

ОЦЕНКА НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПОВЫШЕННЫХ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.А. Yusova, P.N. Nikolaev

THE ASSESSMENT OF NEW PERSPECTIVE SOURCES OF RAISED EFFICIENCY AND THE QUALITY OF GRAIN OF BARLEY IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Юсова О.А. – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. лаб. генетики, биохимии и физиологии растений Сибирского НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: ksanajusva@rambler.ru

Николаев П.Н. – ст. науч. сотр., зав. лаб. селекции ячменя Сибирского НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: nikolaevpetr@mail.ru

Yusova O.A. – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Head, Lab. of Geneticists, Biochemistry and Physiology of Plants, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: ksanajusva@rambler.ru

Nikolaev P.N. – Senior Staff Scientist, Head, Lab. of Barley Selection, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: nikolaevpetr@mail.ru

Дана оценка перспективным линиям ячменя по основным показателям качества зерна и продуктивности за период исследований 2011–2015 гг. в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Результаты проведенных исследований показали, что для формирования белка в зерне наиболее благоприятные условия сложились в 2012 г., крахмала – в 2011 и 2013 гг., сырого жира – в 2013 и 2015 гг., повышенной массы 1000 зерен – в 2011, 2014 и 2015 гг., урожайности – в 2011 и 2015 гг. Пониженная пленчатость зерна наблюдалась в 2011 и 2014 гг. В контрольном питомнике по комплексу признаков качества зерна и продуктивности выделены пленчатые двурядные линии Медикум 4860, Медикум+Нутанс 4777, Нутанс 4847 и голозерная двурядная линия Нудум 4806. Все перечисленные линии отличаются прибавкой по белковости и урожайностью на уровне стандарта, а также Медикум+Нутанс 4777 и Нудум 4806 имели прибавку по содержанию сырого жира и по массе 1000 зерен, Нутанс 4847 низкопленчатая. В коллекционном питомнике как генисточки повышенной белковости и крупности зерна выделены сорта Гетман, Безынчукский 3, Поволжский 65 и Витязь. Все исследуемые линии проанализированы по коэффициенту регрессии (b_i), который определяет степень реакции генотипов на колебания почвенно-климатических условий (пластичность), а

также по степени изменчивости сравниваемых сортов, которая определяется как отклонение от линии регрессии (степень стабильности реакции σ^2_d). Выделенные сорта и линии были использованы в программах гибридизации лабораторией селекции ячменя для создания нового селекционного материала.

Ключевые слова: сорт, белок, жир, урожайность, индекс условий окружающей среды, коэффициенты вариации, корреляции и линейной регрессии.

The assessment of perspective lines of barley on the main indicators of the quality of grain and efficiency during researches of 2011–2015 in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia is given. The results of the conducted researches showed that for the formation of protein in grain optimum conditions were in 2012, starch – in 2011 and 2013, crude fat – in 2013 and 2015, the increased mass of 1000 grains – in 2011, 2014 and 2015, the productivity – in 2011 and 2015. The lowered filminess of grain was observed in 2011 and 2014. In control nursery in a complex of signs of quality of grain and efficiency filmy double-row lines Medikum 4860 are allocated, to Medikum+nutans 4777, Nutans 4847 and hull-less double-row line Nudum 4806. All listed lines differ in the increase in protein and productivity up to the standard, and also Medikum+nutans 4777 and Nudum 4806 had an increase according to the content of crude fat and on the mass of 1000

grains, Nutans 4847 was low-filmy. In collection nursery as gene sources of the raised protein contents and fineness of grain were allocated grades Hetman, Bezychnuksky 3, Volzhsky 65 and Vityaz. All the studied lines were analyzed by regression coefficient (bi), which determines the degree of response of genotypes to fluctuations in soil and climatic conditions (plasticity) and the degree of variability of comparable varieties, which is defined as the deviation from the regression line, (the level of stability of reactions σ^2d). The varieties and lines were used in hybridization programs of the laboratory of plant breeding of barley to create a new breeding material.

Keywords: *grade, protein, fat, productivity, index of environment conditions, coefficients of variation, correlation and linear regression.*

Введение. При ограниченности вегетационного периода в условиях южной лесостепи Западной Сибири, раннелетних засухах и недостатке тепла в период налива зерна достаточно остро стоит вопрос о создании высокоурожайных и высококачественных сортов зерновых культур, актуальна эта проблема и для других регионов России [1]. Производство зерна на современном этапе неразрывно связано с созданием новых сортов, имеющих не только высокую продуктивность, но и высокое качество, которое зависит от технологических и биохимических свойств исходного селекционного материала [2]. Соединение в одном сорте высокой урожайности и качества продукции является одной из главных задач селекции [3].

Ячмень – универсальная сельскохозяйственная культура как по широте распространения, так и по ее использованию. Скороспелость и высокая экологическая пластичность делают эту культуру незаменимой в условиях сложного и своеобразного по почвенно-климатическим факторам региона.

Цель исследований. Оценить по основным показателям продуктивности и качества зерна перспективные линии ячменя контрольного и коллекционного питомников за период 2011–2015 гг.

Материалы и методы исследований. Исследования ячменя проводились по основным показателям качества зерна и продуктивности с 2011 по 2015 г. Объектом исследования служи-

ли линии ячменя контрольного и коллекционного питомников, поступившие из лаборатории селекции ячменя ФГБНУ СибНИИСХ.

Биохимические показатели определяли в абсолютно сухой навеске. Размол зерна проводили на мельнице «Циклотек1092». Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer». Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7 [4]. Содержание сырого жира определяли в аппарате Сокслета по разности обезжиренного и необезжиренного остатка. Содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом контрольного сортоиспытания [5]. Пленчатость зерна ячменя – 3 % NaOH [6]. Проведен расчет сбора с одного гектара белка, крахмала и сырого жира [7].

Математическая обработка данных проведена методами вариационного, корреляционного и двухфакторного дисперсионного анализов по пособию Б.А. Доспехова [8] в приложении Excel для ПК. Индекс условий окружающей среды (Ij) и коэффициент линейной регрессии (bi) рассчитаны по методике Эберхарда и Рассела в изложении В.А. Зыкина, В.В. Мешкова, В.А. Сапеги [9].

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в черте г. Омска в период исследований с 2011 по 2015 г. сложились контрастные условия, что достаточно полно отражает особенности южной лесостепи Западной Сибири, а именно сильно выраженную континентальность климата основных сельскохозяйственных районов, что обуславливает повышенные требования к возделываемым сортам. Так, в период вегетации 2011 г. сложились засушливые условия (ГТК 0,92) и очень сухие в периодах вегетации 2012 и 2015 гг. (ГТК 0,69÷0,77 соответственно). Достаточным увлажнением отличался период вегетации 2013 года (ГТК = 0,99). Погодные условия периода вегетации 2015 года в основном соответствовали среднепогодным.

Результаты исследований. Качество зерна ячменя значительно варьирует по годам, что подтверждают многолетние данные питомника контрольного сортоиспытания (КСИ) (табл. 1). Период вегетации 2012 г. являлся самым благоприятным для формирования белка в зерне ячменя на уровне 17,64 % в среднем по питомнику при максимальном индексе условий окружающей среды (Ij = +3,84). В 2013 г. холодная и

дождливая погода оказывала негативное влияние на данный признак ($I_j = -1,93$), групповая средняя снизилась в среднем до 11,87 %.

Для формирования повышенной крахмалистости зерна (60,68÷59,46 %) наиболее благоприятные условия складывались в 2011 и 2013 гг. ($I_j = +2,24 \div +1,02$). Погодные условия 2012 г., напротив, оказали негативное влияние на данный признак ($I_j = -4,38$), при этом среднее содержание крахмала снизилось до 54,06 %.

Максимальное содержание сырого жира в зерне ячменя сформировалось в 2013, 2015 гг. ($I_j = +0,27 \div +0,21$) и составило в среднем 2,62÷2,56 %. Снижение групповой средней до 2,07 % наблюдалось в 2014 г. при минимальном индексе условий окружающей среды ($I_j = -0,27$).

Пониженная пленчатость зерна сформировалась в 2011 и 2014 гг. (7,86÷7,83 %) при $I_j = -0,68 \div -0,71$. Повышенная (9,10÷9,20 %) – в 2013, 2013 гг.

Наиболее крупное зерно наблюдалось в 2011, 2014 и 2015 гг. (масса 1000 зерен составила 48,65÷49,87г) при $I_j = +3,27 \div +4,65$. В 2012 г., напротив, масса 1000 зерен была минимальна (34,94 г в среднем по питомнику) при $I_j = -10,44$.

Урожайность питомника варьировала от 5,04÷5,46 т/га в 2011 и 2015 гг. (при $I_j = 1,27 \div 1,68$) до 2,18÷2,71 т/га в 2013, 2013 гг. (при $I_j = -1,59 \div -1,06$).

Таблица 1

Характеристика сортов ячменя по качеству зерна и продуктивности в среднем по питомнику КСИ

Показатель		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Содержание белка, %	X среднее	13,60	17,64	11,87	12,89	13,04
	I_j	-0,21	3,84	-1,93	-0,92	-0,77
	CV, %	8,3	7,12	10,4	9,4	5,1
Содержание крахмала, %	X среднее	60,68	54,06	59,46	58,74	59,25
	I_j	2,24	-4,38	1,02	0,30	0,82
	CV, %	6,4	6,1	6,9	6,8	5,8
Содержание сырого жира, %	X среднее	2,26	2,62	2,07	2,21	2,56
	I_j	-0,08	0,27	-0,27	-0,14	0,21
	CV, %	14,7	27,0	15,7	23,0	15,4
Масса 1000 зерен, г	X среднее	48,65	34,94	44,41	49,87	49,01
	I_j	3,27	-10,44	-0,96	4,50	3,63
	CV, %	13,3	11,9	11,2	13,3	7,0
Пленчатость зерна, %	X среднее	7,86	9,10	9,20	7,83	8,71
	I_j	-0,68	0,56	0,66	-0,71	0,17
	CV, %	7,5	21,3	13,7	10,9	12,7
Урожайность, т/га	X среднее	5,04	2,18	2,71	3,48	5,46
	I_j	1,27	-1,59	-1,06	-0,30	1,68
	CV, %	14,1	27,5	26,8	13,3	17,3

Оценка изменчивости сортообразцов питомника показала, что по таким показателям качества, как содержание в зерне белка и крахмала, варьирование незначительное (CV = 5,1÷10,4 %) и среднее по массе 1000 зерен (11,2÷13,3 %), что указывает на слабое различие исследуемых сортообразцов по указанным признакам и побуждает вести поиск нового перспективного материала. Оценка селекционного

материала на ранних этапах селекции дает большие возможности для отбора наиболее перспективных образцов. В таблице 2 приведены данные качества зерна, а также продуктивности перспективных линий ячменя контрольного питомника в среднем за 2011–2015 гг. Все исследуемые линии проанализированы по коэффициенту регрессии (b_i), который определяет степень реакции генотипов на колебания

почвенно-климатических условий (пластичность), а также по степени изменчивости сравниваемых сортов, которая определяется как отклонение от линии регрессии (это степень стабильности реакции σ^2d). Чем ниже σ^2d , тем меньше различие между теоретическими и практическими показателями качества, а отсюда – более высокая устойчивость данного признака [10]. В результате проведенных исследований по комплексу признаков удалось выделить следующие пленчатые двурядные линии.

Медикум 4860 – линия превышала стандарт по содержанию в зерне белка и крахмала (+0,59 %) на уровне стандарта по урожайности (4,19 т/га), за счет чего наблюдалась прибавка по сбору с 1 га белка (+2,10 кг/га) и крахмала (+0,79 кг/га). В благоприятные годы белковость

и крахмалистость возрастали до 17,46 и 61,43 % соответственно, а урожайность до 6,74 т/га. Наблюдалась низкая пленчатость зерна (-0,8 % к st.). Учитывая невысокий коэффициент линии регрессии ($b_i < 1$) по всем исследуемым признакам, кроме пленчатости, можно отметить, что данная линия имела за исследуемый период слабую реакцию по перечисленным признакам на улучшение условий выращивания, что соответствует экстенсивному типу. Пленчатость же, напротив, с улучшением условий возделывания возрастала ($b_i = 1,44$). Принимая во внимание малые значения степени стабильности реакции ($\sigma^2d < 1$), можно отметить высокую устойчивость (стабильность) линии по исследуемым признакам.

Таблица 2

**Характеристика перспективных линий ячменя контрольного питомника
в среднем за 2011–2015 гг.**

Линия	\bar{X}	Lim.	\pm st.	b_i	σ^2d	Сбор с 1 га, кг/га	
						\bar{X}	\pm st.
1	2	3	4	5	6	7	8
Содержание белка, %							
Омский 95, st.	13,84	11,27-18,09	-	1,15	0,88	58,40	-
Медикум 4860	14,44	12,91-17,46	+0,59	0,77	0,17	60,50	+2,10
Медикум+Нутанс 4777	15,05	13,10-18,66	+1,21	1,88	0,10	55,53	-2,87
Нутанс 4847	15,08	12,68-19,91	+1,23	1,16	1,29	57,76	-0,64
Омский голозерный 1, st.	15,31	13,37-20,34	-	1,26	0,26	43,48	-
Нудум 4806	16,23	14,70-18,80	+0,93	1,89	0,03	45,12	+1,64
Содержание крахмала, %							
Омский 95, st.	57,55	52,23-59,46	-	1,18	0,44	242,86	-
Медикум 4860	58,15	53,55-61,43	+0,59	-0,10	0,43	243,65	+0,79
Медикум+Нутанс 4777	56,61	53,55-58,80	-0,94	1,83	0,55	208,89	-33,97
Нутанс 4847	56,34	52,89-58,15	-1,21	0,24	0,44	215,78	-27,08
Омский голозерный 1, st.	64,85	59,46-66,69	-	1,16	0,04	184,17	-
Нудум 4806	63,62	58,80-66,03	-1,23	2,07	0,08	176,86	-7,31
Содержание сырого жира, %							
Омский 95, st.	2,19	1,68-2,77	-	1,34	0,58	9,24	-
Медикум 4860	1,77	1,20-2,71	-0,42	0,91	0,21	7,42	-1,82
Медикум+Нутанс 4777	2,52	2,12-2,80	+0,33	1,88	0,13	9,30	+0,06
Нутанс 4847	1,91	0,72-3,47	-0,28	1,51	1,15	7,32	-1,92
Омский голозерный 1, st.	2,37	1,93-3,11	-	1,12	0,52	6,73	-
Нудум 4806	2,99	2,24-3,73	+0,62	1,46	0,09	8,31	+1,58

1	2	3	4	5	6	7	8
Масса 1000 зерен, г							
Омский 95, st.	44,88	35,65-49,30	-	0,88	0,43	-	-
Медикум 4860	43,53	33,75-52,50	-1,35	0,57	0,78	-	-
Медикум+Нутанс 4777	47,50	36,50-54,10	+2,62	1,91	5,15	-	-
Нутанс 4847	46,08	33,25-52,40	+1,20	0,45	3,20	-	-
Омский голозерный 1, st.	45,05	36,40-55,16	-	1,01	3,72	-	-
Нудум 4806	49,63	48,85-50,40	+4,57	2,47	1,35	-	-
Пленчатость зерна, %							
Омский 95, st.	9,1	7,2-11,7	-	2,28	0,54	-	-
Медикум 4860	8,3	6,7-9,8	-0,8	1,44	0,86	-	-
Медикум+Нутанс 4777	7,9	7,2-8,3	-1,2	0,11	0,41	-	-
Нутанс 4847	7,8	6,4-9,6	-1,4	1,18	0,70	-	-
Урожайность, т/га							
Омский 95, st.	4,22	2,22-5,91	-	1,02	0,27	-	-
Медикум 4860	4,19	2,74-6,74	-0,03	0,01	0,17	-	-
Медикум+Нутанс 4777	3,69	1,62-5,81	-0,53	2,04	2,64	-	-
Нутанс 4847	3,83	1,78-6,23	-0,38	0,67	0,41	-	-
Омский голозерный 1, st.	2,84	1,63-4,24	-	0,78	0,97	-	-
Нудум 4806	2,78	1,72-3,94	-0,06	1,03	0,88	-	-

Медикум+Нутанс 4777 – линия имела прибавку по содержанию в зерне белка (+1,21 % к st.), сырого жира (+0,33 % к st.) и по массе 1000 зерен (+2,62 г к st.) на уровне стандарта по урожайности (3,69 т/га). Учитывая характеристику сортов по S.A. Eberhart, W.A. Russell [10], данная линия по содержанию белка и сырого жира стабильна, показывает лучшие результаты в неблагоприятных условиях ($b_i = 1,88$; $\sigma^2d = 0,10$) по содержанию крахмала, массе 1000 зерен, по урожайности нестабильна, отзывчива на улучшение условий ($b_i = 1,83 \div 2,04$; $\sigma^2d = 0,55 \div 5,15$).

Нутанс 4847 – данная линия нестабильна по белковости зерна и отзывчива на улучшение условий возделывания ($b_i = +1,16$; $\sigma^2d = 1,29$), что способствовало ее увеличению в отдельные годы до 19,91 %, с превышением стандарта в среднем по годам на 1,23 %. Имела превышение по массе 1000 зерен (+1,20 г к st.) и урожайность на уровне стандарта (3,83 т/га) при $b_i = +0,45 \div +0,67$. Линия низкопленчатая (-1,4 % к st.), однако высокие коэффициент линейной регрессии и степень стабильности реакции ($b_i = +1,18$; $\sigma^2d = 0,70$) позволяют отнести данный показатель к нестабильному, в результате чего пленчатость в отдельные годы возрастала до 9,6 %. Также данную линию можно

охарактеризовать как нестабильную по содержанию сырого жира в зерне ($b_i = +1,51$; $\sigma^2d = 1,15$), максимальная масличность зерна проявляется в неблагоприятные годы. По урожайности и крахмалистости зерна линия, напротив, стабильна и отзывчива на условия возделывания ($b_i = +0,24 \div 0,67$; $\sigma^2d = 0,41 \div 0,44$).

В мировой коллекции культурных ячменей большое количество голозерных форм. Интерес к голозерным сортам связан с тем, что они характеризуются высоким содержанием белка. Использование этого зерна на кормовые цели не требует добавки дополнительных питательных компонентов, что повышает его кормовое достоинство [11, 12]. Отсутствие пленок облегчает обработку и переработку такого зерна, делая его экономически выгодным, что также имеет большое производственное значение. Нами была выделена перспективная голозерная двурядная линия Нудум 4806, которая характеризуется превышением по белковости (+0,93 % к st.), масличности (+0,62 % к st.) и крупности зерна (+ 4,57 г к st.), а также урожайностью на уровне стандарта (2,78 т/га), за счет чего наблюдалась прибавка по сбору с 1 га белка (+1,64 кг/га) и сырого жира (+1,58 кг/га). Линия нестабильна по белковости зерна и отзывчива на улучшение условий ($b_i = 1,16$, $\sigma^2d =$

1,29), что способствовало в благоприятные годы увеличению содержания белка до 18,80 %. Линия имела максимальную выраженность остальных признаков в неблагоприятных условиях со стабильными показателями по крахмалистости и масличности зерна ($b_i = +1,46 \pm 2,07$; $\sigma^2 d = 0,08 \pm 0,09$) и нестабильными по продуктивности ($b_i = +1,03 \pm 2,47$; $\sigma^2 d = 0,88 \pm 1,35$).

Большое значение в селекционной работе имеет изучение коллекционного материала, так как в коллекционном питомнике представлены лучшие сортообразцы отечественной и зарубежной селекции. В результате проведенных исследований с 2011 по 2015 г. в коллекционном питомнике нами выделены генисточники повышенных белковости и крупности зерна (табл. 3).

Сорта Гетман, Безынчукский 3, Поволжский 65 и Витязь характеризуются высоким содержанием белка в зерне ($+1,35 \pm 1,98$ % к st.) и

повышенной массой 1000 зерен ($+1,25 \pm 2,27$ г к st.).

Сорта Безынчукский 3 и Поволжский 65 по белковости зерна характеризуются как стабильные, максимальная выраженность признака наблюдалась в благоприятных условиях ($b_i = 0,78 \pm 0,93$; $\sigma^2 d = 0,06 \pm 0,10$).

По массе 1000 зерен сорт Гетман характеризуется как стабильный и отзывчивый на улучшение условий возделывания ($b_i = 1,20$; $\sigma^2 d = 0,53$), с максимальной массой 1000 зерен 57,20 г.

Высокую ценность выделенных сортов и линий подтверждает тот факт, что они были использованы в программах гибридизации лабораторией селекции ячменя для создания нового селекционного материала. Так, сорт Поволжский являлся родительской формой в программе гибридизации в 2011 г.; линия Медикум+Нутанс 4777 и сорт Гетман – в 2012 г.; линия Медикум 4860 – в 2014 г.

Таблица 3

Характеристика выделившихся сортов ячменя коллекционного питомника, в среднем за 2011–2015 гг.

Сорт	\bar{X}	Lim.	\pm st.	b_i	$\sigma^2 d$
Содержание белка, %					
Омский 95, st.	13,84	11,27-18,09	-	-	-
Гетман	15,73	14,57-17,19	+1,89	0,36	1,13
Безынчукский 3	15,32	13,23-17,52	+1,48	0,78	0,06
Поволжский 65	15,19	12,70-17,66	+1,35	0,93	0,10
Витязь	15,82	13,57-17,58	+1,98	0,63	1,43
Масса 1000 зерен, г					
Омский 95, st.	44,88	35,65-49,30	-	-	-
Гетман	43,91	37,10-57,20	+2,27	0,94	1,61
Безынчукский 3	46,13	35,00-55,70	+1,25	1,20	0,53
Поволжский 65	47,13	34,80-55,20	+2,25	1,26	1,30
Витязь	43,91	37,10-57,20	+2,27	0,94	4,88

Выводы

1. Для формирования белковости зерна наиболее благоприятные условия сложились в 2012 г., крахмала – в 2011 и 2013 гг., сырого жира – в 2013 и 2015 гг., повышенной массы 1000 зерен – в 2011, 2014 и 2015 гг., урожайности – в 2011 и 2015 гг. Пониженная пленчатость зерна наблюдалась в 2011 и 2014 гг.

2. В результате проведенных исследований по комплексу признаков в контрольном питомнике выделены пленчатые двурядные линии по следующим показателям качества зерна и продуктивности: Медикум 4860 – белок, крахмал, урожайность, низкая пленчатость; Медикум+Нутанс 4777 – белок, сырой жир, масса 1000 зерен, урожайность, низкая пленчатость; Нутанс 4847 – белок, масса 1000 зерен, урожайность, низкая пленчатость; голозерная дву-

рядная линия Нудум 4806 – белок, сырой жир, масса 1000 зерен, урожайность.

3. В коллекционном питомнике нами выделены генисточники повышенных белковости и крупности зерна: сорта Гетман, Безынчукский 3, Поволжский 65 и Витязь.

Литература

1. Сидоров А.В., Нешумаева Н.А., Якубышкина Л.И. Создание новых сортов ярового ячменя для использования на кормовые цели // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2. – С. 148–152.
2. Оценка качества зерна: справ. / сост. И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987 – С. 3.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев, 1980. – 588 с.
4. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
5. Кучумова Л.П., Кравец Л.Г. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. – Харьков, 1982. – 56 с.
6. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
7. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В.М. Лукомца. – Изд. 2-е. – Краснодар, 2010. – 328 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1945. – 45 с.
9. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации. – Новосибирск, 1984. – 24 с.
10. Аниськов Н.И., Поползухин П.В. Яровой ячмень в Западной Сибири. – Омск: ООО «Вариант-Омск», 2010. – 388 с.
11. Цандекова О.Л., Неварова О.Л., Заушинцева А.В. Сравнительная характеристика некоторых показателей питательной ценности зерна скороспелых ячменей // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 7. – С. 18–19.

12. Якунина Н., Давыдов В., Мальцев А. Голозерный ячмень в кормлении цыплят-бройлеров // Комбикорма. – 2003. – № 8. – С. 50.

Literatura

1. Sidorov A.V., Neshumaeva N.A., Jakubyschkina L.I. Sozdanie novyh sortov jarovogo jachmenja dlja ispol'zovanija na kormovye celi // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 2. – S. 148–152.
2. Ocenka kachestva zerna: sprav. / sost. I.I. Vasilenko, V.I. Komarov. – M.: Agropromizdat, 1987 – S. 3.
3. Zhuchenko A.A. Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij. – Kishinev, 1980. – 588 s.
4. Ermakov A.I. Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.
5. Kuchumova L.P., Kravec L.G. Metodicheskie rekomendacii po ocenke kachestva zerna v processe selekcii. – Har'kov, 1982. – 56 s.
6. Berkutova N.S. Metody ocenki i formirovanija kachestva zerna. – M.: Rosagropromizdat, 1991. – 206 s.
7. Metodika provedenija polevyh agrotehnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / pod obshh. red. V.M. Lukomca. – Krasnodar, 2010. – 328 s.
8. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Kolos, 1945. – 45 s.
9. Zykin V.A., Meshkov V.V., Sapega V.A. Parametry jekologicheskoy plastichnosti sel'skohozjajstvennyh rastenij, ih raschet i analiz: metod. rekomendacii. – Novosibirsk, 1984. – 24 s.
10. Anis'kov N.I., Popolzuhin P.V. Jarovoj jachmen' v Zapadnoj Sibiri. – Omsk: ООО «Variant-Omsk», 2010. – 388 s.
11. Candekova O.L., Nevarova O.L., Zaushinceva A.V. Sravnitel'naja harakteristika nekotoryh pokazatelej pitatel'noj cennosti zerna skorospelyh jachmenej // Zernovoe hozjajstvo. – 2002. – № 7. – S. 18–19.
12. Jakunina N., Davydov V., Mal'cev A. Golozernyj jachmen' v kormlenii cypljat-brojlerov // Kombikorma. – 2003. – № 8. – С. 50.