



УДК 577.1.633.16

О.А. ЮСОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
заведующая лабораторией,

П.Н. НИКОЛАЕВ, заведующий лабораторией

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

644012, Россия, Омск, пр. Королева, 26

e-mail: sibniish@bk.ru

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты полевых и лабораторных исследований 15 сортов ячменя по основным показателям качества и продуктивности зерна за 2011–2015 гг. в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объектом исследования служили сорта ячменя, внесенные в Госреестр РФ, и новые перспективные из лаборатории селекции ячменя Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Омск). Проведенные работы показали, что на формирование основных критериев качества зерна (содержание белка, крахмала, сырого жира и пленчатости) и его продуктивности (масса 1000 зерен и урожайность) основное влияние оказывали условия года. Установлена отрицательная корреляционная связь качества зерна с элементами продуктивности, которая менялась от средней до сильной в зависимости от условий выращивания. Между показателями качества зерна, напротив, наблюдалась тесная положительная сопряженность. Сорта ячменя голозерной формы превышали пленчатые образцы по качеству, но уступали им по продуктивности. По качеству зерна в каждой группе двурядные формы превышали многорядные. Отдельные сорта показали высокую отзывчивость на улучшение условий среды и стабильность реакции среды по ряду показателей: Сибирский авангард (содержание белка, урожайность), Саша (урожайность), Омский 90 (белок), Омский 95, Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир), Омский 96 (сырой жир, пленчатость зерна), Омский 100 (сырой жир, урожайность), Подарок Сибири, Омский голозерный 2 (сырой жир), Омский голозерный 1 (белок, сырой жир). Данные результаты могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

Ключевые слова: ячмень, сорт, белок, жир, урожайность, индекс условий окружающей среды.

Ячмень, отличаясь большим разнообразием форм, ввиду своей универсальности широко возделывается как ценная кормовая, продовольственная и техническая культура в зонах с контрастными почвенно-климатическими условиями. Скороспелость и высокая экологическая пластичность делают ее незаменимой для культивирования в условиях сложного и своеобразного по климатическим факторам региона.

В Западной Сибири и прилегающих к ней регионах ячмень можно считать высокопродуктивной культурой комплексного использования, так как он представляет ценность не только как зернофураж, но и в качестве сырья для производства круп и в пивоварении. Одним из основных критериев оценки качественных показателей ячменя является содержание белка. Но если для кормовых и пищевых целей его высокое содержание является положительным фактором, то для пивоваренной промышленно-

сти содержание белка должно быть умеренным. В то же время качество зерна зависит как от генотипа сорта, так и от условий выращивания. В свою очередь, животноводство нуждается в сортах специального технологического использования. В силу перечисленных факторов востребован достаточный ассортимент сортов ячменя различных экотипов возделывания в разнообразных климатических зонах [1].

Цель исследования – оценить по основным показателям продуктивности и качества зерна сорта ячменя, внесенные в Госреестр РФ, а также новые перспективные за 2011–2015 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования ячменя проведены по основным показателям качества и продуктивности зерна в 2011–2015 гг. Объектом исследования служили сорта ячменя, внесенные в Госреестр РФ, а также новые перспективные, поступившие из лаборатории селекции ячменя Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (СибНИИСХ, Омск).

Биохимические показатели зерна ячменя исследовали в абсолютно сухой навеске. Размол проводили на мельнице «Циклотек 1092». Содержание азота определяли на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer». Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7 [2]. Для количественного определения сырого жира использовали аппарат Сохслета [3]. Содержание крахмала в сырье рассчитывали поляриметрическим методом [4]. Пленчатость определяли замачиванием зерна в 3%-м растворе щелочи NaOH [5].

Математическая обработка данных проведена методами вариационного, корреляционного и двухфакторного дисперсионного анализа по пособию Б.А. Доспехова [6] в приложении Excel. Индекс условий окружающей среды (I_j), коэффициент линейной регрессии (bi) и величина стабильности реакции сортов (s^2d) рассчитаны по методике С. Эберхарта и В. Рассела [7].

По данным Омской гидрометеорологической станции, в черте Омска в период исследований 2011–2015 гг. 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 наблюдались в 2012 и 2015 гг. (ГТК 0,69 ÷ 0,77 соответственно). Достаточным увлажнением отличался 2013 г. (ГТК = 0,99). Погодные условия 2015 г. в основном соответствовали среднегодовым.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным наших исследований, на формирование белковости зерна ячменя основное влияние оказали условия выращивания (92,7 %). По содержанию крахмала, массе 1000 зерен и урожайности наблюдалась высокая доля генотипа в общей фенотипической изменчивости (44,8; 21,9 и 33,9 % соответственно) при основной доле влияния условий выращи-

ния (52,5; 76,6 и 62,5 % соответственно). При формировании масличности и пленчатости зерна лимитирующими факторами являлись условия года (62,3 и 55,4 % соответственно) при значительной доле изменчивости генотипа (20,1 и 20,5 %) и взаимодействия факторов годы × сорта (17,6 и 24,1 %) (табл. 1).

Анализ корреляционных связей качества зерна с продуктивностью показал, что в 2011–2015 гг. наблюдалась тесная обратная сопряженность качества зерна как с урожайностью ($r = - (0,408 \div 0,812)$), так и массой 1000 зерен ($r = - (0,489 \div 0,611)$). Между показателями качества зерна, напротив, наблюдалась тесная положительная сопряженность: так, селекция на увеличение содержания белка в зерне способствовала увеличению крахмалистости ($r = 0,750$). Повышение крахмала, в свою очередь, повысило масличность зерна ($r = 0,323$). Однако с повышением содержания сырого жира возросла пленчатость ($r = 0,494$) (табл. 2).

Сравнительная характеристика форм ячменя по основным показателям качества зерна и продуктивности показала, что в среднем за 2011–2015 гг. сорта ячменя голозерной формы превышали по качеству зерна пленчатые образцы. Так, превышение по содержанию белка составляло 1,7 %, крахмала – 7,7, сырого жира – 0,22 % (см. рисунок). Однако по признакам продуктивности сорта пленчатой формы в сравнении с голозерными имели прибавку (2,65 г по массе 1000 зерен, 1 т зерна/га). В свою очередь, в каждой группе двурядные формы по качеству зерна превышали многорядные (1,08 ÷ 0,29 % по белковости, 0,19 ÷ 0,34 % по крахмали-

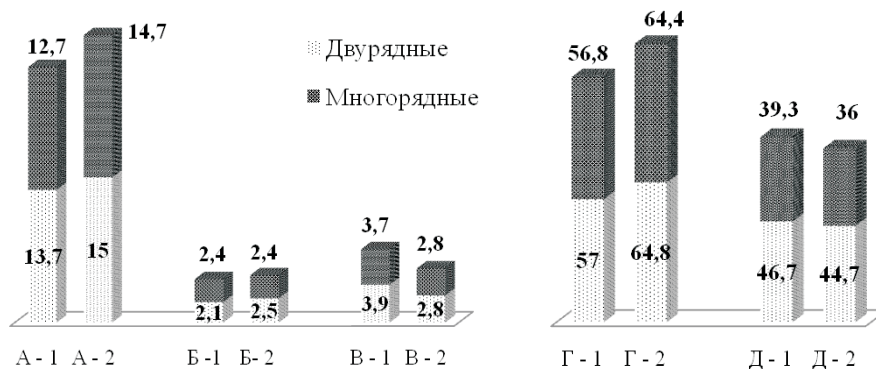
Таблица 1
Факторы, влияющие на основные показатели продуктивности и качества зерна ячменя, %

Источник варьирования	Качество зерна				Продуктивность	
	Белок	Крахмал	Сырой жир	Пленчатость	Масса 1000 зерен	Урожайность
Фактор А (годы)	92,7	52,5	62,3	55,4	76,6	62,5
Фактор В (сорта)	6,0	44,8	20,1	20,5	21,9	33,9
Взаимодействие (А × В)	1,30	2,7	17,6	24,1	1,5	3,6
Остаточное	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0

Таблица 2
Сопряженность основных показателей качества зерна ячменя и продуктивности

Признак	Белок	Крахмал	Сырой жир	Масса 1000 зерен	Пленчатость
Крахмал	0,750	–	–	–	–
Сырой жир	0,089	0,323	–	–	–
Масса 1000 зерен	– 0,101	– 0,611	– 0,489	–	–
Пленчатость	– 0,031	0,094	0,494	– 0,448	–
Урожайность	– 0,705	– 0,812	– 0,408	0,379	0,167

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



Сравнительная характеристика ячменя по основным показателям качества зерна и продуктивности в среднем за 2011–2015 гг. А – содержание белка (%); Б – сырого жира (%); В – урожайность (т/га); Г – содержание крахмала (%); Д – масса 1000 зерен (г); 1 – сорта пленчатой формы; 2 – голозерной

стои и $7,4 \div 8,7$ г по массе 1000 зерен соответственно у сортов пленчатой и голозерной форм).

Качество зерна ячменя значительно варьирует по годам, что подтверждают многолетние результаты, полученные по районированным и перспективным сортам (табл. 3). В зависимости от условий года доля белка в зерне менялась от $10,27 \div 10,96$ % в 2013 г. (Сибирский авангард, Омский 90, Омский 99) до $20,26 \div 20,34$ % в 2012 г. (Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2). Период вегетации 2012 г. являлся самым благоприятным для формирования белка в зерне ячменя на уровне 17,64 % в среднем по сортам, при максимальном индексе условий окружающей среды ($I_j = 3,84$). В 2013 г. холодная и дождливая погода оказывала негативное

Таблица 3
Характеристика качества зерна и продуктивности сортов ячменя, внесенных в Госреестр, а также новых перспективных сортов

Сорт	Год					$\bar{X}_i$	b_i	s^2d
	2011	2012	2013	2014	2015			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Содержание белка, %

Омский 91	13,30	17,12	11,71	12,69	12,94	13,55	0,92	0,01
Сибирский авангард	14,00	17,60	10,81	11,74	13,26	13,48	1,12	0,59
Саша	14,60	16,97	11,79	12,70	13,23	13,86	0,86	0,39
Омский 90	12,30	17,02	10,96	13,01	12,67	13,19	0,98	0,39
Омский 95	13,00	18,09	11,27	13,01	12,58	13,59	1,15	0,13
Омский 96	15,50	17,24	13,78	11,74	13,53	14,36	0,74	2,08
Омский 99	12,30	16,89	10,35	12,44	11,41	12,68	1,09	0,28

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Омский 100	12,70	16,46	11,29	12,17	13,37	13,20	0,86	0,31
Подарок Сибири	13,80	16,10	11,50	13,36	13,58	13,67	0,68	0,37
Омский голозерный 1	14,90	20,34	13,37	14,53	13,39	15,31	1,26	0,45
Омский голозерный 2	13,20	20,26	13,79	14,41	13,45	15,02	1,22	1,56
НСР ₀₅	1,10	0,50	0,63	0,78	0,81	–	–	–
$\bar{X}_j$	13,60	17,64	11,87	12,89	13,04	–	–	–
I_j	– 0,21	3,84	– 1,93	– 0,92	– 0,77	–	–	–
C_v , %	8,30	7,12	10,40	9,40	5,10	–	–	–

Содержание крахмала, %

Омский 91	64,71	51,58	58,80	58,15	58,15	58,28	1,66	3,87
Сибирский авангард	60,11	52,89	54,20	58,80	57,49	56,70	0,91	5,66
Саша	58,80	52,23	54,86	55,52	58,15	55,91	0,89	2,47
Омский 90	57,49	52,89	59,46	58,80	56,84	57,10	0,87	2,58
Омский 95	59,45	52,23	59,46	58,15	58,48	57,55	1,18	0,38
Омский 96	52,89	52,89	58,15	57,49	58,81	56,05	0,51	9,64
Омский 99	61,43	52,89	58,80	58,80	58,15	58,01	1,20	0,54
Омский 100	61,43	52,89	58,80	54,20	56,18	56,70	1,09	5,71
Подарок Сибири	59,45	55,23	58,15	54,20	57,49	56,90	0,49	3,66
Омский голозерный 1	66,03	59,46	66,69	66,03	66,03	64,85	1,16	1,09
Омский голозерный 2	65,71	59,46	66,69	66,03	66,03	64,78	1,13	1,40
НСР ₀₅	0,83	0,89	2,03	0,93	1,1	–	–	–
$\bar{X}_j$	60,68	54,06	59,46	58,74	59,25	–	–	–
I_j	2,24	– 4,38	1,02	0,30	0,82	–	–	–
C_v , %	6,40	6,10	6,90	6,80	5,80	–	–	–

Содержание сырого жира, %

Омский 91	2,47	2,39	2,26	2,75	3,05	2,58	0,55	0,11
Сибирский авангард	2,00	1,71	1,37	2,66	2,38	2,02	0,52	0,34
Саша	2,00	2,24	2,61	2,58	2,70	2,43	– 0,25	0,11
Омский 90	2,02	2,60	2,29	1,94	2,54	2,28	0,90	0,05
Омский 95	2,01	2,77	1,68	2,48	2,02	2,19	1,34	0,16
Омский 96	2,28	2,71	2,05	1,90	2,68	2,32	1,47	0,02
Омский 99	2,89	3,02	2,21	2,11	2,61	2,57	1,33	0,11
Омский 100	2,00	2,61	2,19	1,75	3,04	2,23	2,08	0,14
Подарок Сибири	2,03	2,57	1,85	1,69	3,01	2,23	2,02	0,09
Омский голозерный 1	2,61	3,11	2,12	2,07	1,93	2,37	1,12	0,26
Омский голозерный 2	2,57	3,05	2,19	2,34	2,15	2,46	1,00	0,13
НСР ₀₅	0,22	0,70	0,92	0,69	0,52	–	–	–
$\bar{X}_j$	2,26	2,62	2,07	2,21	2,56	–	–	–
I_j	– 0,08	0,27	– 0,27	– 0,14	0,21	–	–	–
C_v , %	14,70	27,00	15,70	23,00	15,40	–	–	–

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Масса 1000 зерен, г</i>								
Омский 91	48,70	33,45	44,20	46,90	50,49	44,75	1,07	3,63
Сибирский авангард	50,90	34,55	46,01	51,10	47,46	46,00	1,07	3,03
Саша	52,80	36,30	46,50	54,40	48,14	47,63	1,10	5,99
Омский 90	56,07	37,40	46,87	56,50	48,95	49,16	1,17	1,76
Омский 95	46,65	35,65	44,68	49,30	48,10	44,88	0,88	0,62
Омский 96	55,95	41,80	51,31	56,00	52,01	51,41	0,90	3,54
Омский 99	38,55	25,60	37,14	41,80	47,22	38,06	1,21	2,54
Омский 100	50,70	35,40	49,90	54,20	49,50	47,94	1,12	6,19
Подарок Сибири	52,37	38,10	44,97	52,80	49,98	47,64	0,98	2,61
Омский голозерный 1	45,45	36,40	39,36	48,90	55,16	45,05	1,01	5,36
Омский голозерный 2	37,00	29,65	37,60	36,70	42,11	36,61	0,62	7,74
НСР ₀₅	3,74	0,92	2,76	1,4	1,1	–	–	–
$\bar{X}_j$	48,65	34,94	44,41	49,87	49,01	–	–	–
I_j	3,27	– 10,44	– 0,96	4,50	3,63	–	–	–
C_v , %	13,30	11,90	11,20	13,30	7,00	–	–	–
<i>Пленчатость зерна, %</i>								
Омский 91	7,9	8,4	9,9	7,8	7,5	8,30	0,92	0,57
Сибирский авангард	7,6	7,9	8,1	7,6	8,1	7,86	0,33	0,01
Саша	7,6	13,1	8,8	8,8	7,3	9,12	1,69	6,72
Омский 90	7,8	8,5	8,3	8,1	8,0	8,14	0,31	0,06
Омский 95	7,7	11,7	9,3	7,2	9,6	9,10	2,28	2,30
Омский 96	7,8	8,5	9,2	6,9	10,1	8,50	1,35	0,87
Подарок Сибири	8,4	8,8	10,1	8,5	9,8	9,12	0,87	0,19
Омский 99	8,1	5,9	9,9	7,7	9,3	8,18	0,26	2,79
Омский 100	7,9	6,2	10,6	8,4	8,9	8,30	0,92	2,80
НСР ₀₅	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	–	–	–
$\bar{X}_j$	7,86	9,10	9,20	7,83	8,71	–	–	–
I_j	– 0,68	0,56	0,66	– 0,71	0,17	–	–	–
C_v , %	7,50	21,30	13,70	10,90	12,70	–	–	–
<i>Урожайность, т/га</i>								
Омский 91	4,45	2,39	2,21	3,26	5,25	3,51	0,91	0,10
Сибирский авангард	5,53	1,94	2,84	3,10	6,24	3,93	1,29	0,10
Саша	5,68	2,47	3,28	3,26	6,44	4,23	1,19	0,18
Омский 90	4,62	2,36	2,28	3,65	5,10	3,60	0,89	0,09
Омский 95	5,31	2,22	3,42	4,22	5,91	4,22	1,02	0,12
Омский 96	5,43	2,38	2,11	2,98	4,82	3,54	1,00	0,31
Омский 99	5,03	1,25	3,37	4,28	5,32	3,85	1,05	0,64
Омский 100	5,82	2,77	3,46	3,72	6,55	4,46	1,13	0,09

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подарок Сибири	5,66	3,19	3,44	3,36	6,43	4,42	1,02	0,28
Омский голозерный 1	3,54	1,72	1,63	3,05	4,24	2,84	0,78	0,15
Омский голозерный 2	4,40	1,32	1,82	3,38	3,71	2,93	0,85	0,39
НСР ₀₅	0,42	0,05	1,73	1,0	0,29	–	–	–
X_j	5,04	2,18	2,71	3,48	5,46	–	–	–
I_j	1,27	– 1,59	– 1,06	– 0,30	1,68	–	–	–
C_v , %	14,1	27,5	26,8	13,3	17,3	–	–	–

Примечание. X_i – индекс условий окружающей среды; bi – коэффициент линейной регрессии; s^2d – величина стабильности реакции сортов.

влияние на данный признак ($I_j = -1,93$), у исследуемых образцов содержание белка в зерне снизилось до 11,87 %.

Содержание крахмала варьировало от 51,58 % в 2012 г. (Омский 90) до 66,69 % в 2013 г. (Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2). Для формирования повышенной крахмалистости (60,68 ÷ 59,46 %) наиболее благоприятные условия были в 2011 и 2013 гг. ($I_j = 2,24 ÷ 1,02$). Погодные условия 2012 г., напротив, оказали негативное влияние на данный признак ($I_j = -4,38$), при этом содержание крахмала снизилось до 54,06 %.

Масличность зерна менялась от 1,37 % в 2013 г. (Сибирский авангард) до 3,11 ÷ 3,05 % в 2012 г. (Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2). Максимальное содержание сырого жира в зерне ячменя в 2013, 2015 гг. ($I_j = 0,27 ÷ 0,21$) составило 2,62 ÷ 2,56 % в среднем по сортам. Снижение групповой средней до 2,07 % наблюдалось в 2014 г. при минимальном индексе условий окружающей среды ($I_j = -0,27$).

Минимальная пленчатость наблюдалась у Омский 96 (6,9 %) в 2014 г., максимальная (13,1 %) – у сорта Саша в 2012 г. Наименее благоприятные условия для снижения пленчатости зерна складывались в 2011 и 2014 гг. (7,86 ÷ 7,83 %), при $I_j = - (0,68 ÷ 0,71)$. Повышенная пленчатость зерна (9,10 ÷ 9,20 %) определена в 2012, 2013 гг.

Масса 1000 зерен изменялась от 25,60 г в 2012 г. (Омский 99) до 56,00 ÷ 56,50 г в 2011 и 2014 гг. (Омский 90, Омский 96). Наиболее крупное зерно сформировалось в 2011, 2014 и 2015 гг. (масса 1000 зерен 48,65 ÷ 49,87 г) при $I_j = 3,27 ÷ 4,65$. В 2012 г. наблюдалась самая низкая масса 1000 зерен (34,94 г в среднем по сортам) при $I_j = -10,44$.

Урожайность исследуемых сортов ячменя варьировала от 1,25 ÷ 1,32 т/га в 2012 г. (Омский 99 и Омский голозерный 2) до 6,24 ÷ 6,55 т/га в 2015 г. (Сибирский Авангард, Саша, Омский 100 и Подарок Сибири). Наиболее высокую урожайность отмечали в 2011 и 2015 гг. (5,04 ÷ 5,46 т/га) при $I_j = 1,27 ÷ 1,68$. Минимальную – в 2012, 2013 гг. (2,18 ÷ 2,71 т/га) при $I_j = -(1,59 ÷ 1,06)$.

Путем определения коэффициента регрессии (bi) выявляют степень реакции генотипов на колебания почвенно-климатических условий (пла-

стичность) [8]. Анализ коэффициентов регрессии позволил разделить все исследуемые сорта по основным показателям качества зерна и продуктивности на три группы:

1. Представлена сортами с $bi > 1$: Омский 91 (крахмал), Сибирский авангард (белок и урожайность), Саша (масса 1000 зерен, пленчатость, урожайность), Омский 90 (масса 1000 зерен), Омский 95 (белок, крахмал, сырой жир, пленчатость), Омский 96 (сырой жир, пленчатость), Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир, масса 1000 зерен, пленчатость), Омский 100 (крахмал, сырой жир, масса 1000 зерен, урожайность), Подарок Сибири (сырой жир), Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2 (белок, крахмал, сырой жир). Перечисленные сорта при улучшении условий выращивания будут увеличивать указанные показатели качества зерна и продуктивности, что соответствует интенсивному типу.

2. Группа сортов с bi от 0,96 до 1,06 включает сорта по следующим исследуемым признакам: Омский 90 (белок), Подарок Сибири и Омский голозерный 1 (масса 1000 зерен). Коэффициент регрессии этих сортов близок к единице, что свидетельствует о полном соответствии показателей качества изменению условий выращивания.

3. Остальные сорта, показатели качества и продуктивности которых с $bi < 1$ характеризуются слабой реакцией признаков на улучшение условий выращивания, что соответствует экстенсивному типу.

Исследователи С. Эберхарт и В. Рассел предложили использовать дополнительный параметр, характеризующий степень изменчивости сравнимых сортов, который определяется как отклонение от линии регрессии. Это степень стабильности реакции (s^2d), которая является важным параметром оценки генотипов в процессе их изучения. Чем ниже s^2d , тем меньше различие между теоретическими и практическими показателями качества, а отсюда – более высокая устойчивость данного признака [8].

Согласно полученным данным, высокой стабильностью реакции среды характеризуются сорта по следующим показателям качества: Омский 91, Сибирский авангард, Омский 90, Омский 96, Подарок Сибири (белок, сырой жир, пленчатость, урожайность), Саша, Омский 100, Омский голозерный 1 (белок, сырой жир, урожайность), Омский 95 (белок, крахмал, сырой жир, масса 1000 зерен, урожайность), Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир, урожайность) и Омский голозерный 2 (сырой жир, урожайность), при $s^2d = 0,01 \div 0,87$. По остальным показателям исследуемые сорта отличаются низкой стабильностью при $s^2d > 1$.

Современный уровень земледелия еще не может в достаточной степени нивелировать действия неблагоприятных природных факторов. Поэтому сорта должны сочетать хорошую отзывчивость на повышение плодородия с устойчивостью к лимитирующим факторам среды [8].

Таким образом, согласно данным наших исследований, высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью реакции обладают сорта по следующим показателям качества: Сибирский авангард (содержание белка, урожайность), Саша (урожайность), Омский 90 (белок), Омский 95, Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир), Омский 96 (сырой жир, пленчатость зерна), Омский 100 (сырой жир, урожайность),

Подарок Сибири, Омский голозерный 2 (сырой жир), Омский голозерный 1 (белок, сырой жир), при $bi > 1$ и $s^2d < 1$.

Высокую ценность перечисленных сортов подтверждает тот факт, что большинство из них ежегодно используется в программах гибридизации лаборатории селекции ячменя для создания нового селекционного материала.

ВЫВОДЫ

1. На формирование как основных показателей качества зерна, так и продуктивности основное влияние оказывали условия года. Однако наблюдалась высокая доля генотипа в общей фенотипической изменчивости по признакам содержание крахмала, масса 1000 зерен и урожайность. При формировании масличности и пленчатости зерна также существенным является фактор взаимодействия годы $\times$ сорта.

2. Корреляционная связь качества зерна с элементами продуктивности отрицательная и менялась от средней до сильной в зависимости от условий выращивания. Между показателями качества зерна, напротив, наблюдалась тесная положительная сопряженность.

3. Сорта ячменя голозерной формы превышали по качеству зерна пленчатые образцы, но уступали им по признакам продуктивности. В свою очередь, в каждой группе двурядные формы по качеству зерна превышали многорядные.

4. Высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью реакции среды обладают сорта по следующим показателям качества: Сибирский авангард (содержание белка, урожайность), Саша (урожайность), Омский 90 (белок), Омский 95, Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир), Омский 96 (сырой жир, пленчатость зерна), Омский 100 (сырой жир, урожайность), Подарок Сибири, Омский голозерный 2 (сырой жир), Омский голозерный 1 (белок, сырой жир).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лоскутов И.Г., Кобылянский В.Д., Ковалева О.Н. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. ВНИИ растениеводства. – СПб., 2007. – 164 с.
2. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
3. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
4. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. – Харьков, 1982. – 56 с.
5. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1945. – 45 с.
7. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации. – Новосибирск, 1984. – 24 с.
8. Анисков Н.И., Поползухин П.В. Яровой ячмень в Западной Сибири. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 388 с.

Поступила в редакцию 17.10.2016

O.A. YUSOVA, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher, Laboratory Head,
P.N. NIKOLAYEV, Laboratory Head

Siberian Research Institute of Agriculture

26, Koroleva Ave, Omsk, 644012, Russia

e-mail: sibniish@bk.ru

**PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF BARLEY
UNDER CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST STEPPE
IN WESTERN SIBERIA**

Results are given from field and laboratory studies on 15 barley varieties in terms of their main productivity and grain quality indices, conducted under conditions of the southern forest steppe of Western Siberia for the period of 2011–2015. Barley varieties included on the State Register of the Russian Federation and new promising ones developed at the barley breeding laboratory of the Siberian Research Institute of Agriculture (Omsk) were used as the object of study. It was found that the formation of main grain quality (protein, starch, and crude fat content, and husk content) and productivity (thousand-kernel weight and yielding capacity) indices were mainly influenced by growing conditions of a year. The correlation between grain quality and productivity elements was found to be negative and varied from moderate to strong depending on growing conditions. On the contrary, there was a strong positive contingency between grain quality indices. Hulless barley varieties were superior to chaffy ones in quality but yielded to them in productivity. At the same time, two-row forms exceeded multi-row ones in grain quality in each group. Certain varieties showed high response to improved environmental conditions and stability of environmental response as to a number of indices: Sibirskiy Avangard (protein content, productivity), Sasha (productivity), Omskiy 90 (protein content), Omskiy 95 and Omskiy 99 (protein, starch, and crude fat content), Omskiy 96 (crude fat content, husk content), Omskiy 100 (crude fat content, productivity), Podarok Sibiri and Omskiy Golozerny 2 (crude fat content), Omskiy Golozerny 1 (protein and crude fat content). These results could be successfully used in further breeding work.

Keywords: barley, variety, protein, fat, productivity, index of environmental conditions.