

УДК 633.111.1 : [631.527:631.559.2]

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ
МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

© 2026 А. И. Менибаев

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н. М. Тулайкова,
Безенчук, Самара.

Статья поступила в редакцию 19.05.2026

Ссылка для цитирования: Менибаев А.И. Взаимосвязь элементов зерновой продуктивности сортов мировой коллекции яровой пшеницы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2026. Т. 5. № 2. С. 03-11/

Исследования выполнены в 2020–2022 гг. на экспериментальной базе Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова – филиала СамНЦ РАН с целью поиска оптимального сочетания признаков продуктивности у яровой мягкой пшеницы для дальнейшего использования в селекции. Объектом исследований были 40 сортов яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова. Площадь делянки 1 м², повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное. У всех образцов определяли урожайность и элементы структуры урожая – количество растений и продуктивных стеблей на 1 м², продуктивную кустистость, высоту растений, длину колоса и соломины, массу побега, колоса и соломины, массу и число зерен с колоса, массу 1000 зерен, $K_{хоз}$ колоса и побега. Основной метод статистической обработки полученных данных – факторный анализ (метод главных компонент). Состав выделенных главных компонент и доли объяснённой ими изменчивости комплексного признака урожайности варьировал в зависимости от года исследований. Во все годы исследований признаки перераспределения между зерном и вегетативной массой – $K_{хоз}$ колоса и $K_{хоз}$ побега – были тесно связаны и находились в одной компоненте, объясняющей от 17 до 23 % общей дисперсии. Среди изученной коллекции выделены наиболее перспективные источники для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность: к-66874 Зауральская волна (Курганская обл.), к-65827 Тулайковская надежда (Самарская обл.), к-67122 ЛТ-8 (Ленинградская обл.), к-67102 Astrid, к-66865 Alicia, к-66866 Toccata (Чехия) к-67156 Glencross, к-67137 Lancer (Канада), к-66864 Izera (Польша), к-67088 KWS Buran (Германия) и к-67118 Diskett (Швеция).

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum* L.), мировая коллекция, факторный анализ, метод главных компонент, урожайность, структура урожая

DOI: 10.37313/2782-6562-2026-5-2-3-11

EDN: KHGJVN

ВВЕДЕНИЕ

Яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) – одна из важнейших культур в Среднем Поволжье [1,2], она занимает значительную часть посевов зерновых культур. Для Средневолжской агроэкологической зоны с умеренным континентальным климатом характерны значительные изменения погодных условий. Остается актуальной задача обеспечения региона новыми улучшенными сортами, сочетающими высокую и стабильную продуктивность с устойчивостью к стрессовым факторам и к вредоносным патогенам [3, 4, 5]. Современные сорта, которые используются в производстве имеют ряд недостатков по профилю адаптивности на лимитирующие факторы [6, 7].

Урожайность – интегральный признак, величина которой напрямую зависит от основных элементов структуры урожая – крупнозерность, озерненность колоса и стеблестоя [8, 9, 10]. Формирование каждого элемента урожая зависит не только от средовых, но и от генетических факторов – генотип-средовых взаимодействий. На сегодняшний день важно понять проблемы генотип-средовых взаимодействий, для решения этой задачи можно проанализировать различия по взаимосвязи продуктивности [11].

При определении сортов, пригодных к конкретной агроэкологической группе, можно применять результаты полевого многофакторного опыта по экологическому градиенту. Применение многофакторного анализа, позволяет детально проанализировать признаки продуктивности [12].

Менибаев Асхат Исмаилович, научный сотрудник лаборатории селекции и генетики мягкой пшеницы.
E-mail: ashat.men82@mail.ru

При таком анализе выделяют гипотетические компоненты, которые характеризуют сложные независимые друг от друга системы, отличающиеся сильным внутренним взаимодействием вошедших в нее признаков. [13].

Цель исследования – поиск оптимального сочетания элементов структуры урожайности на основе параметров коллекционных сортов яровой мягкой пшеницы.

Задачи исследований – выявить взаимосвязь элементов структуры с урожайностью и распределить их на главные компоненты методом факторного анализа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2020–2022 гг. в условиях лесостепной зоны Самарской области на экспериментальном поле Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова – филиала СамНЦ РАН. Объектом исследований служили 40 сортов яровой мягкой пшеницы коллекционного питомника. Посевы располагали по предшественнику горох на зерно в оптимальные для культуры сроки (первая декада мая) с нормой высева 450 зерен на 1 м², повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Экспериментальный участок представлен черноземом обыкновенным, среднемощным, среднесуглинистым со следующими агрохимическими характеристиками пахотного слоя: содержание гумуса – 4,1 % [14].

Учеты, наблюдения и сноповый анализ растений проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [15]. Измеряли и рассчитывали следующие показатели – урожайность, количество растений на 1 м², количество продуктивных стеблей на 1 м², продуктивную кустистость, высоту растений, длину колоса, длину соломины, массу побега, массу колоса, массу соломины, массу зерен с колоса, число зерен колоса, массу 1000 зерен, $K_{хоз}$ колоса, $K_{хоз}$ побега. Полученные значения были подвергнуты дисперсионному и факторному анализам с применением пакетов прикладных программ.

Метеорологические условия за годы исследований варьировали. Метеорологические условия вегетационного периода 2020 г. в целом можно охарактеризовать как острозасушливые, ГТК составил 0,36. На ранних этапах селекции растениям удалось избежать стрессов благодаря пониженным температурам. Межфазный период «кущение–колошение» был умеренно-засушливым, ГТК составил 0,1. Умеренная температура за данный период способствовала оптимальному росту яровой пшеницы. Среднесуточная температура воздуха за период составила 18,9 °С. Максимальная температура воздуха достигала отметки 31,4 °С. Сумма осадков за данный период 38,7 мм, ГТК составил 0,7. Период «колошение–восковая спелость» был острозасушливым, среднесуточная температура была 23 °С, максимальная – 38,2 °С. Выпало всего 2,1 мм осадков, ГТК был равен 0,02.

Метеорологические условия в 2021 г. были засушливыми, ГТК за период вегетации составил 0,46. Запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте почвы в сочетании с умеренной температурой воздуха, при среднесуточной температуре 15,32 °С во время сева пшеницы, способствовали появлению дружных всходов. Период «всходы–кущение» был сильно засушливым, ГТК составил 0,13, средняя температура воздуха была 19,5 °С, максимальная 33,7 °С. Период «кущение–колошение» был умеренным, ГТК составил 1,43. В период колошения была сильная засуха – ГТК 0,36, температура воздуха 38,6 °С. Период «колошение–восковая спелость» был острозасушливым, среднесуточная температура была 24,7 °С, максимальная – 38,6 °С. Выпало в 29,8 мм осадков, ГТК – 0,36.

Погодные условия в 2022 г. были аномального характера: отмечались неустойчивость температуры и повышение режима влагообеспеченности. Благоприятная погода была в период сева яровой пшеницы. Запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте почвы и умеренная температура воздуха (среднесуточная температура 10 °С), способствовали появлению дружных всходов. В период «всходы–кущение» был устойчивый температурный режим воздуха и обилие осадков (ГТК=3,74). Осадки выпадали неравномерно – большая часть выпала в конце мая (31,1 мм при норме 11 мм). Средняя температура воздуха 13,8 °С. В период колошения было недостаточное увлажнение (ГТК 0,63) и повышенный температурный режим при среднесуточной температуре воздуха 21,4 °С. В целом же период вегетации яровой мягкой пшеницы 2022 умеренно увлажненный (ГТК 1,07).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2020–2022 гг. были зафиксированы достоверные различия по урожайности и элементам её структуры у сортов яровой пшеницы коллекционного питомника (таблица 1). Сравнение абсолютных значений и данных урожайности и их элементов выявил неопределенность взаимодействия признаков продуктивности между собой и урожайностью в зависимости от условий среды.

Преодолеть неопределенность смогли, применив факторный анализ и распределив элементы структуры урожая по главным компонентам в 2020–2022 гг. В каждый год исследований признаки, формирующие урожай, были распределены на 4 главные компоненты.

Внутри одной компоненты все признаки, формирующие урожай, тесно коррелировали между собой, что позволяет по одному элементу структуры урожая характеризовать все элементы. Этот подход при рассмотрении элементов структуры урожая позволил выявить различия во взаимосвязи признаков продуктивности у изучаемых сортов.

В условиях 2020 г. (таблица 2). первая компонента характеризовала положительную взаимосвязь урожайности с признаками перераспределения биомассы между зерном и соломой и с элементами продуктивности колоса. Сюда вошли урожайность (-0,775), масса зерна с колоса (-0,737), число зерен с колоса (-0,696), $K_{\text{хоз}}$ колоса (-0,748), и $K_{\text{хоз}}$ побега (-0,818). В сложившейся ситуации изучаемыми сортами была максимально реализована озерненность и масса зерна с колоса и элементы перераспределения биомассы между зерном и соломой. Направленный отбор в аналогичных условиях по озерненности массе зерна с колоса будет способствовать сдвигу в селекции по важным признакам как $K_{\text{хоз}}$ колоса и $K_{\text{хоз}}$ побега и увеличению продуктивности. О важности показателей $K_{\text{хоз}}$ для селекции зерновых культур на урожайность в научной литературе имеются противоречивые мнения [16, 17].

Во второй компоненте была прямая взаимосвязь продуктивной кустистости с признаками, характеризующими биомассу растения и с длиной колоса. Здесь оказались следующие элементы структуры урожая: продуктивная кустистость (-0,590), длина колоса (0,442), масса побега (-0,918), масса колоса (0,753) и масса соломины (0,657). Из всех компонентов данной системы длину колоса легче всего оценить визуально и вести целенаправленный отбор. В то же время по массе соломины не было взаимосвязи с длиной соломины, сложившаяся ситуация может быть благоприятна в аналогичных условиях для выведения интенсивных сортов.

В третьей компоненте была положительная связь ценотических признаков – количества на единице площади растений (-0,843) и стеблей (-0,884). В четвертой компоненте были линейные признаки растения – высота растения (-0,814) и длина соломины (-0,827).

В условиях повышенных температур 2021 г. распределение элементов структуры урожая по четырём главным компонентам отличалось (таблица 3).

В первой системе были тесно связаны показатели озерненности колоса и массы органов растения. Сюда вошли следующие признаки: число зерен с колоса (-0,714), масса побега (-0,913), масса колоса (-0,889), масса соломины (-0,730), и масса зерна с колоса (-0,683).

Во второй группе наблюдалась прямая связь урожайности (0,744) с длиной колоса (0,505) и величинами перераспределения между зерном и вегетативной частью – $K_{\text{хоз}}$ колоса (0,783) и $K_{\text{хоз}}$ побега (0, 883). Длину колоса легко определить визуально, поэтому отбор по этому элементу структуры урожая может оказать положительный эффект на селекционный сдвиг признаков, вошедших в эту компоненту.

Третья система показывает взаимосвязь элементов стеблестоя. Сюда вошли: количество растений на 1 м² (0,701), количество продуктивных стеблей на 1 м² (0,977), продуктивная кустистость (0,760) и продуктивная кустистость (0,760).

В четвертой компоненте высота растения (-0,896) была взаимосвязана с длиной соломины (-0,891).

Направленный отбор в аналогичных условиях по элементам структуры урожая – числу зерен с колоса и длине колоса – будет благоприятным для создания сортов полуинтенсивной и степной форм яровой мягкой пшеницы.

В благоприятных условиях 2022 г. также произошло переопределение систем главных компонент признаков продуктивности у яровой пшеницы (таблица 4).

Первый фактор характеризовал обратную связь продуктивной кустистости с величинами накопления биомассы растений и озерненности колоса. Сюда вошли следующие элементы структуры урожая: продуктивная кустистость (0,841), масса побега (-0,984), масса колоса (0,972), масса соломины (-0,923), масса зерна с колоса (0,940) и число зерен с колоса (-0,963). Из данных признаков число зерен с колоса определяется визуально; отбор в гибридных популяциях, включающих изучаемые сорта, так же будет эффективным по всем компонентам, вошедших в группу.

Второй фактор определял линейные признаки растения – высота растения (-0,941), длина колоса (0,711) и длина соломины (-0,927).

Третий фактор показывал взаимосвязь массы 1000 зерен (0,824) с величинами перераспределения между зерном и вегетативной частью растения – $K_{\text{хоз}}$ колоса (0,858) и $K_{\text{хоз}}$ побега (0,925). Проведенный отбор по крупнозерности может способствовать успеху селекции по важным признакам $K_{\text{хоз}}$ колоса и $K_{\text{хоз}}$ побега.

Четвертый фактор выявил прямую связь урожайности (0,789) с количеством растений на 1 м² (-0,867) и количеством продуктивных стеблей на 1 м² (-0,810). То есть в благоприятных условиях преимущество было у сортов сформировавших хороший стеблестой.

Обобщение полученных за три года исследований данных факторного анализа позволило выделить перспективные источники для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность (таблица 5).

В качестве исходного материала целесообразно использовать образцы мировой коллекции к-66874 Зауральская волна (Курганская обл.), к-65827 Тулайковская надежда (Самарская обл.), к-67122 ЛТ-8 (Ленинградская обл.), к-67102 Astrid, к-66865 Alicia, к-66866 Toccata (Чехия) к-67156 Glencross, к-67137 Lancer (Канада), к-66864 Izera (Польша), к-67088 KWS Buran (Германия), к-67118 Diskett (Швеция), так как у этих сортов были высокие значения числа зерен с колоса в 2020 г., массы зерна с колоса в 2021 г., продуктивной кустистости в 2022 г.

В благоприятных условиях 2022 г. был максимально реализован потенциал высоты сортов. Сорта Зауральская волна, KWS Buran и Lancer были высокорослыми, сорта Тулайковская надежда, ЛТ-8, Astrid, Alicia, Glencross, Izera, Diskett, Toccata – среднерослые; их использование в селекции будет способствовать улучшению соотношения между зерном и вегетативной частью растения в пользу зерновой части.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение факторного анализа для изучения структуры зерновой продуктивности у яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья позволило выделить сильную зависимость формирования урожайности в зависимости от условий среды. Выделенные главные компоненты в годы исследований различались как по составу, так и по доле объяснённой изменчивости результативного признака. Во все годы исследований признаки перераспределения между зерном и вегетативной массой – $K_{\text{хоз}}$ колоса и $K_{\text{хоз}}$ побега – были в тесной связи. Проведённый анализ позволил выбрать наиболее приемлемые сорта для последующих скрещиваний – к-66874 (Курганская обл.), к-65827 (Самарская обл.), к-67122 (Ленинградская обл.), к-67102, к-66865, к-66866 (Чехия) к-67156, к-67137 (Канада), к-66864 (Польша), к-67088 (Германия), к-67118 (Швеция).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галлеев, Р.Р. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя в зависимости от уровня технологического обеспечения / Галлеев Р.Р., Андреева З.В., Самарин И.С. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. – № 4. – С. 13-19.
2. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. / М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.
3. Василова, Н. З. Влияние условий выращивания на формирование урожайности яровой мягкой пшеницы / Н. З. Василова, Д. Ф. Асхадуллин, Д. Ф. Асхадуллин и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 41-43.
4. Plant phenotypic plasticity in a changing climate / A. B. Nikotra, O. K. Atkin, S. P. Bonser, et al. // Trends Plant Sci. 2010. Vol. 15. No. 12. P. 684–692. doi: 10.1016/j.tplants.2010.09.008.
5. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика / А. А. Жученко. Краснодар. 2010. – 485 с.
6. Рыбась, И. А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор) / И. А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 5. – С. 617-626. – DOI: 10.15389/Agrobiology.2016.5.617rus
7. Мальчиков, П. Н. Результаты и перспективы селекции яровой твердой пшеницы / П. Н. Мальчиков, М.Г. Мясников, А.А. Вьюшков. – Самара, 2022. – 295 с.
8. Kucerova J. Some correlations between parameters of winter wheatechnological quality // ActaUniv. Agr. Silvicult. Mendelianae – Brunensis. 2006. No. 54. P. 23–30. DOI: 10.11118/actaun200654010023.
9. Иванова, И. Ю. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности / И. Ю. Иванова, Л.В. Волкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. – № 6. – С. 567-574. – DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.567-574.
10. Василова, Н. З. Признаки продуктивности новых сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ / Н. З. Василова, Д. Ф. Асхадуллин, Д. Ф. Асхадуллин и др. // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 3. – С. 37-41.
11. Долженко, Д. О. Поиск критериев отбора в селекционном процессе ярового ячменя в различные по влагообеспеченности годы / Д. О. Долженко, С.Н. Шевченко // Нива Поволжья. – 2020. – № 4. – С. 16-24. – DOI: 10.36461/NP.2020.57.4.008
12. Genotype by environment interaction of yield and quality of potatoes / I. Affleck, J. A.Sullivan, R. Tarn, et al. // Canad. J. Plant Sci. 2008. Vol. 88. No. 6. P. 1099–1107. DOI: 10.4141/CJPS07207
13. Мальчиков, П. Н. Возможности создания сортов яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) с широкой изменчивостью параметров вегетационного периода / П. Н. Мальчиков, М.Г. Мясников // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19. – № 2. – С. 176-184. – DOI: 10.18699/VJ15.022.

Таблица 1. Урожайность и элементы ее структуры в коллекционном питомнике яровой мягкой пшеницы

Элементы структуры урожая	2020 г.			2021 г.			2022 г.		
	Значения признака, ед. изм.			Значения признака, ед. изм.			Значения признака, ед. изм.		
	X_{min}	X_{min}	$\bar{X}$	X_{min}	X_{min}	$\bar{X}$	X_{min}	X_{min}	$\bar{X}$
Урожайность, г/м ²	60,0	350,0	167,8	110,0	420,0	229,8	60,0	680,0	302,8
Густота стояния растений, шт./м ²	84,0	286,0	296,9	186,7	463,3	296,8	126,7	360,0	224,7
Густота стояния стеблей, шт./м ²	168,0	573,3	287,0	196,7	630,0	363,6	208,0	633,3	389,6
Продуктивная кустистость	1,5	2,1	1,9	1,0	1,8	1,2	1,0	3,0	1,8
Высота растения, см	36,3	93,3	70,7	40,0	83,0	64,1	48,0	96,0	74,0
Длина колоса, см	4,8	8,8	7,0	3,7	6,8	5,4	5,3	9,1	7,0
Длина соломины, см	29,6	86,7	63,7	36,0	76,2	58,7	42,1	88,4	66,7
Масса побега, г	1,0	2,5	1,8	0,8	2,0	1,2	0,8	2,7	1,5
Масса колоса, г	0,5	1,4	1,0	0,4	1,2	0,7	0,5	1,7	0,9
Масса соломины, г	0,2	1,3	0,7	0,4	0,9	0,6	0,3	1,0	0,6
Масса зерна с колоса, г	0,3	1,0	0,7	0,2	0,8	0,4	0,3	1,2	0,7
Масса 1000 зерен, г	21,5	35,8	30,1	11,4	38,5	24,3	25,5	51,9	38,0
Число зерен в колосе, шт.	9,9	34,4	21,6	5,1	29,2	15,1	9,6	32,2	17,4
$K_{коз}$ колоса	50,0	90,9	65,4	37,5	85,7	63,5	60,0	85,7	72,7
$K_{коз}$ побега	21,1	55,6	7,5	20,0	43,8	34,8	35,3	55,6	44,8
									10,1

14. Горянин, О. И. Содержание основных питательных веществ в черноземе обыкновенном и продуктивность полевых культур в севооборотах Среднего Заволжья / О. И. Горянин, А. П. Чичкин, Б. Ж. Джангабаев и др. // Агрохимический вестник. – 2017. – № 6. – С. 62-66.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1: Общая часть [под ред. М. А. Федина]. – М.: Колос, 1985. – 267 с.
16. Долженко, Д. О. Генетический контроль показателей выхода зерна в диаллельном комплексе ярового ячменя / Д. О. Долженко, С.Н. Шевченко // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 10. – С. 34-42. – DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11005.
17. Лепехов, С. Б. Эффективность отбора в ранних поколениях гибридов сельскохозяйственных культур по урожайности и признакам продуктивности (обзор) / С. Б. Лепехов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – Т. 179. – № 4. – С. 177-190. – DOI: 10.30901/2227-8834-2018-4-177-190.

Таблица 2. Главные компоненты зерновой продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в 2020 г.

Элементы структуры урожая	1 компонента	2 компонента	3 компонента	4 компонента
Урожайность	-0,775	-0,074	-0,158	-0,05
Количество растений на 1 м ²	-0,382	-0,076	-0,843	-0,045
Количество стеблей на 1 м ²	-0,293	-0,199	-0,884	-0,021
Продуктивная кустистость	0,169	-0,59	-0,500	-0,220
Высота растения	-0,244	-0,428	-0,186	-0,814
Длина колоса	-0,395	-0,442	-0,168	-0,220
Длина соломины	-0,223	-0,409	-0,180	-0,827
Масса побега	-0,167	-0,918	-0,018	-0,249
Масса колоса	-0,409	-0,753	0,395	-0,007
Масса соломины	-0,042	-0,657	-0,363	-0,373
Масса зерна с колоса	-0,737	-0,540	0,296	-0,228
Масса 1000 зерен	-0,093	0,076	0,264	-0,817
Число зерен с колоса	-0,696	-0,613	0,265	0,092
K _{хоз} колоса	-0,748	0,026	0,006	-0,408
K _{хоз} побега	-0,818	0,197	0,457	-0,112
Дисперсия	3,587	3,497	2,588	2,509
Дисперсия в %	23,911	23,315	17,256	16,728
Накопление дисперсии	23,911	47,226	64,482	81,21

Таблица 3. Главные компоненты зерновой продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в 2021 г.

Элементы структуры урожая	1 компонента	2 компонента	3 компонента	4 компонента
Урожайность	-0,330	0,744	0,156	0,035
Количество растений	0,030	0,162	0,701	-0,029
Количество стеблей	-0,012	0,012	0,977	-0,089
Продуктивная кустистость	0,016	-0,102	0,760	-0,045
Высота растения	-0,380	0,009	0,078	-0,896
Длина колоса	-0,302	0,505	-0,335	-0,387
Длина соломины	-0,369	-0,026	0,103	-0,891
Масса побега	-0,913	0,223	0,203	-0,164
Масса колоса	-0,889	0,249	0,180	0,020
Масса соломины	-0,730	0,122	0,173	0,433
Масса зерна с колоса	-0,683	0,679	0,022	-0,023
Масса 1000 зерен	0,202	0,580	0,014	-0,381
Число зерен с колоса	-0,714	0,279	-0,461	-0,048
K _{хоз} колоса	0,248	0,783	-0,317	-0,055
K _{хоз} побега	-0,024	0,883	-0,314	0,190
Дисперсия	3,718	3,241	2,693	2,161
Дисперсия в %	24,789	21,607	17,951	14,406
Накопление дисперсии	24,789	46,396	64,343	78,752

Таблица 4. Главные компоненты зерновой продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в 2022 г.

Элементы структуры урожая	1 компонента	2 компонента	3 компонента	4 компонента
Урожайность	-0,253	-0,267	0,243	-0,789
Количество растений	-0,208	0,287	-0,169	-0,867
Количество стеблей	0,553	-0,088	0,013	-0,810
Продуктивная кустистость	0,841	-0,372	0,169	-0,112
Высота растения	-0,056	-0,941	0,225	-0,067
Длина колоса	-0,423	-0,711	-0,037	-0,152
Длина соломины	-0,032	-0,927	0,239	-0,053
Масса побега	-0,984	-0,105	-0,022	-0,055
Масса колоса	-0,972	-0,006	0,042	-0,061
Масса соломины	-0,923	-0,267	-0,058	-0,003
Масса зерна с колоса	-0,940	-0,046	0,283	-0,100
Масса 1000 зерен	0,062	-0,113	0,824	-0,013
Число зерен с колоса	-0,963	0,025	-0,091	-0,095
K _{хоз} колоса	-0,005	-0,200	0,858	-0,212
K _{хоз} побега	-0,028	0,151	0,925	-0,195
Дисперсия	5,883	2,712	2,591	2,182
Дисперсия в %	39,221	18,079	17,271	14,546
Накопление дисперсии	39,221	57,300	74,570	89,117

Таблица 5. Характеристика выделенных источников для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность 2020-2022 гг.

Название	Урожай- ность, г/м ²	Продук- тивная кустисто- сть	Высота расте- ния, см	Длина колоса, см	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт.	K _{хоз} колоса	K _{хоз} побега
Зауральская волна	233	1,7	79,3	7,5	0,7	32,3	22,0	68,8	41,5
Тулайковская надежда	420	1,8	77,7	6,8	0,7	33,7	21,9	71,0	43,5
ЛТ-8	210	2,1	84,3	5,8	0,5	31,5	21,3	65,7	35,9
Astrid	236	1,5	63,9	6,3	0,6	27,4	25,3	67,3	39,7
Alicia	266	1,5	58,5	6,0	0,6	30,5	22,0	76,2	42,2
Glencross	303	1,7	74,5	7,2	0,7	34,0	18,1	76,4	44,7
Izera	300	1,6	69,4	7,1	0,7	27,3	22,8	71,3	42,4
KWS Buran	250	1,9	75,0	6,2	0,8	33,1	19,0	70,0	42,7
Discett	260	2,0	63,0	6,3	0,5	31,6	15,7	65,8	35,1
Tocatta	283	1,7	66,0	7,3	0,6	32,5	18,1	70,5	41,5
Lancer	200	1,6	80,7	6,4	0,5	29,8	17,7	63,9	36,5

INTERRELATIONSHIP BETWEEN ELEMENTS OF GRAIN PRODUCTIVITY OF VARIETIES OF THE WORLD COLLECTION OF SPRING SOFT WHEAT

© 2026 A. I. Menibaev

Samara Federal Research Center RAS,
Samara Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov, Bzenhuk, Russia

The article was submitted to the editors 19.05.2026

Citation link: Menibaev A.I. The relationship between the elements of grain productivity of spring wheat varieties from the world collection // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural Sciences. 2026. Vol. 5. No. 2. P. 03-11.

The research was conducted in 2020–2022 at the experimental base of the Samara Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov – Branch of the Samara Scientific Center of RAS, with the aim of finding the optimal combination of productivity traits in spring common wheat for further use in breeding. The object of the research was 40 varieties of spring common wheat from the world collection of the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetics. The plot area is 1 m², three replicates, the placement of plots is randomized. The yield and elements of the yield structure were determined for all samples: the number of plants and productive stems per 1 m², productive tillering, plant height, ear and straw length, shoot, ear and straw weight, weight and number of grains per ear, 1000 grain weight, harvest index (HI) of ear and shoot. The main method of statistical processing of the obtained data is factor analysis (principal component analysis). The composition of the identified principal components and the proportion of variability of the complex yield trait explained by them varied depending on the year of research. In all years of research, the signs of redistribution between grain and vegetative mass – HI_{ear} and HI_{shoot} – were closely related and were in one component, explaining from 17 to 23% of the total variance. Among the studied collection, the most promising sources for breeding spring common wheat for productivity were identified: k-66874 'Zauralskaya Volna' (Kurgan Region), k-65827 'Tulaykovskaya Nadezhda' (Samara Region), k-67122 'LT-8' (Leningrad Region), k-67102 'Astrid', k-66865 'Alicia', k-66866 'Toccata' (Czech Republic), k-67156 'Glencross', k-67137 'Lancer' (Canada), k-66864 'Izera' (Poland), k-67088 'KWS Buran' (Germany), and k-67118 'Diskett' (Sweden).

Keywords: spring common wheat (*Triticum aestivum* L.), world collection, factor analysis, principal component analysis, yield, yield structure

DOI: 10.37313/2782-6562-2026-5-2-3-11

EDN: KHGJVN

REFERENCE

1. Galleev R.R., Andreeva Z.V., Samarin I.S. [The yield of spring soft wheat and spring barley, depending on the level of technological support] // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2017. T. 47. № 4. S. 13–19.
2. Gosudarstvennyi reestr sortov i gibridov sel'skokhozyaistvennykh rastenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: ofitsial'noe izdanie [The State Register of Varieties and Hybrids of Agricultural Plants Approved for Use: Official Publication]. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh». 2024. 620 s.
3. [The influence of growing conditions on the yield formation of spring soft wheat] / N. Z. Vasilova, D. F. Askhadullin, D. F. Askhadullin et al. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015. T. 29. № 11. S. 41–43.
4. Plant phenotypic plasticity in a changing climate / A. B. Nikotra, O. K. Atkin, S. P. Bonser, et al. // Trends Plant Sci. 2010. Vol. 15. No. 12. P. 684–692. doi: 10.1016/j.tplants.2010.09.008.
5. Zhuchenko A. A. [Ecological genetics of cultivated plants as an independent scientific discipline. Theory and practice]. Krasnodar. 2010. 485 s.
6. Rybas' I. A. [Enhancing adaptability in grain crop breeding (review)] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2016. T. 51. № 5. S. 617–626. DOI: 10.15389/Agrobiology.2016.5.617rus
7. Mal'chikov, P. N., Myasnikov M.G., V'yushkov A.A. Rezul'taty i perspektivy selektsii yarovoi tverdoi pshenitsy [Results and prospects of spring durum wheat breeding]. Samara. 2022. 295 c.
8. Kucerova J. Some correlations between parameters of winter wheattechnological quality // ActaUniv. Agr. Silvicult. Mendelianae – Brunensis. 2006. No. 54. P. 23–30. DOI: 10.11118/actaun200654010023.
9. Ivanova I. Yu., Volkova L.V. [Variability of economically valuable traits of spring wheat and their contribution to yield stabilization] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2019. T. 20. № 6. S. 567-574. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.567-574.
10. [Indicators of productivity of new varieties and promising lines of spring soft wheat bred by the Tatar Research Institute of Agriculture] / N. Z. Vasilova, D. F. Askhadullin, D. F. Askhadullin et al. // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2016. №3. S. 37–41.
11. Dolzhenko D. O., Shevchenko S.N. [Searching for selection criteria in the breeding process of spring barley in years with varying moisture availability] // Niva Povolzh'ya. 2020. № 4. S. 16–24. DOI: 10.36461/NP.2020.57.4.008

12. Genotype by environment interaction of yield and quality of potatoes / I. Affleck, J. A. Sullivan, R. Tarn, et al. // *Canad. J. Plant Sci.* 2008. Vol. 88. No. 6. P. 1099–1107. DOI: 10.4141/CJPS07207
13. *Mal'chikov P. N., Myasnikov M. G.* [The possibilities of developing varieties of spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) with a wide range of variability in the parameters of the growing season] / *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2015. T. 19. № 2. S. 176–184. DOI: 10.18699/VJ15.022.
14. [The content of essential nutrients in ordinary chernozem and the productivity of field crops in crop rotations in the Middle Trans-Volga region] / O. I. Goryanin, A. P. Chichkin, B. Zh. Dzhangabaev i dr. // *Agrokhimicheskii vestnik*. 2017. №6. S. 62–66.
15. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur*. Vyp. 1: Obshchaya chast' / Pod red. M. A. Fedina [Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. Issue 1: General Part / Edited by M. A. Fedin]. M.: Kolos. 1985. 267 s.
16. *Dolzhenko D. O., Shevchenko S. N.* [Genetic control of grain yield indicators in a diallel complex of spring barley] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2020. T. 34. № 10. S. 34–42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11005
17. *Lepekhov S. B.* [The effectiveness of selection in early generations of crop hybrids based on yield and productivity traits (review)] // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*. 2018. T. 179. № 4. S. 177–190. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-4-177-190