

АГРОНОМИЯ



УДК 633.111:631.52

И.Ф. Дёмина
I.F. Demina

УРОЖАЙНОСТЬ И ЭЛЕМЕНТЫ ЕЁ СТРУКТУРЫ У СОРТОВ И ЛИНИЙ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

THE YIELDING CAPACITY AND YIELD FORMULA IN THE VARIETIES AND LINES OF SOFT SPRING WHEAT

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, структурный анализ, сорт, линия, корреляция, длина колоса, масса зерна с колоса, масса 1000 зёрен, селекция.

Исследования проводились в 2017-2019 гг. на базе обособленного подразделения ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Целью данных исследований было изучение сортов и перспективных линий мягкой яровой пшеницы по урожайности и хозяйственно-ценным признакам. Средняя урожайность за годы изучения варьировала от 3,05 т/га у сорта Экада 109 до 4,07 т/га у линии Эритроспермум 70/04-3. За три года исследований по урожайности выделились линии Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 43/08-9 и Эритроспермум 34/08-21, прибавки у которых к стандартному сорту Архат составили 0,49; 0,48 и 0,39 т/га соответственно ($НСР_{05}=0,33$ т/га). Анализ структуры урожая показал, что максимальное число продуктивных стеблей на 1 м² сформировали Эритроспермум 70/04-3 (535 шт/м²), Вальс (525 шт/м²) и Эритроспермум 26/05-6 (520 шт/м²), при среднем показателе стандартного сорта Архат 487 шт/м². По длине колоса, количеству зёрен с колоса и массе зерна с колоса выделились сорта Экада 66, Ирвита и линия Эритроспермум 70/04-3. Максимальное количество зёрен с растения сформировал сорт Тулайковская 108 (42,8 шт.), стандарт Архат имел 36,5 зёрен с растения. Масса зерна с растения варьировала от 1,26 г (Эритроспермум 31/09-21) до 1,72 г (Пирамида). По данному признаку превысили стандартный сорт Архат (1,33 г) следующий сорта: Пирамида (1,72 г), Тулайковская 108 (1,6 г), Экада 66

(1,53 г) и Экада 113 (1,51 г). По массе 1000 зёрен значительно превысили стандартный сорт Архат (36,4 г) – Эритроспермум 70/04-3 (40,8 г), Пирамида (40,6 г), Эритроспермум 26/05-6 (40,4 г) и Экада 109 (40,2 г).

Keywords: spring wheat, yielding capacity, structural analysis, variety, line, correlation, ear length, grain weight per ear, thousand-kernel weight, crop selective breeding.

The research was carried out from 2017 through 2019 at the Division of the Federal Scientific Center of Bast-Fiber Crops in the Penza Region. The research goal was to study the varieties and promising lines of soft spring wheat regarding their yielding capacity and economic characters. The average yields over the years of study varied from 3.05 t ha (Ekada 109 variety) to 4.07 t ha (the line Eritrosperrum 70/04-3). The following lines were distinguished during three years of research regarding the yielding capacity: Eritrosperrum 70/04-3, Eritrosperrum 43/08-9 and Eritrosperrum 34/08-21; their yield gains compared to the standard Arkhat variety were 0.49, 0.48 and 0.39 t ha, respectively ($NSR_{05} = 0.33$ t ha). The analysis of the yield formula showed that the maximum number of productive stems per 1 square meter was formed by Eritrosperrum 70/04-3 (535 pcs sqm), Vals (525 pcs sqm) and Eritrosperrum 26/05-6 (520 pcs sqm); the average of the standard variety Arkhat - 487 pcs sqm. Regarding the ear length, grain number and grain weight per ear, the varieties Ekada 66 and Irvita, and the line Eritrosperrum 70/04-3 stood out. The maximum number of grains per plant was formed by

the Tulaykovskaya 108 variety (42.8 pcs.); the Arkhat standard - 36.5 grains per plant. The grain weight per plant varied from 1.26 g (Eritrospermum 31/09-21) to 1.72 g (Piramida). Regarding this index, the standard Arkhat variety (1.33 g) was exceeded by Piramida (1.72 g), Tulaykovskaya 108 (1.6 g), Ekada 66 (1.53 g)

and Ekada 113 (1.51 g). Regarding the thousand-kernel weight, the standard variety Arkhat (36.4 g) was significantly exceeded by Eritrospermum 70/04-3 (40.8 g), Piramida (40.6 g), Eritrospermum 26/05-6 (40.4 g) and Ekada 109 (40.2 g).

Дёмина Ирина Федоровна, к.с.-х.н., с.н.с. лаб. селекционных технологий, Пензенский институт сельского хозяйства – филиал, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур». E-mail: deminaif@mail.ru.

Demina Irina Fedorovna, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Crop Selective Breeding Technologies, Penza Institute of Agriculture, Branch, Federal Scientific Center of Bast-Fiber Crops. E-mail: deminaif@mail.ru.

Введение

Пшеница (*Triticum aestivum*L.) является одной из важных культур на мировом рынке зерна. Она отличается высокой экологической пластичностью и занимает площадь более 200 млн га [1, 2].

Яровая пшеница в лесостепной зоне Среднего Поволжья является основным поставщиком валового сбора зерна. Однако сильная зависимость сельскохозяйственного производства от природно-климатических условий зоны затрудняет получение стабильных урожаев хлебопекарной яровой пшеницы. Поэтому для получения высокоурожайных и высококачественных сортов необходимо изучение большого комплекса хозяйственно-ценных признаков, в данном случае элементов структуры урожая.

К основным элементам, слагающим урожай, относятся: количество продуктивных растений на единицу площади, количество зёрен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зёрен [3]. По мнению многих учёных, изучение вклада каждого элемента структуры в общую урожайность зерна и оценка их взаимосвязей между собой способствует успешному отбору по тем или иным признакам в селекционной работе [4].

Целью исследований является изучение сортов и линий мягкой яровой пшеницы по урожайности и элементам её структуры в условиях Пензенской области.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2017-2019 гг. на базе обособленного подразделения ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Было изучено 35 перспективных линий и сортов мягкой яровой пшеницы. В качестве стандарта был взят районированный сорт Архат. Закладку опытов и определение структуры урожая проводили согласно методикам [5, 6]. Посев проводили сеялкой СН-1,0Ц. Опыты закладывались по чистому пару. Норма высева 5,5 млн всх. семян на 1 га, общепринятая для данного региона. Площадь делянки 10 м², повторность шестикратная. Уборку делянок пшеницы проводили комбайном SAMPO-130. Структурный анализ – на закреплённых площадках площадью 0,25 м², в двукратной повторности в период конца восковой – начало полной спелости зерна. Статистическую обработку информации выполняли с использованием методов дисперсионного и корреляционного анализов и программы Excel.

За период исследований погодно-климатические условия были контрастными. Наиболее благоприятные условия для пшеницы сложились в 2019 г. (ГТК=0,95). В 2018 г. были засушливые условия (ГТК=0,4). Условия 2017 г. можно охарактеризовать как удовлетворительные (ГТК=0,80), т.к. в течение всего вегетационного периода наблюдалось неравномерное выпадение осадков.

**Результаты исследований
и их обсуждение**

В 2017 г. урожайность изучаемых образцов в питомнике КСИ находилась в пределах от 2,84 т/га у Эритроспермум 31/09-21 до 4,18 т/га у Эритроспермум 70/04-3. По урожайности выделились линии Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 20/08-7, Эритроспермум 34/08-21 и сорт Экада 70. Остальные сорта и линии были на уровне или ниже стандартного сорта Архат (НСР₀₅=0,16 т/га).

В 2018 г. урожайность сортов и линий мягкой яровой пшеницы колебалась от 2,84 т/га у сорта Экада 66 до 4,32 т/га у линии Эритроспермум 43/08-9. По урожайности зерна выделились 7 образцов мягкой яровой пшеницы, прибавки которых к стандартному

сорту Архат составили от 0,22 до 0,80 т/га (НСР₀₅=0,18 т/га).

В 2019 г. по урожайности зерна достоверно превысили стандартный сорт Архат (4,0 т/га) 7 линий (НСР₀₅=0,13 т/га). Урожайность сортов и линий колебалась от 2,84 т/га у сорта Вальс до 4,65 т/га у линии Эритроспермум 34/08-21.

Средняя урожайность за годы изучения изменялась от 3,05 т/га у сорта Экада 109 до 4,07 т/га у линии Эритроспермум 70/04-3. За три года исследований по урожайности выделились линии Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 43/08-9 и Эритроспермум 34/08-21, прибавки у которых к стандартному сорту Архат составили 0,49; 0,48 и 0,39 т/га соответственно (НСР₀₅=0,33 т/га) (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов и линий мягкой яровой пшеницы в КСИ (2017-2019 гг.).

Сорт/линия	Годы						Средняя	± к st.
	2017		2018		2019			
	урожайность, т/га	± к st.	урожайность, т/га	± к st.	урожайность, т/га	± к st.		
Архат, st.	3,26	-	3,50	-	4,00	-	3,58	-
Тулайковская 108	3,43	+0,17	3,81	+0,31	4,10	+0,10	3,78	+0,20
Экада 66	3,43	+0,17	2,84	-0,66	3,15	-0,85	3,14	-0,44
Вальс	3,36	+0,10	3,64	+0,14	2,84	-1,16	3,28	-0,30
Пирамида	3,01	-0,25	2,97	-0,53	3,38	-0,62	3,12	-0,46
Экада 113	2,84	-0,42	3,14	-0,36	3,33	-0,67	3,10	-0,48
Экада 109	2,46	-0,80	2,86	-0,64	3,82	-0,18	3,05	-0,53
Экада 70	3,84	+0,58	3,09	-0,41	3,50	-0,50	3,48	-0,10
Ирвита	3,34	+0,08	3,97	+0,47	4,35	+0,57	3,89	+0,31
Эрит. 70/04-3	4,18	+0,92	3,74	+0,24	4,28	+0,28	4,07	+0,49
Эрит. 43/08-9	3,22	-0,04	4,32	+0,80	4,63	+0,63	4,06	+0,48
Эрит. 20/08-7	3,60	+0,34	3,63	+0,13	4,10	+0,10	3,78	+0,20
Эрит. 26/05-26	3,02	-0,24	4,15	+0,65	4,27	+0,27	3,81	+0,23
Эрит. 31/09-21	2,42	-0,84	3,58	+0,08	4,02	+0,02	3,34	-0,24
Эрит. 34/08-21	3,75	+0,49	3,51	+0,01	4,65	+0,65	3,97	+0,39
Ср. по опыту	2,91		3,13		3,89		3,56	
НСР ₀₅	0,16		0,18		0,13		0,33	

Количество продуктивных стеблей на 1 м² находилось в пределах от 477 до 535 шт/м², у стандартного сорта Архат оно составило 487 шт/м². Наибольшее количество продуктивных стеблей на 1 м² сформировали Эритроспермум 70/04-3 (535 шт/м²), Вальс (525 шт/м²) и Эритроспермум 26/05-6 (520 шт/м²) ($S_{откл.}=16,3$ шт/м²) (табл. 2).

Длина колоса изменялась в зависимости от сортовых особенностей. По данному признаку выделились сорта Экада 66 (7,8 см), Ирвита (7,8 см) и линия Эритроспермум 70/04-3 (7,6 см), наименьший показатель имели линия Эритроспермум 43/08-9 и сорт Вальс (6,2 см) ($S_{откл.}=0,49$ см). У стандарта

Архат данный показатель находился на уровне (7,1 см).

Количество зёрен в колосе является основным составляющим урожайности. Пределы изменчивости количества зёрен в колосе у образцов мягкой яровой пшеницы составили от 26,4 у сорта Вальс до 32,7 шт. у сорта Ирвита. У стандартного сорта Архат имел 30,1 зерен в колосе.

Максимальное количество зёрен с растения сформировал сорт Тулайковская 108 (42,8 шт.), а минимальное количество – линия Эритроспермум 26/05-6 (34,0 шт.). У стандарта Архат было 36,5 зёрен с растения.

Таблица 2

Элементы структуры урожая сортов и линий мягкой яровой пшеницы КСИ (2017-2019 гг.)

Сорт/линия	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Длина колоса, см	Количество зёрен с		Масса зерна с		Масса 1000 зёрен, г
			колоса, шт.	растения шт.	колоса, г	растения, г	
Архат, st.	487	7,1	30,1	36,5	1,15	1,33	36,4
Тулайковская 108	500	6,8	26,7	42,8	1,05	1,6	37,4
Экада 66	506	7,8	31,1	38,8	1,27	1,53	39,4
Вальс	525	6,2	26,4	32,6	0,95	1,19	36,5
Пирамида	503	6,9	28,1	42,3	1,15	1,72	40,6
Экада 113	493	7,0	29,1	41,8	1,12	1,51	36,1
Экада 109	477	7,2	28,6	34,8	1,16	1,4	40,2
Экада 70	486	7,3	28,0	35,2	1,18	1,4	39,7
Ирвита	512	7,8	32,7	38,0	1,26	1,41	37,1
Эрит. 70/04-3	535	7,6	30,8	36,5	1,33	1,49	40,8
Эрит. 43/08-9	510	6,2	30,2	38,5	1,17	1,40	36,4
Эрит. 20/08-7	513	7,0	29,9	35,1	1,14	1,35	37,8
Эрит. 26/05-26	520	6,6	28,2	34,0	1,14	1,38	40,4
Эрит. 31/09-21	517	7,0	27,7	34,9	1,02	1,26	36,1
Эрит. 34/08-21	489	7,4	29,3	38,7	1,09	1,28	33,1
\bar{x}	505	7,1	29,4	37,4	1,1	1,4	37,9
$S_{откл.}$	16,3	0,49	1,7	3,15	0,10	0,14	4,2
V, %	3,22	7,0	5,8	8,4	8,5	9,7	8,5

Масса зерна с колоса и растения зависит от генотипа сорта и условий произрастания. Наибольшую массу зерна с колоса показала линия Эритроспермум 70/04-3 (1,33 г), а наименьшую – сорт Вальс (0,95 г) при среднем значении стандарта Архат 1,15 г ($S_{откл.}=0,10$ г).

Масса зерна с растения варьировала от 1,26 г (Эритроспермум 31/09-21) до 1,72 г (Пирамида). По данному признаку превысили стандартный сорт Архат (1,33 г) следующие сорта: Пирамида (1,72 г), Тулайковская 108 (1,6 г), Экада 66 (1,53 г) и Экада 113 (1,51 г).

Масса 1000 зёрен относится к слабо изменчивым признакам и является надёжным показателем при отборе на урожайность [7]. Так, в среднем за три года исследований этот признак структуры изменялся от 33,1 г у линии Эритроспермум 34/08-21 и 40,8 г у линии Эритроспермум 70/04-3. Значительно превысили стандарт Архат (36,4 г) по массе 1000 зёрен сорта Эритроспермум 70/04-3 (40,8 г), Пирамида (40,6 г), Эритроспермум 26/05-6 (40,4 г) и Экада 109 (40,2 г).

Анализ структуры растений изучаемых сортов показал, что их продуктивность формировалась за счёт различных элементов, т.е. у сорта Ирвита она была обусловлена длиной колоса, количеством зёрен с колоса и массой зерна с колоса; у линии Эритроспермум 70/04-3 – количеством продуктивных стеблей, массой зерна с колоса и массой 1000 зёрен; у сорта Экада 66 – длиной колоса, количеством зёрен с колоса и растения, массой зерна с колоса и растения. Все элементы структуры урожая, в среднем за три года, имели низкий коэффициент вариации.

В результате проведённого корреляционного анализа была выявлена значимая положительная связь урожайности с массой

зерна с колоса ($r=0,754\pm 0,120^{***}$); средняя достоверная с количеством зёрен с колоса ($r=0,616\pm 0,162^{***}$), массой зерна с растения ($r=0,588\pm 0,150^{***}$) и массой 1000 зёрен ($r=0,583\pm 0,150^{***}$). Значимая положительная связь наблюдалась между количеством зёрен в колосе и массой зерна с колоса, что подтверждают исследования других учёных [8].

Выводы

По результатам исследований по некоторым хозяйственно-ценным признакам были выделены сорта и перспективные линии для дальнейшего использования в качестве исходного материала отдельных признаков:

- по урожайности – Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 43/08-9, Эритроспермум 34/08-21;
- по числу продуктивных стеблей на 1 м² – Эритроспермум 70/04-3, Вальс, Эритроспермум 26/05-6;
- по длине колоса – Эритроспермум 70/04-3, Экада 66, Ирвита;
- по количеству зерен с колоса – Экада 66, Ирвита, Эритроспермум 70/04-3;
- по количеству зерен с растения – Тулайковская 108, Пирамида, Экада 113;
- по массе зерна с колоса – Экада 66, Ирвита, Эритроспермум 70/04-3;
- по массе зерна с растения – Пирамида, Тулайковская 108, Экада 66, Экада 113;
- по массе 1000 зёрен – Эритроспермум 70/04-3, Пирамида, Эритроспермум 26/05-6, Экада 109.

Библиографический список

1. FAO STAT, 2012 FAO STAT Data of Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (дата обращения 14.10.2018).
2. Phillips S., Norton R. (2012). *Global wheat production and fertilizer use*. International

al Plant Nutrition Institute. *Better Crops*. 96: 4-7.

3. Ведров, Н. Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях / Н. Г. Ведров. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1984. – 239 с. – Текст: непосредственный.

4. Вьюшков, А. А. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А. А. Вьюшков, П. Н. Мальчиков, В. В. Сюков, С. Н. Шевченко. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2012. – 268 с. – Текст: непосредственный.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. перераб. и доп. – Москва: Альянс, 2014. – 351 с. – Текст: непосредственный.

6. Методические указания ВИР. – Санкт-Петербург, 1999. – 82 с. – Текст: непосредственный.

7. Пушкарёв, Д. В. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Омской области / Д. В. Пушкарёв, А. С. Чурсин [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 3. – С. 25-33.

8. Маслова, Г. А. Сопряжённость урожайности с элементами продуктивности в условиях Среднего Поволжья / Г. А. Маслова, Н. И. Китлярова, М. Г. Абдряев. – Текст: непосредственный // Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире: сборник статей Международной научно-практической конференции (8 октября 2017 г.). – Самара: НИЦ АЭЕРИА, 2017. – Ч. 2.

References

1. FAO STAT, 2012 FAO STAT Data of Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (дата обращения 14.10.2018).

2. Phillips S., Norton R. (2012). *Global wheat production and fertilizer use*. International Plant Nutrition Institute. *Better Crops*. 96: 4-7.

3. Vedrov, N.G. Seleksiya i semenovodstvo yarovoy pshenitsy v ekstremalnykh usloviyakh / N.G. Vedrov. – Krasnoyarsk: Izd-vo Krasnoyar. un-ta, 1984. – 239 s.

4. Vyushkov, A.A. Seleksionno-geneticheskoe uluchshenie yarovoy pshenitsy / A.A. Vyushkov, P.N. Malchikov, V.V. Syukov, S.N. Shevchenko. – Samara: Samarskiy nauchnyy tsentr RAN, 2012. – 268 s.

5. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) / B.A. Dospikhov. – 5 izd., pererab. i dop. – Moskva: Alyans, 2014. – 351 s.

6. Metodicheskie ukazaniya VIR. – Sankt-Peterburg, 1999. – 82 s.

7. Pushkarev, D.V. Korrelyatsiya urozhaynosti s elementami produktivnosti sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh stepnoy zony Omskoy oblasti / D.V. Pushkarev, A.S. Chursin i dr. // Vestnik Omskogo GAU. – 2018. – No. 3. – S. 25-33.

8. Maslova, G.A. Sopryazhennost urozhaynosti s elementami produktivnosti v usloviyakh Srednego Povolzhya / G.A. Maslova, N.I. Kitlyarova, M.G. Abdryaev // Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (8 oktyabrya 2017 g) «Teoreticheskie i prakticheskie aspekty razvitiya nauchnoy mysli v sovremennom mire». – Ch. 2. – Samara: NITs AEERIA, 2017.

