

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

EVALUATION OF OAT COLLECTION ACCESSIONS IN TERMS OF PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL INDICES UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: сортообразец, белок, жир, крахмал, урожайность, генотипическая изменчивость, вклад факторов.

В 2010-2012 гг. в лаборатории генетики, физиологии и биохимии растений ГНУ СибНИИСХ были проанализированы по основным параметрам качества зерна 70 образцов пленчатых и 16 образцов голозерных форм овса из мировой коллекции ВИР, изучающиеся в коллекционном питомнике лаборатории селекции овса этого института. Данные анализа коллекционного питомника показали, что наиболее урожайным как для пленчатых, так и для голозерных форм следует считать 2011 г. Максимальное содержание белка в зерне сформировалось в 2010 г., крахмала и жира – в 2010, 2011 гг. Голозерные образцы превосходят пленчатые по качеству зерна, но уступают по урожайности. Генетически обусловленными признаками являются: содержание в зерне белка у пленчатых и содержание жира у голозерных форм овса. С повышением урожайности значительно повышается содержание крахмала ($r = 0,608 \div 0,876$) и снижается доля белка в зерне ($r = -0,708 \div -0,656$), у голозерных форм снижается также и доля жира ($r = -0,589$). Связь в соотношении доли белка и крахмала средняя отрицательная ($r = -0,451 \div -0,485$). Выделены ценные для селекции сортообразцы пленчатых форм: высокоурожайный сортообразец Pi 183992, с высоким содержанием белка и жира в зерне – Pi 244467, высокобелковые сортообразцы Hondai 8473, Cocer 60-159 и Quoll; голозерные урожайные формы с высоким содержанием крахмала в зерне MF 9224-106 и MF 9521-281, высокобелковый сортообразец Q 504-5.

Keywords: accession, protein, fat, starch, yielding capacity, genotypic variation, factors' effect.

In 2010-2012, the Plant Genetics, Physiology and Biochemistry Laboratory of the Siberian Research Institute of Agriculture analyzed the basic grain quality indices of 70 accessions of chaffy and 16 accessions of naked oat from the VIR Germplasm Collection; all the accessions were also investigated in the collection nursery of the Oats Laboratory of the Institute. According to the data of the collection nursery, the year of 2011 was the highest yielding both for chaffy and naked accessions. The highest protein content in grain was revealed in 2010, and that of starch and fat in 2010 and 2011. Naked oat accessions exceed chaffy ones in terms of grain quality, but they underperform by the yields. The following characters are genetically determined: grain protein content in chaffy oat accessions and fat content in naked ones. With the increase of yielding capacity, the starch content in grain increases significantly ($r = 0.608 \div 0.876$), and protein content decreases ($r = -0.708 \div -0.656$); in naked forms fat content also decreases ($r = -0.589$). The association in the protein and starch content correlation is mean negative ($r = -0.451 \div -0.485$). The following chaffy accessions are identified as valuable for breeding: a high-yielding accession Pi 183992; high in protein and fat content in grain accession Pi 244467; high in protein content accessions Hondai 8473, Cocer 60-159 and Quoll; naked yielding accessions with high starch content in grain MF 9224-106 and MF 9521-281, and high in protein accession Q 504-5.

Юсова Оксана Александровна, к.с.-х.н., зав. лаб. генетики, физиологии и биохимии растений, Сибирский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии, г. Омск. Тел.: (3812) 77-60-94. E-mail: ksanajusva@rambler.ru.

Васюкевич Сергей Владимирович, к.с.-х.н., зав. лаб. селекции овса, Сибирский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии, г. Омск. Тел.: (3812) 77-68-06. E-mail: vsv55@mail.ru.

Yusova Oksana Alexandrovna, Cand. Agr. Sci., Head, Plant Genetics, Physiology and Biochemistry Laboratory, Siberian Research Institute of Agriculture, Rus. Acad. of Agr. Sci., Omsk. Ph.: (3812) 77-60-94. E-mail: ksanajusva@rambler.ru.

Vasyukevich Sergey Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Head, Oat Breeding Laboratory, Siberian Research Institute of Agriculture, Rus. Acad. of Agr. Sci., Omsk. Ph.: (3812) 77-68-06. E-mail: vsv55@mail.ru.

Введение

Овес в Сибири – это одна из основных зернофуражных культур. В настоящее время наметилась тенденция увеличения посевных площадей овса. Так, в 2011 г. посевные площади в Омской области составили 129664 га,

при этом доля сортов селекции СибНИИСХ в сортовых посевах была более 95%, годом ранее (2010 г.) – 126538 га [1].

Результаты селекционной работы с этой культурой, особенно в последние годы, демонстрируют успехи по созданию новых сор-

тов разных направлений [2]. Так, в 2008 г. был включен в Госреестр голозерный сорт Сибирский голозерный, в 2009 г. – сорт на зеленую массу Иртыш 22. С 2011 г. проходят Государственное сортоиспытание пленчатый сорт Уран с высокими крупяными показателями и голозерный сорт Прогресс. Благодаря селекционной работе заметно возросли продуктивность овса, устойчивость к полеганию, толерантность к основным видам болезней. Однако совершенствование сортового потенциала этой культуры по-прежнему является главной задачей селекции. Данные многолетних исследований качества зерна овса показывают, что большинство образцов находится на уровне стандарта или ниже. Это побуждает вести активный поиск источников высокого качества с привлечением коллекционного материала.

Выделение источников по основным хозяйственно-ценным признакам – одна из основных задач изучения мирового разнообразия овса, представленных в коллекции отдела генетических ресурсов овса, ржи, ячменя ВНИИР им. Н.И. Вавилова [3].

Цель – на основе данных испытания сортообразцов овса из мировой коллекции ВИР за 2010-2012 гг. выявить наиболее урожайные и высококачественные сортообразцы для условий южной лесостепи Западной Сибири.

Условия, объекты и методы

В 2010-2012 гг. в лаборатории генетики, физиологии и биохимии растений ГНУ СибНИИСХ были проанализированы по основным параметрам качества зерна 70 образцов пленчатых и 16 образцов голозерных форм овса из мировой коллекции ВИР, изучающиеся в микрополе в опыте (делянка 3 м²) коллекционного питомника лаборатории селекции овса этого института. Из изученного материала выделены по урожайности и качеству зерна лучшие сортообразцы.

Биохимические показатели определяли в абсолютно сухой навеске. Размол зерна про-

водили на мельнице «Циклотек 1092». Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе «KjeltelAuto 1030 Analyzer». Коэффициент пересчета азота на белок для зерна овса – 5,7. Жир устанавливали в аппарате Сокслета [4], крахмал – поляриметрическим методом.

Математическая обработка данных проводилась методами корреляционного и двухфакторного дисперсионного анализа по методическому пособию Б.А. Доспехова [5] в приложении Excel для ПК.

По влагообеспеченности и температурному режиму вегетационный период 2010 г. характеризуется как очень засушливый (ГТК = 0,45), 2011 и 2012 гг. – засушливые (ГТК = 0,92 и 0,62 соответственно) [6].

Результаты и их обсуждение

Погодные условия вегетационных периодов 2010-2012 гг. оказали значительное влияние на урожайность и качество зерна овса (табл. 1). Засушливость 2010 г. способствовала тому, что в этот год сформировалось максимальное содержание белка в зерне (превышение по белку над 2011 и 2012 гг. у пленчатых форм составило 2,2-2,5%, у голозерных форм – 2,3-3,5%).

На формирование крахмала и жира в зерне отрицательное влияние оказали погодные условия 2012 г. (недобор по крахмалу составил 2,6% у голозерных и 5,5-6% у пленчатых; по жиру – 0,5-1,5%). Наиболее урожайным как для пленчатых, так и для голозерных форм следует считать 2011 год (превышение по урожайности над 2010 и 2012 гг. составляет 200-230 г/м²).

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа основных биохимических показателей выявлено: как у пленчатых, так и у голозерных форм на содержание крахмала в зерне основное влияние оказывают условия года (68,8-98,5%) (табл. 2).

Таблица 1

Характеристика коллекционного питомника овса по урожайности и качеству зерна, 2010-2012 гг.

Параметры	Белок, %			Крахмал, %			Жир, %			Урожайность, г/м ²		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Пленчатые формы												
Мim	11,6	9,6	10,1	40,8	44,8	38,6	2,9	3,2	2,2	60,0	250,0	73,0
Мах	16,9	15,2	15,5	48,8	48,8	42,5	5,8	6,5	5,8	363,0	765,0	350,0
Среднее по питомнику	14,4	11,9	12,2	45,0	46,5	39,9	4,7	4,6	4,1	253,6	419,1	199,2
Голозерные формы												
Мim	17,6	14,7	15,4	58,9	46,8	45,5	5,9	4,7	4,7	72,0	150,0	80,0
Мах	21,9	16,5	18,4	60,3	64,0	60,3	8,5	9,6	6,9	143	440,0	147,0
Среднее по питомнику	19,1	15,6	16,8	59,8	59,7	57,1	6,9	6,2	5,9	123,5	319,3	114,2

Вклад факторов в изменчивость основных биохимических показателей сортообразцов овса коллекционного питомника, %

Источник варьирования	Содержание белка	Содержание крахмала	Содержание жира
Пленчатые формы			
Влияние года (фактор А)	28,02	98,5	61,0
Влияние генотипа (фактор Б)	56,04	0,6	31,0
Взаимодействие (А х Б)	15,04	0,8	8,0
Голозерные формы			
Влияние года (фактор А)	39,6	68,8	32,8
Влияние генотипа (фактор Б)	20,0	19,6	56,3
Взаимодействие (А х Б)	40,4	11,5	10,9

Содержание белка у пленчатых форм является генетически обусловленным признаком (56,04%), у голозерных форм доля вклада года и взаимодействие факторов «генотип х среда» равноценны (39,6-40%). Доля генотипической изменчивости по содержанию жира у голозерных форм составляет 56,3%, но с высокой долей вклада условий года (32,8%). У пленчатых форм на содержание жира в зерне основное влияние оказывают условия года (61%).

При сравнительном анализе урожайности и качества зерна голозерных и пленчатых форм становится очевидно, что голозерные имеют преимущество над пленчатыми по содержанию белка в зерне на 4,3%, крахмала – на 15,1, жира – на 1,9%, зато уступают пленчатым по урожайности на 105 г/м², в среднем по питомнику (рис.).

Анализ сопряженности между показателями качества зерна показал наличие слабой положительной связи между содержанием белка и жира ($r = 0,234 \div 0,317$); средней отрицательной – белка и крахмала ($r = -0,451 \div -0,485$); между содержанием в зерне крахмала и жира зависимость слабая прямая у пленчатых ($r = 0,151$) и слабая обратная у голозерных ($r = -0,361$) (табл. 3). У урожайности сильная обратная корреляция с содержанием белка в зерне ($r = -0,708 \div -0,656$), что подтверждают литературные данные [7]; сильная прямая с содержанием крахмала ($r = 0,608 \div 0,876$); с содержанием жира отрицательная и меняется от слабой у пленчатых ($r = -0,121$) до средней у голозерных форм ($r = -0,589$).

Изменчивость содержания крахмала в зерне низкая ($CV = 1-5\%$), по содержанию белка – средняя у пленчатых форм ($CV = 10-13\%$) и незначительная либо средняя у голозерных ($CV = 4,6-12\%$). Варьирование содержания жира в зерне среднее у пленчатых ($CV = 13,3-18,6\%$) и значительное у голозерных, также значительно варьирование урожайности ($CV \geq 20\%$). Так, доля белка в зерне у пленчатых составляет 12,9-14,6 и 16,5-18,5% у голозерных; крахмала: 39,7-45,4% у пленчатых и 57,9-60,3% у голозерных; доля жира – соответственно, 4,2-5,1 и

5,8-6,9% (табл. 4). По урожайности разница между минимальным и максимальным показателями составляет 350-370 г/м², что говорит о большом генотипическом разнообразии питомника и дает возможность выбора наиболее продуктивных и высококачественных сортообразцов.

По совокупности признаков – высокие урожайность и качество зерна – из коллекционного питомника выделены лучшие сортообразцы (табл. 4). У пленчатых форм максимальное содержание белка в зерне наблюдается у сортообразцов Coser 60-159 (к-14770, США) и Hondai 8473 (к-14877, Япония) – превышение над стандартом составило 4-5%. Сортообразцы Pinnacle (к-14917, Канада) и H-422 (к-14352, США) превысили стандарт по содержанию крахмала в зерне на 1-1,7%, что является очень ценным, поскольку все остальные сортообразцы по этому показателю ниже стандарта. По содержанию жира в зерне выделены сортообразцы IL 85-1538 (к-14732, США), Pi 183992 (к-15030, Сербия), Pi 244467 (к-15033, Бразилия) и Vista (к-14801, США) – превышение над стандартом составило в среднем 1-2%, также данные сортообразцы низкопленчатые. Сортообразец Pi 183992 в среднем за три года показал максимальную продуктивность (318 г/м²), H-422 по урожайности находится на уровне стандарта (291,7 г/м²).

Среди голозерных форм превышение по белку на 1-2,5% имеют сортообразцы: Q 504-5 (к-14531, Канада), Lotta (к-14619, Канада) и Tibor (к-14024, Канада). По содержанию крахмала в зерне все сортообразцы превышали стандарт в разные годы исследований на 1-4%, но стабильно высокие результаты показал только сортообразец MF 9521-281 (превышение составило 3% с 2010 по 2012 гг.). По содержанию жира в зерне не выделен ни один сортообразец, определенный интерес представляет только Paul, показатели которого близки к стандарту. По урожайности сортообразцы MF 9224-106 (к-15089, США) и MF 9521-281 (к-15095, США) имеют преимущество перед стандартом, соответственно, на 37 и 138 г/м², сортообразец Lotta близок к стандарту.

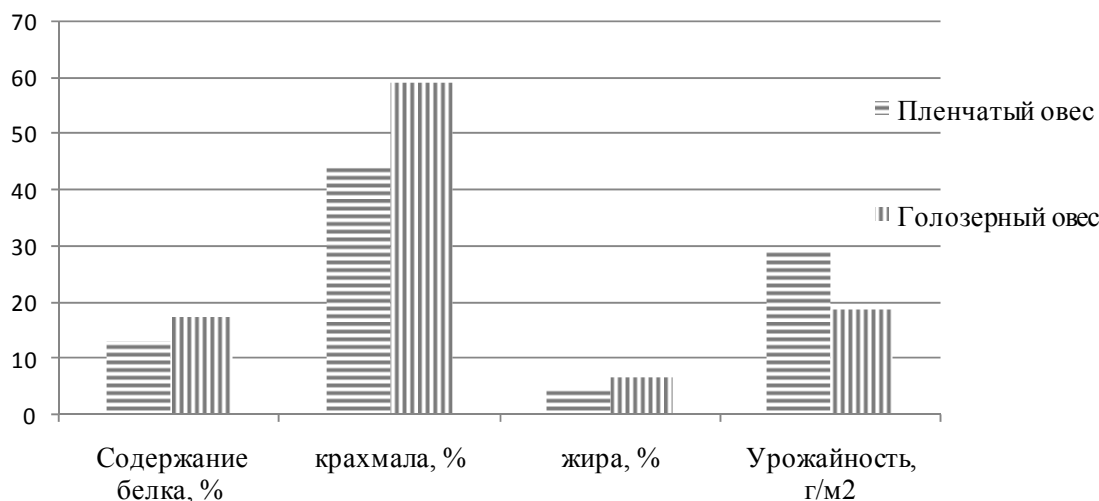


Рис. Качество зерна и урожайность сортообразцов коллекционного питомника овса

Таблица 3

Коэффициенты корреляции урожайности и качества зерна овса

Признак	Белок	Крахмал	Жир
Пленчатые формы			
Крахмал	-0,451	-	-
Жир	0,317	0,151	-
Урожайность	-0,709	0,608	-0,121
Голозерные формы			
Крахмал	-0,485	-	-
Жир	0,238	-0,361	-
Урожайность	-0,656	0,876	-0,589

Примечание. Критическое значение коэффициента при $P_{0,05} = 0,180$.

Таблица 4

Биохимические показатели лучших по урожайности и качеству зерна сортообразцов овса, выделенных из коллекционного питомника, 2010-2012 гг.

Сортообразец	Содержание белка, %				Содержание крахмала, %				Содержание жира, %				Урожайность, г/м ²			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	\bar{X}	2010 г.	2011 г.	2012 г.	\bar{X}	2010 г.	2011 г.	2012 г.	\bar{X}	2010 г.	2011 г.	2012 г.	\bar{X}
Пленчатые формы																
<i>Орион, st.</i>	11,6	10,2	11,6	11,1	47,1	46,8	39,5	44,5	4,2	3,8	4,7	4,2	325,0	325,0	236,0	295,3
Pi 183992	13,5	12,8	13,2	13,2	46,0	46,8	38,9	43,9	5,7	5,8	5,4	5,6	300,0	455,0	200,0	318,3
Pi 244467	16,0	14,4	15,5	15,3	45,8	46,1	39,5	43,8	6,0	6,5	5,8	6,1	200,0	250,0	133,0	194,3
Соми	14,0	14,0	11,8	13,3	45,1	45,1	39,9	43,4	4,8	4,8	3,9	4,5	252,0	252,0	190,0	231,3
Cocer 60-159	17,2	17,2	14,4	16,3	45,5	45,5	39,2	43,4	4,9	4,9	3,8	4,5	213,0	220,0	167,0	200,0
Pinnacle	13,2	13,3	11,6	12,7	47,8	47,8	39,9	45,2	5,2	5,2	3,6	4,7	222,0	222,0	220,0	221,3
Quoll	15,2	15,2	12,4	14,3	43,2	43,2	39,9	42,1	4,3	4,3	3,1	3,9	242,0	242,0	190,0	224,7
Hondai 8473	15,6	15,4	15,3	15,4	42,8	42,8	39,9	41,8	5,4	5,4	3,9	4,9	157,0	157,0	107,0	140,3
IL 86-5698	15,4	13,0	12,8	13,7	41,1	41,5	39,2	40,6	4,6	4,2	4,1	4,3	220,0	200,0	133,0	184,3
IL 85-1538	15,8	12,5	12,7	13,7	46,8	43,1	40,5	43,5	5,9	5,0	4,5	5,1	202,0	198,0	200,0	200,0
H-422	13,1	12,0	11,1	12,1	48,8	45,1	40,5	44,8	4,9	4,1	3,5	4,2	342,0	300,0	233,0	291,7
Vista	15,0	13,0	12,3	13,4	45,1	42,3	39,9	42,4	5,8	5,0	4,3	5,0	213,0	200,0	213,0	208,7
Среднее по пленчатым	14,6	13,5	12,9	13,7	45,4	44,7	39,7	43,3	5,1	4,9	4,2	4,8	240,7	251,8	185,2	225,9
HCP ₀₅	0,81	0,73	0,58	-	0,78	0,62	0,13	-	0,81	0,30	0,31	-	5,87	6,19	6,61	-
max	17,2	17,2	15,5	16,3	48,8	47,8	40,5	45,2	6,0	6,5	5,8	6,1	342,0	455,0	236,0	318,3
min	11,6	10,2	11,1	11,1	41,1	41,5	38,9	40,6	4,2	3,8	3,1	3,9	157,0	157,0	107,0	140,3
CV, %	10,7	13,4	11,3	10,6	4,8	4,6	1,2	3,1	12,1	15,6	18,6	13,3	22,9	31,2	22,6	22,9
Голозерные формы																
<i>Сиб. голозерный, st.</i>	17,6	16,5	17,7	17,3	59,3	60,6	56,0	58,6	8,1	9,6	6,7	8,1	143,0	143,3	107,0	131,1
MF 9224-106	16,0	15,9	15,9	15,9	59,0	59,9	58,7	59,2	4,8	4,7	4,8	4,8	200,0	368,0	137,0	168,5
MF 9521-281	16,1	15,7	16,6	16,1	60,0	64,6	59,9	61,5	4,8	4,9	4,9	4,9	220,0	440,0	147,0	269,0
Q 504-5	20,0	19,9	15,4	18,4	60,3	60,3	53,1	57,9	6,0	5,9	4,7	5,5	90,0	90,0	107,0	95,7
Lotta	19,7	19,7	16,4	18,6	59,0	58,9	59,6	59,2	6,4	6,4	5,8	6,2	142,0	142,0	132,0	138,7
Paul	17,8	17,0	16,5	17,1	59,0	59,0	59,3	59,1	8,6	10,0	7,0	8,5	90,0	90,0	88,0	89,3
Tibor	22,0	20,0	17,1	19,7	59,3	59,1	59,0	59,1	6,6	6,8	6,5	6,6	72,0	100,0	112,0	94,7
Среднее по голозерным	18,5	17,8	16,5	17,6	59,4	60,3	57,9	59,2	6,5	6,9	5,8	6,4	136,7	167,6	118,6	141,0
HCP ₀₅	0,85	0,94	0,39	-	0,38	0,96	1,30	-	0,85	0,87	0,4	-	9,12	7,69	8,12	-
max	22,0	20,0	17,7	19,7	60,3	64,6	59,9	61,5	8,6	10,0	7,0	8,5	220,0	440,0	147,0	269,0
min	16,0	15,7	15,4	15,9	59,0	58,9	53,1	57,9	4,8	4,7	4,7	4,8	72,0	90,0	88,0	89,3
CV, %	12,0	11,0	4,6	7,9	4,9	3,3	4,3	1,9	22,8	30,7	17,0	23,1	31,8	31,0	17,5	35,0

Выводы

1. Максимальная урожайность за исследуемый период отмечена в 2011 г. Наиболее благоприятные условия для формирования высокого содержания белка в зерне сложились в 2010 г., крахмала и жира – в 2010, 2011 гг. Голозерные образцы, в среднем по питомнику, превышают пленчатые по качеству зерна, но уступают по урожайности.

2. Как у пленчатых, так и у голозерных форм на содержание крахмала в зерне основное влияние оказывают условия года (68,8-98,5%). Содержание белка у пленчатых форм является генетически обусловленным признаком (56,04%), у голозерных форм доля вклада года и взаимодействие факторов «генотип x среда» равноценны (39,6-40%). Доля генотипической изменчивости по содержанию жира у голозерных форм составляет 56,3%, но с высокой долей вклада условий года (32,8%). У пленчатых форм на содержание жира в зерне основное влияние оказывают условия года (61%).

3. С повышением урожайности значительно повышается содержание крахмала ($r = 0,608 \div 0,876$) и снижается доля белка в зерне ($r = -0,708 \div -0,656$), у голозерных форм снижается также и доля жира ($r = -0,589$). Связь в соотношении доли белка и крахмала средняя отрицательная ($r = -0,451 \div -0,485$).

4. Выделены ценные для селекции сортообразцы пленчатых форм: высокоурожайный сортообразец Pi 183992 с высоким содержанием белка и жира в зерне – Pi 244467, высокобелковые сортообразцы Hondai 8473, Coser 60-159 и Quoll; голозерные урожайные формы с высоким содержанием крахмала в зерне MF 9224-106 и MF 9521-281, высокобелковый сортообразец Q 504-5.

Библиографический список

1. Васюкевич С.В. и др. Поиск исходного материала пленчатого овса с высоким качеством зерна в коллекции ВИР в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Селекция сельскохозяйственных растений на высокую урожайность, стабильность и качество: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. к 100-летию сибирской селекции (г. Омск, 2-4 августа 2011 г.) / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИСХРоссельхозакадемии. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – С. 94.

2. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Краснояр. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2011. – С. 504.

3. Loskutov I.G. Rines, H. Avena L. In: Wild Crop Relatives: Genetic & Breeding Resources. Springer, Heidelberg, Berlin, New York, 2011. – P.-109-184.

4. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Агроклиматические бюллетени за 2010, 2011, 2012 гг. – Омск.

7. Калашник Н.А., Портянко В.А., Богачков В.И. Изменчивость продуктивности сортов и гибридов овса в разных условиях среды // Теоретические основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. – Новосибирск, 1985. – С. 117-122.

References

1. Poisk iskhodnogo materiala plenchatogo ovsa s vysokim kachestvom zerna v kollekcii VIR v usloviyakh yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri / S.V. Vasyukevich i dr. // Seleksiya sel'skokhozyaistvennykh rastenii na vysokuyu urozhainost', stabil'nost' i kachestvo: Materialy mezhdunarodnoi nauch. prakt. konferentsii k 100-letiyu sibirskoi seleksii (Omsk, 2-4 avgusta 2011 g.) / Ob"edinennyi nauchnyi i problemnyi sovet po rastenievodstvu, seleksii, biotekhnologii i semenovodstvu SO Rossel'khozakademii, GNU SibNIISKh Rossel'khozakademii. – Omsk: Variant-Omsk, 2012. – S. 94.

2. Surin N.A. Adaptivnyi potentsial sortov zernovykh kul'tur sibirskoi seleksii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenitsa, yachmen', oves) / N.A. Surin; Krasnoyar. nauch.-issled. in-t sel. khoz-va. – Novosibirsk, 2011. – S. 504.

3. Loskutov I.G. Rines, H. Avena L. In: Wild Crop Relatives: Genetic & Breeding Resources. Springer, Heidelberg, Berlin, New York, 2011. P. 109-184.

4. Pleshkov B.V. Praktikum po biokhimii rastenii. – 3-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 255 s.

5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy. Izd. 6-e dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

6. Agroklimaticheskie byulleteni za 2010, 2011, 2012 gg. – Omsk.

7. Kalashnik N.A., Portyanko V.A., Bogachkov V.I. Izmenchivost' produktivnosti sortov i gibridov ovsa v raznykh usloviyakh sredy // Teoreticheskie osnovy seleksii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk, 1985. – S. 117-122.