

DOI

УДК 633.111:631.524.7

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЕЕ СТРУКТУРЫ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**А. И. Менибаев**

Реферат. Исследования проводили с целью поиска оптимального сочетания элементов структуры урожая, на основе параметров районированных и перспективных сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Работу выполняли в 2016–2018 гг. в Самарской области. Объектом исследований в 2016 г. были 8 сортов, в 2017 г. – 16 сортов, в 2018 г. – 13 сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания селекции Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Площадь делянки 20 м², повторность четырёхкратная, размещение делянок рендомизированное. Стандартом служил сорт Тулайковская надежда. В изученном наборе генотипов урожайность наиболее часто входила в одну компоненту с признаками адаптивности и морфологическими признаками с положительной взаимосвязью. В 2017 г. она была в одной компоненте (абсолютная величина нагрузки признака в компоненте +0,547) с массой колоса (+0,988), массой зерна с колоса (+0,766), массой побега (+0,932). В 2016 г. урожайность (+0,534) находилась в одной компоненте и была положительно связана с числом зёрен с колоса (+0,861) и массой зерна с колоса (+0,880). В 2018 г., находясь в одной компоненте, урожайность (-0,664) положительно коррелировала с длиной верхнего междоузлия (-0,592). Представленные сочетания можно рассматривать как один из оптимальных вариантов формирования структуры яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье к её полной спелости. В то же время необходимо обратить внимание на признаки, которые обеспечивают перераспределение биомассы между вегетативной частью и зерном, как на резерв повышения продуктивности и дальнейшей оптимизации элементов структуры урожайности яровой мягкой пшеницы.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), метод главных компонент, элементы структуры урожая.

Введение. Яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) имеет большое значение [1]. В Среднем Поволжье на нее приходится значительная доля посевных площадей зерновых культур. Климат региона характеризуется как умеренно континентальный с резкими изменениями погодных условий. Поэтому не теряет актуальности задача его обеспечения сортами, обладающими стабильными и высокими урожаями зерна [2, 3].

Одно из самых сложных направлений в селекции – повышение урожайности. Наиболее значимое влияние на урожай яровой мягкой пшеницы, как и большинства зерновых культур, оказывают следующие элементы ее структуры: густота продуктивного стеблестоя, масса 1000 зёрен, озернёность колоса [4]. Формирование каждого компонента, в свою очередь зависит от многочисленных генетических и средовых факторов [5, 6, 7]. Актуальная на сегодняшний день проблема изучения взаимодействия генотипа и среды включает оценку изменчивости отдельных элементов продуктивности и их вклада в стабилизацию урожайности. Для выявления пригодности генотипов к конкретному сочетанию факторов среды могут быть использованы данные полевых многофакторных опытов по экологическому градиенту – разные пункты, предшественники, сочетание факторов интенсификации. Для детального изучения элементов структуры урожая используют факторный анализ [8]. При его проведении выделяют так называемые гипотетические факторы, которые представляют собой сложные системы,

отличающиеся глубоким внутренним взаимодействием входящих в них признаков и существенной независимостью от других выделенных систем [9].

Цель исследования – поиск оптимального сочетания элементов структуры урожайности, на основе параметров районированных и перспективных сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

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

Условия, материалы и методы. Работу проводили в 2016–2018 гг. в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья на опытном поле Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Объектом исследований служили образцы яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания, в том числе сорта и линии селекции Самарского НИИСХ, а также сорта, районированные по Самарской области – 8 сортов в 2016 г., 16 сортов – в 2017 г. и 13 сортов в 2018 г. Посев проводили в оптимальные для яровой пшеницы сроки (первая декада мая) с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Предшественник – гороху. Площадь делянки 20 м², повторность четырёхкратная, размещение делянок рендомизированное. Стандартом служил районированный по Самарской области сорт яровой мягкой пшеницы Тулайковская надежда.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднесуглинистый со следующими агрохимическими характеристиками пахотного слоя: содержание гумуса (по Тюрину, ГОСТ 26123-84) – 4,1 %, подвижного фосфора и калия (по Чирикову, ГОСТ 26204-91) – 200 и 150 мг/кг соответственно, легкогидролизуемого азота (по Тюрину-Кононовой) – 7,4 мг, сумма поглощенных оснований – 26,6...31,1 мг-экв./100 г почвы, кислотность солевой вытяжки – 6,8...7,2 ед. рН [10]. Учёты, наблюдения и сноповый анализ растений проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (*Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.1: Общая часть / под ред. М. А. Федина. М.: Колос, 1985. 285 с.*). Измеряли и рассчитывали следующие показатели – высота растений, длина верхнего междоузлия, длина колоса, длина соломины, масса колоса, масса зёрен с колоса, число зерен колоса, масса 1000 зёрен, К.хоз. колоса, К.хоз. побега. С использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel полученные результаты были подвергнуты дисперсионному и факторному анализу.

Условия среды в годы исследований значительно варьировали. Вегетационный сезон 2016 г. по динамике гидротермических параметров можно охарактеризовать как очень засушливый – ГТК за вегетацию составил 0,52. Засуха отразилась на росте

биомассы, но осенне-зимние запасы влаги в период посева позволили растениям избежать сильных депрессий в ростовых процессах на ранних стадиях развития. Сумма осадков в период «кущение–колошение» составила всего 21,0 мм, а в период «колошение–восковая спелость» – 78,4 мм. В период вегетации не было суховеев, относительная влажность воздуха не опускалась ниже 30 %. В 2017 г. в течение всего вегетационного периода сложились благоприятные условия для формирования всех элементов продуктивности растений – ГТК по периодам вегетации варьировал незначительно и в целом составил 1,06. Условия 2018 г. можно охарактеризовать как острозасушливые – в период вегетации выпало 51,9 мм осадков, гидротермический коэффициент достиг минимальных значений (0,26) за годы изучения.

Таким образом, условия среды способствовали проявлению сортовых различий по исследуемым признакам в зависимости от генетического потенциала и устойчивости к стрессовым факторам.

Результаты и обсуждение. В 2016 г. значительные различия были зафиксированы по урожайности, массе 1000 зерен и длине верхнего междоузлия (табл. 1). По урожайности (21,9...23,3 ц/га) выделились Тулайковская 116, Лютесценс 923 и Тулайковская надежда. При этом Тулайковская надежда была самой крупнозерной – масса 1000 зерен составила 33,0 г.

Таблица 1 – Структура урожая сортов конкурсного сортоиспытания в 2016 г.

Сорт	Высота растения, см	Длина ВМУ, см	Длина колоса, см	Длина соломины, см	Масса побега, г	Масса колоса, г	Масса зерна с колоса, г	Число зёрен с колоса, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, ц/га	К.хоз. колоса	К.хоз. побега
Тулайковская 10	64,2	26,3	4,8	59,4	1,2	0,8	0,5	18,3	29,1	20,4	70,3	39
Тулайковская 108	70,3	29,7	5,7	64,6	1,5	0,8	0,6	20,1	31,6	21,2	64,8	34,7
Грекум 1003	60,8	26,1	5,0	55,8	1,5	0,8	0,5	20,1	27,7	19,2	65,8	36,2
Тулайковская надежда	59,5	26,8	5,4	54,1	1,6	0,8	0,6	18,9	33,0	21,9	72,1	38,2
Лютесценс 923	59,1	24,1	5,1	54,0	1,3	0,7	0,5	20,0	28,4	22,4	75,2	39,7
Тулайковская победа	56,5	22,4	5,1	51,4	1,4	0,8	0,5	19,8	29,3	21,0	72,0	40,2
Тулайковская 116	63,6	27,2	5,2	58,4	1,7	0,8	0,7	23,1	31,3	23,3	78,0	44,2
Эстивум 1079	61,6	23,0	4,9	56,8	1,3	0,7	0,5	19,7	32,0	21,0	71,9	41,8
Среднее	62,0	25,7	5,1	56,8	1,4	0,8	0,6	20,0	30,3	22,3	71,3	39,3
НСР ₀₅	F ₁ <F	4,2	F ₁ <	F ₁ <F ₁	F ₁ <	F ₁ <	F ₁ <F	F ₁ <F ₁	1,7	1,9	F ₁ <F	F ₁ <F

В одну группу с Тулайковской надеждой по величина этого показателя вошел Эстивум 1079 из группы сортов, отнесенных в 2016 г. к низкоурожайным. Наибольшая длина верхнего междоузлия (26,1...29,7 см) отмечена у Тулайковской 108, Тулайковской 116, Тулайковской 10, Тулайковской надежды и Грекум 1003. Среди этих сортов к группе высокоурожайных (21,2...21,9 ц/га) отнесены Тулайковская 108 и Тулайковская надежда.

Потенциал продуктивности сортов

проявился в 2017 г. (табл. 2). В группу сортов с высокой урожайностью (39,2...41,5 ц/га) вошли Тулайковская надежда, Экада 214, Эстивум 1079, Тулайковская 116 и Тулайковская степная. Низкий сбор зерна (29,7...30,9 ц/га) обеспечили Лютесценс 62 и Тулайковская победа. У высокопродуктивных сортов высота растений различалась значительно и составляла 81,6...106,9 см, число зерен с колоса и масса 1000 зерен достоверно не различались – 30,4...31,4 шт. и 33,9...35,8 г.

Таблица 2 – Структура урожая сортов конкурсного сортоиспытания в 2017 г.

Сорт	Высота растения, см	Длина ВМУ, см	Длина колоса, см	Длина соломинны, см	Масса побега, г	Масса колоса, г	Масса зерна с колоса, г	Число зерен с колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	К.хоз. колоса	К.хоз. побега
Тулайковская степная	106,9	45,7	8,4	98,2	2,9	1,5	1,1	31,0	35,4	39,2	71,7	23,1
Тулайковская 5	84,0	34,6	8,2	76,5	2,1	1,3	1,1	28,0	38,1	35,8	84,1	30,1
Волгоуральская	101,7	45,7	9,4	91,4	2,0	1,0	0,9	28,4	32,3	38,5	88,8	31,3
Тулайковская 10	86,8	35,7	9,0	76,8	2,3	1,2	1,1	33,9	33,5	35,9	94,8	28
Тулайковская золотистая	85,4	35,4	8,9	75,9	2,8	1,5	1,2	32,4	36,7	37,3	77,7	24
Тулайковская 100	79,2	36,6	9,4	69,1	2,1	1,2	1,0	32,4	31,4	35,2	85,0	26,2
Тулайковская 108	99,6	43,4	9,3	88,8	2,4	1,4	1,1	29,8	37,4	38,2	81,6	27,4
Лютесценс 62	93,6	39,3	8,4	84,6	2,1	1,0	1,0	33,1	29,4	29,7	94,0	28,4
Тулайковская 110	83,9	37,8	9,2	74,0	2,3	1,2	1,0	32,7	30,6	36,5	83,9	25,7
Грекум	89,5	42,5	8,3	80,3	2,3	1,3	1,0	30,1	34,4	37,2	81,0	26,9
Тулайковская	84,4	42,6	8,7	74,6	2,3	1,3	1,1	31,1	35,3	41,5	82,5	26,5
Лютесценс 923	81,2	33,6	8,7	70,5	2,4	1,3	1,0	32,1	31,5	37,9	78,6	24,5
Тулайковская победа	73,0	37,6	8,9	63,0	2,4	1,2	1,0	31,8	31,2	30,9	80,6	25,5
Тулайковская 116	81,6	35,1	8,3	72,1	2,3	1,2	1,1	30,4	34,8	40,0	85,8	28,2
Эстивум	99,1	37,0	8,9	88,7	2,7	1,5	1,1	31,4	33,9	40,7	72,9	23,4
Экада 214	84,7	40,0	9,1	75,2	2,4	1,4	1,1	30,7	35,8	41,1	78,5	25,6
Среднее	88,4	38,9	8,8	78,7	2,4	1,3	1,1	31,2	33,9	37,2	82,6	26,6
НСР ₀₅	2,6	1,4	0,7	1,9	0,2	0,2	0,1	1,9	2,6	2,5	7,8	2,6

В условиях сильной засухи 2018 г. наблюдали дифференциацию исследуемых сортов по урожайности зерна – от 8,9 ц/га у Тулайковской 110 до 14,9 ц/га у Лютесценс 1246 (табл. 3). Сравнение урожайности сортов со средней по опыту позволило выделить, как

высокопродуктивные сорта (12,9...14,9 ц/га) – Лютесценс 1246, Лютесценс 1300, Лютесценс 1193, Экада 214, Эстивум 1119, Тулайковская 10, так и низкопродуктивные (8,9...11,9 ц/га) – Тулайковской 110, Саратовской 29, Тулайковская победа и Тулайковской 108.

Таблица 3 – Структура урожая сортов конкурсного сортоиспытания в 2018 г.

Сорт	Высота растения, см	Длина ВМУ, см	Длина колоса, см	Длина соломинны, см	Масса побега, г	Масса колоса, г	Масса зерна с колоса, г	Число зёрен с колоса, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, ц/га	К.хоз. колоса	К.хоз. побега
Тулайковская 10	63,9	33,6	7,2	56,7	1,5	1,0	0,5	17,2	26,1	12,9	50,0	30,0
Тулайковская 100	60,0	28,8	7,2	52,9	1,6	1,0	0,6	20,5	29,1	12,7	59,6	38,0
Саратовская 29	57,7	35,9	6,7	51,0	1,5	0,9	0,7	19,7	32,9	11,1	61,8	39,0
Тулайковская 108	55,8	29,6	7,1	48,7	1,3	1,0	0,5	15,9	28,4	11,9	64,6	35,0
Тулайковская надежда	59,2	31,3	8,1	51,1	2,0	1,2	0,8	22,5	33,4	12,4	57,7	38,0
Тулайковская 110	65,9	23,6	7,5	58,4	1,7	1,0	0,6	19,0	31,5	8,9	54,2	35,0
Тулайковская победа	59,2	27,5	7,85	51,3	1,6	1,0	0,5	17,1	29,4	11,7	52,8	31,0
Эстивум 1119	59,8	30,6	7,4	52,4	1,8	1,1	0,5	18,6	26,9	13,0	45,0	28,0
Экада 214	59,3	34,2	7,7	51,6	1,7	1,0	0,6	19,4	27,8	13,1	54,2	32,0
Лютесценс 1193	59,7	34,2	8,0	51,7	1,7	0,9	0,5	17,9	27,8	14,2	55,0	36,0
Лютесценс	67,0	36,7	7,8	59,2	1,3	0,8	0,5	16,5	27,3	14,9	52,8	35,0
Лютесценс 1300	64,0	29,6	7,6	56,4	1,4	0,8	0,4	14,9	23,5	14,8	50,0	25,0
Лютесценс 1309	58,3	29,4	7,8	50,6	1,6	0,9	0,5	18,3	27,1	12,6	58,3	44,0
Среднее	60,9	31,3	7,5	53,4	1,6	1,0	0,5	18,3	28,7	12,6	54,8	34,3
НСР ₀₅	6,3	3,8	0,6	3,1	0,2	0,2	0,1	2,7	4,7	0,3	5,7	F _F <F

У высокопродуктивных генотипов признаки, которые характеризуют линейные параметры растения – высота, длина соломинны, длина верхнего междоузлия, длина колоса, из 24 случаев (по 4 признака на 6 сортов) только в 14 превысили средние по опыту. Аналогичное соотношение установлено для признаков масса побега, масса колоса, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен (характеризуют массу органов растения) и признака «число зерен в колосе» – из 30 случаев (по 5 признаков на 6 сортов) превышавшие средних значений в эксперименте наблюдали только для 8-и.

Таким образом, анализ урожайности и её элементов в зависимости от условий среды и сортов, проведённый на основе сравнения абсолютных значений, показывает неопределённость взаимосвязи структурных элементов между собой и с величиной урожайности сортов. Применение методологии факторного анализа позволило преодолеть её, распределив

признаки по главным компонентам.

Признаки, вошедшие в одну компоненту (фактор), рассматривали как тесно связанный кластер (компоненту), в котором по одному признаку можно судить о всех.

В 2016 г. в условиях засухи признаки были распределены на три компоненты. Первая характеризовала урожайные свойства сортовой популяции. В нее вошли урожайность зерна с единицы площади (абсолютная величина нагрузки признака в компоненте +0,534), а также признаки, определяющие продуктивность колоса и общую биомассу: масса побега (+0,828), масса колоса (+0,594), масса зерна с главного колоса (+0,880), число зёрен с главного колоса (+0,861). Рост величин показателей этих признаков связан с повышением урожайности. Следовательно, в условиях 2016 г. все признаки первой компоненты можно рассматривать как перспективные для отбора генотипов с высокой урожайностью. Вторую компоненту можно условно обозначить как

характеризующую параметры высоты растения. В нее вошли высота растения (-0,897), длина верхнего междоузлия (-0,908), длина колоса (-0,737) и длина соломины (-0,870).

Третья компонента характеризует распределение сухого вещества между зерном и вегетативной массой. В ней положительно связаны К.хоз. колоса (+0,674) и К.хоз. побега

(+0,604) с массой 1000 зёрен (+0,645). К.хоз. растений сложно определять при масштабной селекции и оценке большого числа линий. Масса 1000 зёрен менее трудоёмкий признак в процессе отбора в питомниках. Можно предположить, что отбор в условиях 2016 г. по массе 1000 зёрен может способствовать селекционному сдвигу по значимым признакам К.хоз. растений и К.хоз. колоса (табл. 4).

Таблица 4 – Главные компоненты (2016 г.)

Название признака	1 компонента	2 компонента	3 компонента
Высота побега	-0,088	-0,897	-0,002
Длина верхнего междоузлия	0,184	-0,908	-0,135
Длина колоса	0,349	-0,737	-0,038
Длина соломины	-0,114	-0,870	0,003
Масса побега	0,828	-0,406	-0,064
Масса колоса	0,594	-0,304	-0,594
Масса зерна с колоса	0,880	-0,284	0,313
Число зёрен с колоса	0,861	-0,061	-0,063
Масса 1000 зёрен	0,177	-0,494	0,645
Урожайность	0,534	-0,407	0,391
К.хоз. колоса	0,502	0,476	0,674
К.хоз. побега	0,480	0,515	0,604
Дисперсия	3,530	4,171	1,865
Дисперсия в процентах	29,414	34,758	15,544
Накопление дисперсии	29,414	64,171	79,715

В 2017 г. в условиях обильного увлажнения яровой мягкой пшеницы выявлено три гипотетических фактора (табл. 5). Первый из них включает в качестве доминирующих признаки продуктивности колоса, массу побега и урожайность исследуемого набора сортов.

В этой системе отчетливо видно положительное взаимодействие массы побега

(+0,932), массы главного колоса (+0,988) и массы зерна главного колоса (+0,766) с урожайностью (+0,547), а также обратная связь указанных признаков с К.хоз. побега (-0,809) и К.хоз. колоса (-0,830). Группа признаков в сложившейся системе отражает формирование генотипических различий по урожайности в благоприятные годы.

Таблица 5 – Главные компоненты (2017 г.)

Название признака	1 компонента	2 компонента	3 компонента
Высота побега	0,129	-0,941	0,022
Длина верхнего междоузлия	-0,056	-0,837	-0,071
Длина колоса	0,081	-0,246	0,517
Длина соломины	0,126	-0,931	-0,024
Масса побега	0,932	-0,096	0,198
Масса колоса	0,988	-0,070	-0,84
Масса зерна с колоса	0,766	0,157	-0,306
Число зёрен с колоса	0,097	0,437	0,742
Масса 1000 зёрен	0,573	-0,138	-0,771
Урожайность	0,547	-0,329	0,343
К.хоз. колоса	-0,830	0,187	-0,070
К.хоз. побега	-0,809	-0,109	-0,530
Дисперсия	4,455	2,917	1,962
Дисперсия в процентах	37,127	24,308	16,351
Накопление дисперсии	37,127	61,436	77,786

Второй фактор включает морфологические параметры побега. В него вошли высота растений (-0,941), длина верхнего междоузлия (-0,837) и длина соломины (-0,931). В условиях 2017 г. длина соломины детерминировала высоту растения. Длина колоса (-0,246) не была связана с высотой, так как находилась в другой компоненте (+0,517). При использовании в селекци-

онном процессе исследуемого набора сортов можно работать над уменьшением длины соломины и увеличением длины колоса. Третий фактор показывает противоречивость основных элементов продуктивности колоса – числа зёрен с колоса (+0,742) и массы 1000 зёрен (-0,771). При этом длина колоса (+0,517) была положительно связана с числом зёрен в колосе (+0,742). Это важно в связи с тем, что число

зёрен в колосе зависит от его плотности, то есть от количества колосков на единицу длины стержня колоса и озернённости колоска. В исследуемой популяции в 2017 году, по всей видимости длина колоса и количество колосков в нём определяло число зёрен в колосе. Эту закономерность целесообразно использовать в процессе селекции в аналогичных условиях. В 2018 г. в условиях слабого увлажнения и пониженных температур в начале вегетации яровой мягкой пшеницы в первой компоненте доминирующими признаками были элементы продуктивности колоса: число зёрен с главного колоса, масса зерна с главного колоса, масса 1000 зёрен (-0,725), масса побега (-0,916), масса колоса (-0,830). Этот комплекс можно использовать для оценки сортов и отбора продуктивных форм в аналогичных условиях.

Вторая компонента характеризовала обратную зависимость параметров высоты растений (длина соломины +0,548 и колоса +0,717) и признаков перераспределения биомассы между зерном и вегетативной частью (К.хоз. колоса -0,775 и К.хоз. побега -0,795). Это означает что уменьшение высоты растений должно привести к увеличению К.хоз. колоса и К.хоз. побега и наоборот. Третья компонента характеризовала урожайность. В нее вошли урожайность, длина верхнего междоузлия, длина соломины. Урожайность (-0,664) была положительно связана с длиной верхнего междоузлия (-0,592) и отрицательно с длиной соломины (0,624). В исследуемом наборе сортов наиболее урожайными были генотипы с укороченной соломиной и самым длинным верхним междоузлем (табл. 6).

Таблица 6 – Главные компоненты (2018 г.)

Название признака	1 компонента	2 компонента	3 компонента
Высота побега	0,355	0,625	0,585
Длина верхнего междоузлия	0,219	0,007	-0,592
Длина колоса	-0,323	0,717	-0,262
Длина соломины	0,398	0,548	0,624
Масса побега	-0,916	0,267	-0,001
Масса колоса	-0,830	-0,083	0,188
Масса зерна с колоса	-0,873	-0,296	0,136
Число зёрен с колоса	-0,889	0,149	0,037
Масса 1000 зёрен	-0,725	-0,474	0,253
Урожайность	0,435	0,475	-0,664
К.хоз. колоса	-0,159	-0,775	-0,142
К.хоз. побега	0,031	-0,795	0,008
Дисперсия	4,256	3,075	1,731
Дисперсия в процентах	35,465	25,625	14,422
Накопление дисперсии	35,465	61,089	75,512

Выводы. Всю совокупность изученных признаков по их значимости для продукционного процесса можно распределить на четыре группы: урожайность; признаки, характеризующие распределение биомассы побега между зерном и вегетативной частью – К.хоз. растения, К.хоз. колоса; признаки, характеризующие способность синтезировать биомассу в конкретных условиях среды – масса побега, масса колоса, число зерен в колосе, масса зерновки; морфологические признаки – длина соломины, длина верхнего междоузлия, длина колоса. Если в качестве центрального признака рассматривать урожайность, то в изученном наборе генотипов она наиболее часто входила в одну компоненту с признаками, показывающими накопление биомассы и морфологическими признаками с положительной взаимосвязью. В 2017 г. урожайность была в одной компоненте (+0,547 абсолютная величина нагрузки признака в компоненте) с массой колоса (+0,988), массой зерна с колоса (+0,766), массой побега (+0,932). В 2016 г. урожайность (+0,534) находилась в одной

компоненте и была положительно связана с числом зёрен с колоса (+0,861) и массой зерна с колоса (+0,880). В 2018 г. урожайность (-0,664) положительно коррелировала с длиной верхнего междоузлия (-0,592) и отрицательно с длиной соломины (+0,624). Таким образом, оптимальный вариант структурных компонентов, при формировании урожайности изученного набора сортов, определяется способностью генотипа к накоплению биомассы побегом, колосом и максимальной реализацией числа зерен в колосе. В условиях сильной засухи положительное влияние на урожайность могут оказывать ростовые процессы верхнего междоузлия. Изменчивость очень важных, с точки зрения рационального распределения накопленной биомассы признаков К.хоз. растения и К.хоз. колоса, в исследованной популяции сортов, либо не была связана с изменчивостью урожайности, либо носила разнонаправленный характер. Поиск подходов к селекционному улучшению этих признаков с положительным эффектом на урожайность необходимо активизировать.

Литература

1. Галеев Р. Р., Андреева З. В., Самарин И. С. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя в зависимости от уровня технологического обеспечения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47. № 4. С. 13–19.

2. 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.
3. 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.
4. Захаров В. Г., Яковлева О. Д. Изменение урожайности и её структуры у сортов яровой мягкой пшеницы разных периодов сортосмены // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. №10. С. 53–57.
5. Kucerova J. Some correlations between parameters of winter wheat technological quality // ActaUniv. Agr. Silvicult. Mendelianae – Brunensis. 2006. No. 54. P. 23–30. doi: 10.11118/actaun200654010023.
6. Иванова И. Ю., Волкова Л. В. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. №. 20 (6). С. 567–574. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.567-574.
7. 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.
8. Bach, S. 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.
9. Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г. Возможности создания сортов яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) с широкой изменчивостью параметров вегетационного периода // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19. № 2. С. 176–184. doi: 10.18699/VJ15.022.
10. Содержание основных питательных веществ в черноземе обыкновенном и продуктивность полевых культур в севооборотах Среднего Заволжья / О. И. Горянин, А. П. Чичкин, Б. Ж. Джангабаев, // Агробиохимический вестник. 2017. №6. С. 62–66.

Сведения об авторе:

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

Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, пос. Безенчук, Россия.

RELATIONSHIP OF YIELD OF VARIETIES OF COMPETITIVE VARIETY TESTING OF SPRING SOFT WHEAT WITH ELEMENTS OF ITS STRUCTURE IN THE MIDDLE VOLGA REGION

A. I. Menibaev

Abstract. The research was carried out in order to find the optimal combination of elements of the crop structure, based on the parameters of released and promising varieties of spring soft wheat of the competitive variety testing of Samara Research Institute of Agriculture. The work was carried out in 2016-2018 in Samara region. The object of research in 2016 were 8 varieties, in 2017 - 16 varieties, in 2018 - 13 varieties of spring soft wheat of competitive variety testing of Samara Research Institute of Agriculture. The area of the plot is 20 m², the repetition is four times, the placement of the plots is randomized. The variety Tulaykovskaya Nadezhda served as the standard. In the studied set of genotypes, productivity was most often included in one component with adaptability traits and morphological traits with a positive relationship. In 2017, it was in one component (the absolute value of the load of the trait in the component +0.547) with the mass of the ear (+0.988), the mass of grain per ear (+0.766), and the mass of the shoot (+0.932). In 2016, the yield (+0.534) was in one component and was positively related to the number of grains per ear (+0.861) and the weight of grain per ear (+0.880). In 2018, being in one component, the yield (-0.664) positively correlated with the length of the upper internode (-0.592). The presented combinations can be considered as one of the optimal options for the formation of the structure of spring soft wheat in the Middle Volga region to its full ripeness. At the same time, it is necessary to pay attention to the features that ensure the redistribution of biomass between the vegetative part and the grain, as a reserve for increasing productivity and further optimizing the elements of the yield structure of spring soft wheat.

Key words: spring common wheat (*Triticum aestivum* L.), principal component method, crop structure elements.

References

1. Galeev RR, Andreeva ZV, Samarin IS. [Productivity of spring soft wheat and spring barley depending on the level of technological support]. Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2017; Vol.47. 4. 13-19 p.
2. Vasilova NZ, Askhadullin DF, Askhadullin DF. [Influence of growing conditions on the formation of yields of spring soft wheat]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015; Vol.29. 11. 41-43 p.
3. Nikotra AB, Atkin OK, Bonser SP. Plant phenotypic plasticity in a changing climate. Trends Plant Sci. 2010; Vol.15. 12. 684-692 p. doi: 10.1016/j.tplants.2010.09.008.
4. Zakharov VG, Yakovleva OD. [Changes in yield and its structure in varieties of spring soft wheat of different periods of variety change]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015; Vol.29. 10. 53-57 p.
5. Kucerova J. Some correlations between parameters of winter wheat technological quality. ActaUniv. Agr. Silvicult. Mendelianae – Brunensis. 2006; 54. 23-30 p. doi: 10.11118/actaun200654010023.
6. Ivanova IYu, Volkova LV. [Variability of economically valuable traits of spring wheat and their contribution to the stabilization of productivity]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2019; 20 (6). 567-574 p. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.567-574.
7. Vasilova NZ, Askhadullin DF, Askhadullin DF. [Characteristics of productivity of new varieties and promising lines of spring soft wheat bread at Tatar Research Institute of Agriculture]. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2016; 3. 37-41 p.
8. Bach S, Affleck I, Sullivan JA, Tarn R. Genotype by environment interaction of yield and quality of potatoes. Canad. J. Plant Sci. 2008; Vol.88. 6. 1099-1107 p.
9. Mal'chikov PN, Myasnikova MG. [Possibilities of creating varieties of spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) with a wide variability of the parameters of the growing season. Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii. 2015; Vol.19. 2. 176-184 p. doi: 10.18699/VJ15.022.
10. Goryanin OI, Chichkin AP, Dzhangabaev BZh. [The content of basic nutrients in ordinary chernozem and the productivity of field crops in crop rotations of the Middle Trans-Volga]. Agrokhimicheskii vestnik. 2017; 6. 62-66 p.

Author:

Menibaev Askhat Ismailovich - researcher, Laboratory of Genetics and Wheat Breeding; e-mail: ashat.men82@mail.ru
Samara Research Institute of Agriculture. N. M. Tulaykova - branch of Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, pos. Bezenchuk, Russia.