов в двух зонах выращивания.

Таблица 2

Частота формирования лучших показателей качества зерна в двух зонах выращивания сортов овса (%)

Показатель качества*	Зона производства зерна	
	южная лесостепь	северная (подтайги)
Натура зерна ≥ 460 г/л	33,3	66,7
Натура зерна ≥ 600 г/л	33,3	83,3
Пленчатость $\leq 27\%$	33,3	66,7
Выход крупы $\geq 60\%$	16,7	50,0
Выход крупы $\geq 70\%$	50,0	83,3
Содержание белка в зерне $\geq 11\%$	50,0	33,3
Содержание белка в зерне $\geq 14\%$	83,3	66,7

* – одноименные показатели в таблице с большим уровнем даются для голозерного сорта, а с меньшим – для пленчатого

В два раза менее пленчатое зерно формируется в зоне подтайги, из которого можно получить при переработке с большей частотой более высокие выхода крупы. В северной зоне частота формирования зерна с большей урожайностью составила 66,7% для голозерного сорта и 50% для пленчатого. Независимо от сорта (пленчатый или голозерный) в этой зоне получено зерно с более низким содержанием белка. В таблице 3 показаны данные оценки коллекционного набора пленчатых сортов, аналогично высевавшихся в двух зонах: южной лесостепи (Омск) и северной (Тара).

Таблица 3

Качество коллекционных образцов овса из двух почвенно-климатических зон выращивания (среднее: 2013 – 26 образцов, 2014 – 22, 2015 – 20 образцов)

Показатель	Южная лесостепь				Зона подтайги			
	2013	2014	2015	среднее	2013	2014	2015	среднее
Масса 1000 зерне, г	32,7	27,3	33,3	31,1	36,0	33,8	34,4	34,7
Натура, г/л	379	458	473	437	461	492	455	469
Белок, %	13,02	12,91	13,34	13,09	12,16	10,16	12,71	11,94
Пленчатость, %	27,0	22,8	21,3	23,7	24,8	18,7	22,1	21,9
Выравненность, %	92,0	94,1	93,9	93,3	91,3	93,0	90,5	91,6
Выход крупы, %	59,1	61,8	62,1	61,0	62,8	64,4	62,1	63,1
Длина зерновки, мм	13,00	11,59	11,53	12,04	11,79	10,65	12,15	11,53
Ширина зерновки, мм	2,71	2,69	2,73	2,71	2,81	2,74	2,81	2,79
Толщина, мм	2,20	2,17	2,16	2,18	2,23	2,18	2,32	2,24
Урожайность, т/га	2,97	3,75	4,98	3,90	4,58	2,60	4,97	4,05

Данные за три года показали, что в зоне подтайги было получено более крупное и выполненное зерно с массой 1000 зерен на 1,1...6,5 г выше, чем в южной лесостепи. Зерно, выращенное в Таре, отличалось меньшим содержанием белка в зерне на 0,63...2,75% и меньшей пленчатостью в среднем на 1,8%. В этой зоне превышение по выходу крупы составило 2,6..3,7%, за исключением 2015 г. Изучение линейных размеров зерновки показало, что в южной лесостепи формируется более длинная зерновка с незначительно меньшей ее шириной и толщиной, что обуславливает преимущество северной зоны.

Теснота корреляционной связи одноименных показателей качества зерна из разных зон была дифференцированной. Наименьшая сопряженность отмечена для природы зерна $r = 0,038...0,561$, а наибольшая для пленчатости: $r = 0,714...0,872$. Для других показателей коэффициенты корреляции были следующие: масса 1000 зерен – $r = 0,669...0,837$; содержания белка в зерне $r = 0,511...0,847$; выход крупы – $r = 0,595...0,844$ и урожайность $r = 0,314...0,654$.

Совокупность лучших показателей качества зерна и большей урожайности характеризует северную зону как более предпочтительную для производства крупяного зерна. Исследования, проведенные в условиях Северного Зауралья в трех агроклиматических зонах, показали, что продукция, полученная в подтаежной зоне, отличалась лучшими качественными показателями с учетом сортовых особенностей [7].

Выводы

1. Производство крупяного зерна оправдано основывать на сортах Орион и Памяти Богачкова, по зерновому предшественнику не меньший выход крупы и белка с гектара можно получить при посеве сортов Аргумент и Орфей.

2. Анализ полученных данных иллюстрирует зону подтайги как более предпочтительную для производства крупяного зерна по крупности, выполненности зерна и выходу крупы, но с пониженным содержанием белка.

Литература

1. Ушаков Т.И., Чиркова Л.В. Овес и продукты его переработки // Хлебопродукты. – 2015. – № 11. – С. 49-51.
2. Марьин В.А., Верещагин А.Л., Ермаков Р.Б. Влияние температуры обработки зерна овса на его минеральный состав // Хлебопродукты. – 2015. – № 1. – С. 59-61.
3. Ширшова Н.Н. Новое применение зерна овса и продуктов его переработки // Труды IV межд. науч. конф. молодых ученых. – Новосибирск. – 2010, ч. II. – С. 519-522.
4. Бойцова О.Ф., Колмаков Ю.В., Поползухин П.В. Формирование зерна овса в условиях южной лесостепи. – Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – № 3 (59). – С. 36-38.
5. Колмаков Ю.В., Васюкевич С.В., Игнатьева Е.Ю. [и др.]. Объективность оценки селекционного материала по выходу овсяной и перловой крупы – Вестник ОмГАУ. – 2011. – № 4. – С. 12-16.
6. Васюкевич С.В., Колмаков Ю.В., Коршунова З.Г. [и др.] Селекция крупяного овса в СибНИИСХ // Селекция с.-х. культур в условиях изменяющегося климата: межд. науч.-практ. конф., - Новосибирск. – 2014. – С. 41-47.
7. Белкина Р.И., Марикова М.И. Выход крупы и ее качество у сортов овса в условиях северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №3. – С. 28-30.
8. Баталова Г.А. Формирование урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 10-13.
9. Баталова Г.А. Перспективы и результаты селекции голозерного овса // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 2 (10). – С. 64-69.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур // – М., 1988. – С. 82-103.
11. Базавлук И.М. Ускоренный метод полумикроКельдаля для определения азота в растительном материале при генетических и селекционных исследованиях. – Цитология и генетика. – 1968. – Т. II. – № 3. – С. 249-250.

VARIETAL POTENTIAL FOR THE FORMATION OF GROAT GRAIN OF OATS IN DIFFERENT GROWING AREAS

I.V. Pakhotina, E.Yu. Ignateva, Yu.V. Kolmakov, O.F. Boytsova, S.V. Vasyukevich
FGBNU “OMSK AGRICULTURAL SCIENTIFIC CENTER”

Abstract: Chaffy and hullless oat varieties react differently to the growing conditions in different cultivation zones. The varietal features of chaffy and hullless forms of oats were studied using a set of varieties harvested from 2012 through 2017 which were sown after fallows and cereal crops as forecrops in the southern forest-steppe of the Omsk Region. The frequency of formation of

grain suitable for groats production for the varieties Orion and Sibirskiy golozerniy grown in different agro-climatic zones was determined. The data of grain groat quality evaluation of the collection of chaffy varieties sown in two zones: southern forest-steppe (Omsk) and northern forest-steppe (Tara) are discussed. It has been found that groat grain production is economically feasible when based on the varieties Orion and Pamyaty Bogachkova. At least equal yield of groats and protein per hectare after a cereal forecrop may be obtained by sowing the varieties Argument and Orfey. The sub-taiga zone is more preferable for groat grain production. At three-year average, the obtained grain exceeded the grain obtained in the southern forest-steppe zone in the following indices: thousand-kernel weight – by 3,6 g, grain-unit – by 32 g L, and groats yield – by 2,1%; though with lower protein content – by 1,15%. The hullless oat varieties were less yielding, but in terms of protein and groats yield per hectare they were at the same level with the chaffy varieties or had a slight advantage. The value of the hullless varieties consists in the lower energy consumption of the processing the grain into groats.

Keywords: oats, variety, hullless oats, chaffy oats, groat properties, grain-unit, protein content, chaff content, groats yield, agro-climatic zone.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11056

УДК 633.16:631.527

СТЕКЛОВИДНОСТЬ ЭНДОСПЕРМА И СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ СОРТОВ ПЛЕНЧАТОГО И ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ

Н.И. ВАСЬКО, кандидат сельскохозяйственных наук
М.Р. КОЗАЧЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук
П.Н. СОЛОНЕЧНЫЙ, О.В. СОЛОНЕЧНАЯ, О.Е. ВАЖЕНИНА,
А.Г. НАУМОВ, кандидаты сельскохозяйственных наук
А.В. ЗИМОГЛЯД, Т.А. ШЕЛЯКИНА

ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА имени В.Я. ЮРЬЕВА НААН, г. Харьков, Украина

Одними из требований, предъявляемых производителями к ячменю пищевого направления использования, являются высокие показатели стекловидности эндосперма и содержания белка в зерне. В Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН (г. Харьков, Украина) в 2014–2017 гг. проведены исследования с целью изучения взаимосвязи стекловидности и содержания белка в зерне сортов ярового ячменя. Исходным материалом были 48 сортов различного происхождения, разновидностей и направления использования. Установлена зависимость содержания белка и стекловидности зерна ячменя от генотипа и погодных условий во время прохождения критических фаз колошение–налив и налив–созревание. Осадки в фазе колошение–налив оказывали существенное положительное влияние у всех сортов на содержание белка, но отрицательное – на стекловидность, особенно сильно это проявлялось у голозерных сортов ($r = -0,846$). Между суммой эффективных температур в фазе колошение–налив и содержанием белка установлена существенная отрицательная корреляция, со стекловидностью только у голозерных сортов – существенная положительная корреляция, $r = 0,803$. Повышение температуры в фазе налив–созревание существенно повышает стекловидность эндосперма, а в зависимости от количества осадков по уровню стекловидности отмечена только отрицательная тенденция. Существенные различия как по содержанию белка, так и по стекловидности отмечены в зависимости от генотипа. Голозерные пищевые сорта по обоим признакам существенно превысили зерновые и пивоваренные, между которыми различий не было. Зависимость стекловидности от содержания белка отдельно в группах зерновых,