

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИИ

Т.Г. ГОЛОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0003-5844-4614

И.Н. ЧВИЛЕВА, младший научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0006-8034-0970

ФГБНУ ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

Аннотация. Изучение сортов яровой мягкой пшеницы различного происхождения проведено в Воронежском ФАНЦ им. В.В. Докучаева в 2021-2024 гг., расположенном в центральной части Воронежской области. Выявлено, что у группы более адаптированных российских сортов коэффициент вариации урожайности был низким и составил по годам изучения 5,4%, у сортов иностранной группы – высоким (21,3%). В засушливых условиях снижение продуктивности у западноевропейских сортов довольно существенное: на 23,1 и 45,0% по сравнению с российскими сортами. По показателю индекса микрораспределений вариабельность у группы отечественных сортов была 11,5%, коэффициент стабильности – 4,2, у группы иностранных сортов значительно выше вариабельность – 25,1% и низкая стабильность – 1,9, соответственно. Имеются все основания признать этот показатель слабым местом в формировании продуктивности и максимально требующим внимания селекционеров нашего региона. Более высокие значения коэффициента стабильности, чем у иностранных сортов, отмечены у группы российских сортов по показателям урожайности, высоты растений, массы 1000 зерен и индексам продуктивности и микрораспределений. У иностранных сортов выше была стабильность по признакам: длина колоса и площадь второго сверху листа, что необходимо учитывать в планировании селекционных отборов. У сортов отечественной селекции отмечался высокий положительный вклад в общую изменчивость всего комплекса продуктивности колоса: длина, масса, количество и масса зерна – от 4,16 до 4,99 единиц. У сортов западноевропейского происхождения максимальные вклады отмечены по массе целого колоса и массе зерна в колосе: 4,44 и 4,28, причем ежегодно присутствовала взаимосвязь их с конечной урожайностью ($r = 0,35-0,71$). Также отмечены у этой группы значимые коэффициенты корреляции с урожайностью площади флагового и второго сверху листа: $r = 0,47$ и $r = 0,58$. Выявлены высокие значения отрицательных вкладов у сортов иностранной селекции по индексам микрораспределений и мексиканскому, эти показатели требуют повышенного внимания селекционеров при включении в скрещивания сортов западноевропейской селекции.

Ключевые слова: сорт, метеоусловия, урожайность, элементы продуктивности, вариабельность, стабильность, корреляция.

Для цитирования: Голова Т.Г., Чвилева И.Н. Изучение исходного материала яровой мягкой пшеницы на современном этапе селекции. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 3(55):123-131. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-123-131

STUDY OF SPRING SOFT WHEAT SOURCE MATERIAL AT THE PRESENT STAGE OF BREEDING

T.G. Golova, I.N. Chvileva

FSBSI V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER

Abstract: The study of spring soft wheat varieties of various origins was carried out at the Voronezh Federal Scientific Center named after V.V. Dokuchaev in 2021-2024, located in the central part of the Voronezh region. It was revealed that the group of more adapted Russian

varieties had a low yield variation coefficient and amounted to 5.4% over the years of study, while the foreign group varieties had a high coefficient (21.3%). In dry conditions, the decrease in productivity of Western European varieties is quite significant: by 23.1 and 45.0% compared to Russian varieties. According to the microdistribution index, the variability of the group of domestic varieties was 11.5%, the stability coefficient was 4.2, while the group of foreign varieties had significantly higher variability - 25.1% and low stability - 1.9, respectively. There is every reason to recognize this indicator as a weak point in the formation of productivity and requiring the greatest attention from breeders in our region. Higher stability coefficient values than those of foreign varieties were noted in the group of Russian varieties in terms of yield, plant height, 1000-grain weight, and productivity and microdistribution indices. Foreign varieties had higher stability in terms of ear length and second leaf area from the top, which must be taken into account when planning breeding selections. The domestic varieties demonstrated a high positive contribution to the overall variability of the entire productivity complex of the ear: length, weight, number and weight of grain – from 4.16 to 4.99 units. The varieties of Western European origin demonstrated the highest contributions for the weight of the whole ear and the weight of grain in the ear: 4.44 and 4.28, with an annual correlation between them and the final yield ($r = 0.35-0.71$). This group also demonstrated significant correlation coefficients with the yield of the flag leaf and second leaf from the top: $r = 0.47$ and $r = 0.58$. The foreign varieties demonstrated high negative contributions for the microdistribution indices and the Mexican index; these indices require increased attention from breeders when including Western European varieties in crossbreeding.

Keywords: variety, weather conditions, yield, productivity elements, variability, stability, correlation.

Введение

Проблема исходного материала в современных условиях, как и прежде, является наиболее важной, причем ее значимость возросла в связи с усложнением задач, решаемых в селекции. В настоящее время все острее ощущается недостаток при создании новых сортов источников устойчивости к важнейшим заболеваниям и стрессовым факторам среды. Трудности возрастают в связи с тем, что все эти признаки должны сочетаться с постоянным ростом потенциала урожайности, который часто находится в отрицательной связи с ним. По мнению Э.Д. Неттевича (2008), «большинство источников необходимых признаков зачастую мало пригодны для непосредственного использования в селекции из-за низкой продуктивности, экологической неприспособленности, биологической несовместимости и других отрицательных явлений». Вовлечение такого исходного материала в селекционный процесс значительно удлиняет его, что не соответствует современным требованиям. Однако в работе Новохатина В.В. с сотрудниками [1] представлены итоги применения инновационных селекционных технологий, вытекающих из российской теории эколого-генетической организации количественных признаков. Исходный материал оценивался по определенной системе для совмещения в будущем сорте плюсовых вкладов ряда генетико-физиологических показателей.

В селекции сортов яровой пшеницы, с целью объединения комплекса важных признаков, существуют объективные проблемы сочетания высокого потенциала продуктивности и засухоустойчивости. Эти проблемы обусловлены контрастностью и высокой изменчивостью условий возделывания культуры по годам и агротехническими факторами, т.е. на первый план выступает адаптивная селекция. Наряду с высокой продуктивностью в современных сортах необходимо оптимальное сочетание механизмов устойчивости к неблагоприятным факторам и отзывчивости на улучшение условий возделывания. Анализ и вовлечение в селекцию образцов яровой пшеницы разного экологического происхождения должны помочь в решении этой задачи [2, 3, 4, 5].

Материал и методы исследований

Изучение сортов яровой мягкой пшеницы российского и иностранного происхождения проведено в Воронежском ФАНЦ им. В.В. Докучаева в 2021-2024 гг., центральной части Воронежской области. Почва селекционного севооборота представлена типичным

среднемощным, среднегумусным черноземом. Метеорологические условия проведения опытов за периоды вегетации 2021-2024 годов были разнообразными, характеризовались засушливыми периодами с аномально высокими температурами в разные фазы вегетации. Температурный фактор в первой половине вегетации до колошения не превышал за годы изучения средние многолетние показатели: среднедекадные значения – 13,4-16,4°C. После колошения рост и налив зерна проходили в 2021 и 2024 годах в избыточно жестких условиях: превышение над средними многолетними значениями составило 18,6 и 12,7% соответственно. Условия избыточного увлажнения отмечались в первой половине вегетации 2021 года с явлением полегания в молочной спелости зерна (рис. 1).

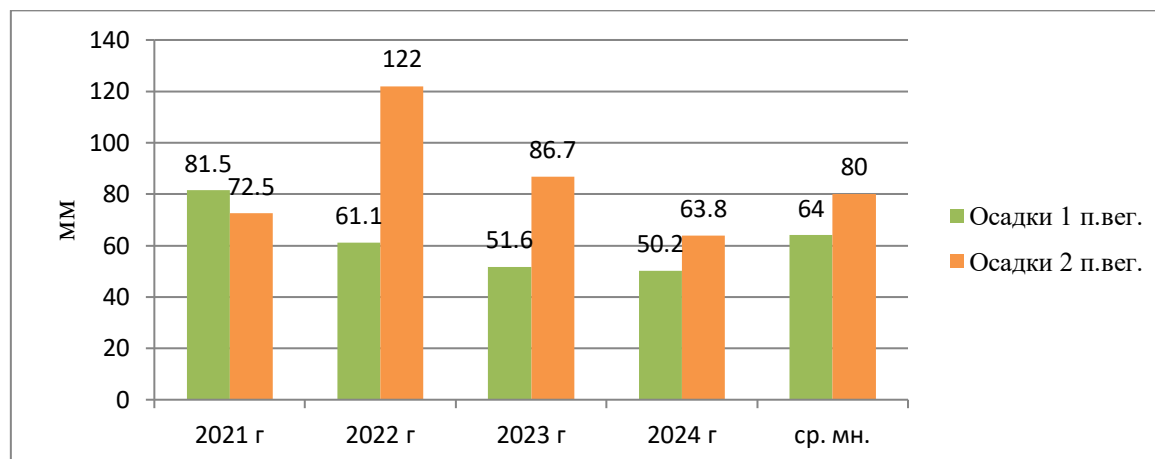


Рис. 1. Распределение осадков (мм) по периодам вегетации (1 п.вег., 2 п.вег.), 2021-2024 гг.

Недостаток осадков в первой половине вегетации наблюдался в 2022-2024 гг., вторая половина вегетации проходила в более комфортных условиях, но с последующими ростингибирующими температурами при наливе зерна. Период вегетации 2024 года сложился крайне неблагоприятно: посевы в период кущения повредились морозом (-6, -7°C), затем наблюдался засушливый период до колошения (ГТК – 0,48). Таким образом, метеоусловия вегетационных периодов пшеницы за 2021-2024 годы объективным образом характеризуют спектр разнообразия погодных условий центральной части Воронежской области.

Коллекционные образцы яровой мягкой пшеницы были проанализированы за годы изучения по группам: российские (31 сорт – Московской, Воронежской, Поволжской и Сибирской селекции) и иностранные сорта западноевропейского происхождения (22 образца из Германии, Швеции, Франции, Италии, Португалии, Англии). Учетная площадь делянки составила 1 м² в трехкратной повторности. Статистическая обработка и корреляционный анализ сортов по группам проведен по методике Б.А. Доспехова (1985).

Результаты и их обсуждение

По мнению исследователей, занимающихся селекцией яровой пшеницы, наиболее важным хозяйственно ценным признаком в структуре продуктивности является масса зерна с главного колоса, которая в свою очередь складывается из количества и массы зерновки, составляющих колос. Поэтому показалось интересным рассчитать и включить в изучение общеизвестные индексы, более подробно характеризующие продукционный процесс у растений пшеницы разных сортов. Эти индексы состоят из отношений массы зерна с колоса к разным элементам структуры растения: продуктивности - к массе колоса с зерном и мякиной (%), микрораспределений – к массе мякины, мексиканский – к высоте растения (%), канадский – к длине колоса.

Морфологическая характеристика изученных признаков представлена в таблице 1.

Как показывают данные в условиях хорошей влагообеспеченности (2021-2022 гг.) сорта западноевропейского происхождения по урожайности незначительно уступают отечественным сортам, созданным в основных регионах производства зерна яровой мягкой пшеницы: 362,5, 345,6 г/м², против 369,7 и 353,8 г/м². В засушливых условиях (2023, 2024 гг.) снижение продуктивности у западноевропейских сортов довольно существенно: на 92,1 и 176,6 г/м² по сравнению с российскими сортами. Примечательно, что отечественные сорта в более засушливых условиях сформировали продуктивность выше, чем в условиях достаточной влагообеспеченности. Таким образом, у группы более адаптированных российских сортов коэффициент вариации урожайности составил по годам изучения 5,4%, у сортов иностранной группы – 21,3%, т. е. оценивался как высокий. Коэффициенты вариации признаков: высота растений, длина колоса, масса 1000 зерен, площадь второго листа и индекса продуктивности оказались низкими: 2,5-10,0% – у российских сортов и 5,5-7,5% – у западноевропейских. Средние значения коэффициентов вариации отмечены по элементам продуктивности колоса, площади флагового листа, канадскому и мексиканскому индексам – от 13,1 до 20,0%. По показателю индекса микрораспределений вариабельность у группы отечественных сортов была 11,5%, у группы иностранных значительно выше – 25,1%.

Показателем, характеризующим устойчивость проявления гомеостатических реакций в разных условиях внешней среды, является показатель индекса стабильности (Хангильдин В.В., 1978, 1986). Он представляет собой отношение средней величины признака к среднеквадратическому отклонению в определенных условиях. Сорта с более высокими индексами характеризуются как более стабильные, т.е. более приспособленные к данным условиям. В наших исследованиях был использован рассчитанный коэффициент стабильности, представляющий отношение среднего значения признака к диапазону его изменчивости по годам. Более высокие значения этого коэффициента, чем у иностранных сортов, у группы российских сортов отмечены по показателям урожайности, высоты растений, массы 1000 зерен и индексам продуктивности и микрораспределений. У иностранных сортов выше была стабильность по признакам: длина колоса и площадь второго сверху листа, что необходимо учитывать в планировании селекционных отборов. Индекс микрораспределений имеет существенные различия между изучаемыми группами сортов. Показатели массы целого колоса и массы зерна с колоса – элементы, составляющие этот индекс, по коэффициентам вариации и стабильности равнозначны у изученных групп сортов. Однако индекс микрораспределений у западноевропейских сортов более низкий и менее стабильный из всех изученных показателей: коэффициент вариации – 25,1%, стабильность – 1,9, против 11,5 и 4,2 – у российских сортов. Таким образом, имеются все основания признать это показатель слабым местом в формировании продуктивности и максимально требующим внимания селекционеров нашего региона.

Использованный в исследованиях показатель коэффициента вариации, выраженный в процентах, позволяет сравнивать различные по величине признаки и может говорить о степени стабильности. Однако, сравнивая каждый признак в отдельности по коэффициенту стабильности, мы дополнительно получаем информацию об изменчивости в связи с величиной признака. По таким важным в хозяйственном отношении показателям, как длина колоса, масса 1000 зерен и площадь второго листа коэффициент стабильности выявил различия по группам сортов отечественного и иностранного происхождения, тогда как эти признаки вошли у них в одну статистическую группу по величине коэффициента вариации.

Корреляционный анализ (табл. 2), проведенный по годам за период изучения 2021–2024 гг. выявил зависимость средней степени урожайности сортов от высоты растений. Причем у более высокорослых российских сортов она проявлялась ежегодно: $r = 0,43^* - 0,53^{**}$ (здесь и далее: * - достоверно на уровне 0,05, ** - 0,01, *** - 0,001), у западноевропейских сортов только с усилением засухи (2023-2024 гг.).

Таблица 1

Морфологическая характеристика хозяйственноценных признаков яровой мягкой пшеницы. 2021-2024 гг.

Группы сортов, годы	Урожай-ность, г/кв.м.	Высота растен. см	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна, г		Площадь листа,см ³		Индексы			
						с колоса	1000 шт.	флаго-вого	2-го сверху	продук-тивнос-ти, %	канад-ский	микро-распре-делений	мекси-канский %
Российская													
2021	369,7	83,2	7,44	1,06	23,3	0,81	34,7	14,9	12,2	77,3	0,109	3,24	0,97
2022	353,8	92,4	7,92	1,50	30,7	1,20	39,3	10,6	9,9	80,4	0,152	4,00	1,30
2023	397,8	92,6	6,88	1,34	25,6	1,02	39,9	10,5	10,0	76,4	0,148	3,19	1,10
2024	392,5	84,9	8,0	1,52	32,1	1,16	36,1	9,9	10,4	76,2	0,145	3,22	1,37
<i>среднее</i>	<i>378,4</i>	<i>88,3</i>	<i>7,56</i>	<i>1,36</i>	<i>27,9</i>	<i>1,05</i>	<i>37,5</i>	<i>11,5</i>	<i>10,6</i>	<i>77,6</i>	<i>0,138</i>	<i>3,41</i>	<i>1,18</i>
НСР ₀₅	32,8	2,23	0,27	0,08	1,52	0,07	1,37	0,86	0,70	3,1	0,03	0,62	0,29
Коэф. вар.	9,7	10,2	14,0	30,3	27,4	32,5	13,2	33,6	18,8	5,2	28,3	20,2	29,2
Коэф. стаб.	9,8	9,4	3,7	3,0	3,2	2,7	7,2	2,3	4,6	18,5	3,2	4,2	3,0
западно-европейская													
2021	362,5	70,5	7,14	1,02	24,5	0,76	31,1	12,5	9,3	74,0	0,106	2,92	1,08
2022	345,6	75,7	6,96	1,43	32,8	1,15	35,4	10,5	10,4	80,4	0,165	4,11	1,52
2023	305,7	69,0	6,23	1,16	27,5	0,90	32,5	9,2	9,3	71,6	0,141	2,51	1,28
2024	215,9	63,0	6,87	1,23	31,6	0,88	28,0	8,8	9,2	71,8	0,128	2,51	1,40
<i>среднее</i>	<i>307,4</i>	<i>69,6</i>	<i>6,80</i>	<i>1,21</i>	<i>29,1</i>	<i>0,92</i>	<i>31,8</i>	<i>10,2</i>	<i>9,6</i>	<i>74,4</i>	<i>0,135</i>	<i>3,01</i>	<i>1,32</i>
НСР ₀₅	33,4	3,8	0,28	0,07	2,2	0,07	1,56	0,92	0,93	6,5	0,04	1,2	0,30
Коэф. вар.	40,4	16,8	12,7	28,7	25,3	33,4	20,9	29,6	11,5	10,9	35,8	38,9	28,9
Коэф. стаб.	2,1	5,5	7,5	3,0	3,5	2,4	4,3	2,8	8,0	8,4	2,3	1,9	3,0

Примечание: Коэф. вар. – коэффициент вариации, Коэф. стаб. – коэффициент стабильности

Таблица 2

Коэффициенты корреляции с урожайностью и вклады в общую изменчивость, 2021-2024 гг.

Группы сортов, годы	Урожай- ность, г/кв.м.	Высота растен. см	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна, г		Площадь листа,см ³		Индексы			
						с колоса	1000 шт.	флаго- вого	2-го сверху	продук- тивнос- ти	канад- ский	микро- распре- делений	мекси- канский
Российская													
2021	-	0,53**	0,39*	0,68**	0,63**	0,68**	0,59**	0,39*	0,20	0,21	0,68**	0,17	0,05
2022	-	0,43*	0,35*	0,09	0,01	0,13	0,17	-0,11	-0,08	0,25	-0,14	-0,01	-0,11
2023	-	0,48**	0,25	0,28	0,11	0,32*	0,35*	0,36*	0,29	0,22	0,33*	0,14	0,21
2024	-	0,43*	-0,11	0,16	-0,07	0,16	0,35*	0,12	0,12	-0,06	0,32*	-0,06	0,01
<i>вклады</i>													
плюс эффект	2,28	3,29	4,16	4,22	4,32	4,99	2,62	3,62	3,87	2,85	5,38	1,52	4,56
минус эффект	0,48	0,28	0,17	0,18	0,23	0,32	0,70	0,22	0,11	0,32	0,47	0,10	0,38
Западно-европейская													
2021	-	0,28	0,69**	0,69**	0,58**	0,71***	0,43	0,47**	0,43*	0,49*	0,48**	0,55**	0,49**
2022	-	-0,06	0,39*	0,54**	0,55**	0,52**	-0,20	0,05	0,01	0,23	0,33*	0,26	0,38*
2023	-	0,39*	0,20	0,48**	0,19	0,39*	0,11	0,44*	0,58**	0,30	0,12	-0,41*	0,18
2024	-	0,46**	0,26	0,35*	0,28	0,50**	0,28	0,35*	0,38*	0,26	0,34*	0,16	0,16
<i>вклады</i>													
плюс эффект	2,99	1,40	3,41	4,44	3,34	4,28	2,37	3,56	3,66	4,70	5,16	3,46	4,88
минус эффект	0,58	0,48	0,30	0,14	0,82	0,68	0,32	0,18	0,29	0,34	0,92	1,38	1,08

Примечание: *- достоверно на уровне 0,05, ** - 0,01, *** - 0,001

Длина колоса у изученных сортов коррелировала с показателем урожайности в благоприятных условиях (2021-2022 гг.) в слабой степени, у западных сортов в условиях повышенной влаги влияние усиливалось ($r = 0,69^{**}$). Развитие массы колоса в целом и массы зерна с колоса у западноевропейских форм однозначно во все годы было значимо для формирования урожайности: $r = 0,35^{*}-0,69^{**}$ и $r = 0,39^{*}-0,71^{***}$, соответственно. Также следует отметить у этой группы сортов значимые коэффициенты корреляции с урожайностью площади флагового и второго сверху листа: до $r = 0,47^{**}$ и $r = 0,58^{**}$. Исключение составил 2022 г., когда растения были сформированы с большим габитусом и напряженности в продукционном процессе в этой связи не возникло. У российских сортов сопряженность урожайности с размерами листьев была слабая: $r = -0,11-0,39^{*}$ – по флагу и $r = -0,08-0,29$ – по второму сверху листу, т.е. данные размеры были достаточными для формирования адекватной урожайности. Отмечена корреляция урожайности с массой 1000 зерен в условиях полегания в молочную спелость (2021 г.) у обеих групп сортов. Также канадский индекс, обусловленный массой зерна с колоса на единицу его длины, в три года из четырех имел значение для формирования продуктивности: $r = 0,33^{*}-0,68^{**}$. Величина индекса микрораспределений не оказывала прямого влияния на формирование урожайности у группы отечественных сортов, коэффициенты корреляции низкие и не достоверные. У группы западноевропейских сортов в годы с низкой массой колоса (2021 и 2023 гг.) в одном случае проявилась средняя положительная взаимосвязь с урожайностью - $r = 0,55^{**}$, в другом – слабая отрицательная ($r = -0,41^{*}$), что объяснимо, учитывая высокую вариабельность показателя индекса микрораспределений у группы западных сортов.

В дополнение были рассчитаны вклады каждого изученного признака в общую изменчивость, представляющие сумму положительных и отрицательных коэффициентов корреляции (табл. 2, рис. 2). У сортов отечественной селекции отмечался высокий положительный вклад в общую изменчивость всего комплекса продуктивности колоса: длина, масса, количество и масса зерна – от 4,16 до 4,99 единиц. Прямое влияние на урожайность этот комплекс оказывал только в 2021 году, когда отмечалась недостаточность его развития. В другие годы при высокой вовлеченности в продукционный процесс прямой взаимосвязи с урожайностью не отмечено.

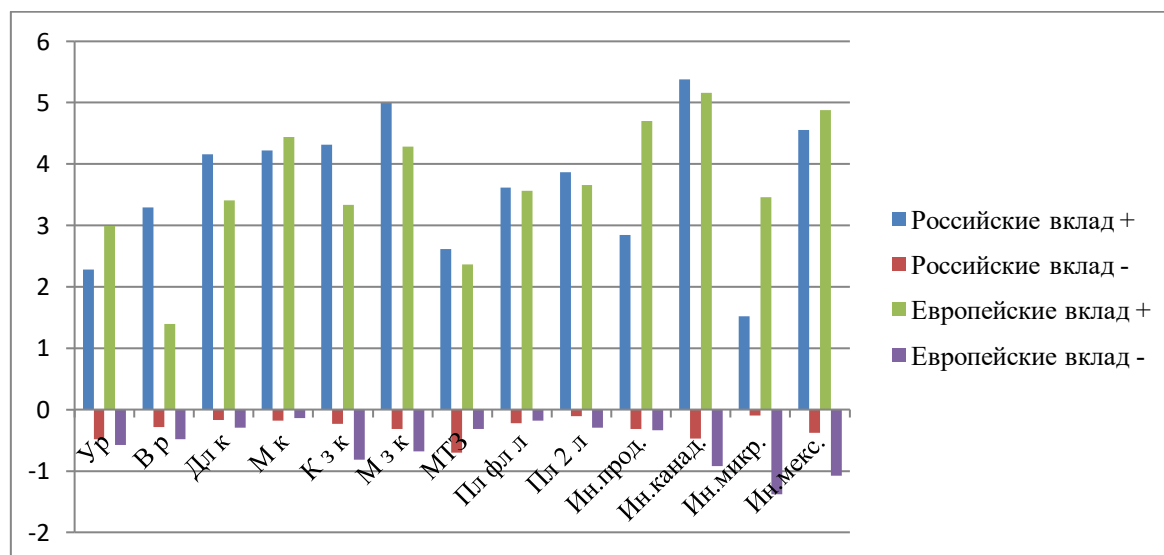


Рис. 2. График корреляционных вкладов изученных признака в общую изменчивость

Примечание: Ур – урожайность, Вр – высота растений, Дл к – длина колоса, К з к – количество зерен в колосе, М з к – масса зерна с колоса, МТЗ – масса 1000 зерен, Пл фл л – площадь флагового листа, Пл 2 л – площадь 2 сверху листа, Ин.прод. – индекс продуктивности, Ин. канад. – канадский индекс, Ин.микро. – индекс микрораспределений, Ин.мекс. – мексиканский индекс.

У сортов западноевропейского происхождения максимальные вклады отмечены у показателей масса целого колоса и масса зерна в колосе: 4,44 и 4,28, причем ежегодно присутствовала взаимосвязь их с конечной урожайностью ($r = 0,35^* - 0,71^{***}$), т.е. постоянно возникала у некоторых сортов недостаточность их развития. Такое же положение у группы западных сортов отмечалось по показателям флагового и предфлагового листьев, при равной с отечественными сортами вовлеченности их в процесс изменчивости влияние на урожайность у западных сортов проявляется ежегодно ($r = 0,35^* - 0,58^{**}$).

Прямых отрицательных коэффициентов корреляции изученных признаков с урожайностью не отмечено, однако, слабые отрицательные эффекты по массе 1000 зерен у отечественных сортов и по количеству и массе зерна в колосе у иностранных сортов присутствуют. Отмечены высокие значения отрицательных вкладов у сортов иностранной селекции по индексам микрораспределений и мексиканскому, эти показатели требуют повышенного внимания селекционеров и изменения их в процессе селекции.

Заключение

Установлено, что в условиях хорошей влагообеспеченности сорта иностранной селекции по урожайности незначительно уступают отечественным сортам. В засушливых условиях снижение продуктивности у них довольно существенно: на 23,1 и 45,0% по сравнению с российскими сортами. У группы более адаптированных российских сортов коэффициент вариации урожайности составил по годам изучения 5,4%, у сортов иностранной группы – 21,3%, т. е. оценивался как высокий. По показателю индекса микрораспределений вариабельность у группы отечественных сортов была 11,5%, коэффициент стабильности – 4,2, у группы иностранных значительно выше вариабельность – 25,1% и ниже стабильность – 1,9. Имеются все основания признать это показатель слабым местом в формировании продуктивности и максимально требующим внимания селекционеров нашего региона. Более высокие значения коэффициента стабильности, чем у иностранных сортов, отмечены у группы российских сортов по показателям урожайности, высоты растений, массы 1000 зерен и индексам продуктивности и микрораспределений. У иностранных сортов выше была стабильность по признакам длина колоса и площадь второго сверху листа, что необходимо учитывать в планировании селекционных отборов.

У сортов отечественной селекции отмечался высокий положительный вклад в общую изменчивость всего комплекса продуктивности колоса: длина, масса, количество и масса зерна – от 4,16 до 4,99 единиц. У сортов западноевропейского происхождения максимальные вклады отмечены по показателям массы целого колоса и массы зерна в колосе: 4,44 и 4,28, причем ежегодно присутствовала взаимосвязь их с конечной урожайностью ($r = 0,35^* - 0,71^{***}$). Также следует отметить значимые коэффициенты корреляции с урожайностью площади флагового и второго сверху листа: до $r = 0,47^{**}$ и $r = 0,58^{**}$. У сортов иностранной селекции выявлены высокие значения отрицательных вкладов по индексам микрораспределений и мексиканскому, эти показатели требуют повышенного внимания селекционеров при включении их в скрещивания.

Литература

1. Новохатин В.В., Драгавцев В.А., Леонова Т.А. Создание сорта мягкой яровой пшеницы Гренада с помощью инновационных технологий селекции на основе теории эколого-генетической организации количественных признаков. // Сельскохозяйственная биология, – 2019. – Т.54. – № 5. – С. 905-919. DOI: 10.15389/agrobiologi 2019/5/905 rus.
2. Степанова Н.А., Сидоренко В.С., Яндубайкин Е.Е. Кластерный анализ сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы по показателям структурного анализа и качества зерна. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – 2(46). – С. 107-116. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-107-116
3. Головоченко А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья. – Кинель. – 2001. – 380 с.
4. Барковская Т.А., Гладышева О.Е., Зуев Е.В., Кокорева Е.Г. Изучение новых образцов яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции в условиях Рязанской области. // Зерновое хозяйство России. – 2024. – Т.16. – № 1. – С. 5-13. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-90-1-5-11

5. Мясникова М.Г., Мальчиков П.Н., Чახеева Т.В. Значимость компонентов урожайности сортов яровой твердой пшеницы из России и Казахстана. // *Зерновое хозяйство России*. – 2020. – № 5 (71). – С. 73-79. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-73-79.

References

1. Novoxatin V.V., Dragavcev V.A., Leonova T.A. Creation of the soft spring wheat variety Grenada using innovative breeding technologies based on the theory of ecological-genetic organization of quantitative traits. [Sozdanie sorta myagkoj yarovoj pshenicy Grenada s pomoshh`yu innovacionny`x texnologij selekcii na osnove teorii e`kologo-geneticheskoy organizacii kolichestvenny`x priznakov] *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya*, 2019, no. 5. pp. 905-919. DOI: 10.15389/agrobiologi 2019/5/905 rus.
2. Stepanova N.A., Sidorenko V.S., Yandubajkin E.E. Cluster analysis of varieties and breeding lines of spring soft wheat according to indicators of structural analysis and grain quality. [Klasterny`j analiz sortov i selekcionny`x linij yarovoj myagkoj pshenicy po pokazatelyam strukturnogo analiza i kachestva zerna] *Zernobobovy`e i krupyany`e kul'tury`*, 2023, no. 2(46), pp. 107-116.
3. Golovochenko A.P. Osobennosti adaptivnoj selekcii yarovoj myagkoj pshenicy v lesostepnoj zone Srednengo Povolzh`ya. [Features of the adaptive selection of spring soft wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga region]. Kinel, 2001, 380 p. (In Russian)
4. Barkovskaya T.A., Gladysheva O.E., Zuev E.V., Kokoreva E.G. Study of new samples of spring soft wheat from the world collection in the conditions of the Ryazan region. [Izuchenie novy`x obrazczov yarovoj myagkoj pshenicy iz mirovoj kollekcii v usloviyax Ryazanskoj oblasti]. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*, 2024, no. 1, pp. 5-13.
5. Myasnikova M.G., Mal'chikov P.N., Chaxeewa T.V. The importance of yield components of spring durum wheat varieties from Russia and Kazakhstan. [Znachimost` komponentov urozhajnosti sortov yarovoj tvrdoj pshenicy iz Rossii i Kazaxstana]. *Zernovoe khozyajstvo Rossii*, 2020, no. 5 (71), pp. 73-79.