

НАСЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГЛАВНОГО КОЛОСА У ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Т. В. МЕЛЬНИКОВА, Р. В. МЕЛЬНИКОВ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 1222160, e-mail: melnikovatatsiana@aol.com

(Поступила в редакцию 11.01.2023)

Для успешного создания конкурентоспособных сортов озимой пшеницы важна оценка исходного материала не только по хозяйственно ценным признакам, но и по способности передать их потомству. В статье представлены результаты изучения характера изменчивости и наследования количественных признаков главного колоса: число колосков в колосе, длина колоса, плотность колоса гибридами озимой мягкой пшеницы первого поколения, полученные в результате топкроссных скрещиваний. Объектом исследований являлись сорта озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения: Галина, Золотоколосая, Украинка одесская (Украина), Немчиновская 17 (Россия), Edvins (Латвия), Bonanza, Dromos (Германия), Амелия и Элегия (Беларусь) и полученные на их основе гибридные комбинации. Установлено проявление гетерозиса и показан различный характер наследования ряда признаков: от сверхдоминирования до депрессии. Группы гибридных комбинаций с участием в качестве материнского компонента сортов Галина и Немчиновская 17 показали самые высокие эффекты истинного и гипотетического гетерозиса по признаку «длина главного колоса» (Г ист. – 4,06 % и 2,64 %, Г гип. – 6,27 % и 11,79 % соответственно). Только у комбинации Галина x Dromos наследование по всем изученным признакам проявилось по типу сверхдоминирования и отмечен высокий эффект гетерозиса по признаку «число колосков в главном колосе» (Г ист. – 5,87 %, Г гип. – 8,92 %) и «плотность главного колоса» (Г ист. – 2,44 %, Г гип. – 3,52 %). В наследовании признака «длина главного колоса» и «число колосков в главном колосе» преобладало доминирование родителя с большей выраженностью признака (55 % и 65 % соответственно), в наследовании признака «плотность главного колоса» – доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (50 %).

Ключевые слова: гибридная комбинация, гетерозис, тип наследования, озимая пшеница, число колосков в колосе, длина колоса, плотность колоса.

For the successful creation of competitive varieties of winter wheat, it is important to evaluate the source material not only for economically valuable traits, but also for the ability to pass them on to offspring. The article presents the results of studying the nature of variability and inheritance of quantitative traits of the main spike: the number of spikelets in the spike, the length of the spike, the density of the spike according to hybrids of winter soft wheat of the first generation, obtained as a result of top-cross crossings. The object of the research was varieties of winter soft wheat of various ecological and geographical origin: Galina, Zolotokolosaya, Ukrainka odesskaya (Ukraine), Nemchinovskaya 17 (Russia), Edvins (Latvia), Bonanza, Dromos (Germany), Ameliya and Elegiya (Belarus) and hybrid combinations obtained on their basis. The manifestation of heterosis was established and the different nature of the inheritance of a number of traits was shown: from overdominance to depression. The groups of hybrid combinations with the participation of varieties Galina and Nemchinovskaya 17 as a maternal component showed the highest effects of true and hypothetical heterosis on the basis of "the length of the main spike" (true heterosis – 4.06 % and 2.64%, hypothetical heterosis – 6.27 % and 11.79 % respectively). Only in the combination of Galina x Dromos, inheritance for all the studied traits was manifested by the type of overdominance and a high effect of heterosis was noted on the trait "number of spikelets in the main spike" (true heterosis – 5.87 %, hypothetical heterosis – 8.92 %) and "density of the main spike" (true heterosis – 2.44 %, hypothetical heterosis – 3.52 %). The inheritance of the trait "length of the main spike" and "the number of spikelets in the main spike" was dominated by the dominance of the parent with a greater severity of the trait (55 % and 65 %, respectively), in the inheritance of the trait "density of the main spike" – the dominance of the parent with a lesser severity of the trait (50 %).

Key words: hybrid combination, heterosis, type of inheritance, winter wheat, number of spikelets per spike, spike length, spike density.

Введение

Одной из важнейших задач современного сельскохозяйственного производства является увеличение производства зерна озимой пшеницы. Существенную роль в этом играет селекция. Основным методом создания сортов озимой пшеницы остается внутривидовая гибридизация, успех которой невозможен не только без всестороннего изучения исходного материала по элементам структуры урожая, морфобиологическим признакам, качественным показателям, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды и др., но и его способности передать заданные хозяйственно ценные признаки и свойства создаваемому сорту. В любой селекционной работе подбор наилучшей комбинации исходных форм, позволяет получить гибридную популяцию с максимальным количеством отличий и выщепляющихся трансгрессивных форм и является одним из важнейших вопросов селекции [1]. Изучение характера наследования хозяйственно ценных признаков родительских форм в гибридах позволяет предвидеть результаты селекционной работы, более целенаправленно подбирать компоненты для получения новых гибридных комбинаций и концентрировать внимание на перспективном исходном материале, избегая при этом потерь времени и средств на повторное получение и испытание гибридов от сортов, не имеющих практической ценности [2].

Поскольку изменчивость и наследование зависят от генотипа и условий внешней среды, наибольшую ценность представляет информация, полученная в конкретной агроклиматической зоне, для которой создаются новые сорта [3, 4]. В связи с этим изучение закономерностей наследования признаков и подбор исходного материала для дальнейшего использования в селекционных работах по созданию сортов с более высоким уровнем продуктивности в условиях Республики Беларусь является весьма актуальным.

Для достижения поставленной цели проводили изучение гибридов и оценивали эффекты гетерозиса по признакам главного колоса (длина колоса, число колосков в главном колосе, плотность колоса).

Основная часть

Экспериментальную работу проводили в селекционном севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Минской области в 2020 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН(КСІ) – 5,13–6,03; P_2O_5 – 178–254 мг/кг; K_2O – 278–420 мг/кг почвы; гумус – 2,2 %. Предшественник – озимый рапс на семена. Обработку почвы, сроки посева и уход за посевами осуществляли согласно отраслевому регламенту возделывания озимой мягкой пшеницы [5].

Вегетационный период 2019–2020 гг. в целом благоприятствовал росту и развитию озимой пшеницы. Теплая с достаточным количеством выпавших осадков погода в период осенней вегетации способствовала появлению дружных всходов, росту и развитию озимой пшеницы. Мягкая зима, с практически отсутствием устойчивого снежного покрова, не оказала угнетающего влияния на растения. Апрель характеризовался недостатком атмосферных осадков (2,0; 44,0 и 23,0 % от нормы в первую, вторую и третью декады соответственно) и среднесуточной температурой воздуха в первой декаде на 1,4 °С выше, а во второй и третьей декадах на 1,7 и 0,8 °С ниже нормы. В первой декаде мая температура воздуха находилась на уровне средне многолетних значений, однако количество осадков превысило этот показатель в 1,7 раза. Недостаток выпавших осадков (34,0–42,0 %) и температура воздуха ниже средне многолетних значений на 4,4–2,6 °С была отмечена во 2–3 декадах мая. Первая декада июня была теплее, чем обычно на 1,3 °С, а количество атмосферных осадков примерно соответствовало норме. Со второй декады июня установилась жаркая погода: температура воздуха во вторую и третью декады составила 20,8 и 21,4 °С, и превысила средне многолетние значения на 4,6 и 4,3 °С соответственно. Однако это не оказало угнетающего влияния на растения озимой пшеницы, т.к. значительное количество выпавших осадков во второй декаде июня (в 3,5 раза выше нормы) пополнило запасы почвенной влаги и благоприятствовало формированию и наливу зерна. Условия июля также способствовали формированию урожая: температурный фон и количество осадков были близки к средне многолетним и составили в среднем за месяц 17,8 °С и 82,4 мм при норме 18,3 °С и 96,4 мм соответственно.

Объектом наших исследований служили сорта озимой мягкой пшеницы, а также 20 гибридных комбинаций первого поколения, полученные по схеме топкроссных скрещиваний. Компонентами внутривидовых скрещиваний выступили сорта озимой пшеницы отечественной и зарубежной селекции, показавшие в условиях Беларуси оптимальные результаты по хозяйственно ценным признакам, различающиеся по происхождению, морфобиологическим свойствам и степени выраженности количественных признаков. В качестве материнских компонентов выступали остистые сорта украинской и российской селекции Галина, Золотоколосая, Украинка одесская (Украина) и Немчиновская 17 (РФ), в качестве сортов-тестеров – безостые западноевропейские сорта Edvins (Латвия), Bonanza, Dromos (Германия), а также сорта отечественной селекции Амелия и Элегия. Закладку опытов в гибридном питомнике проводили по схеме $P_1 - F_1 - P_2$. Площадь питания растений – 5×20 см. Гибриды F_1 и родительские формы высевали вручную рядками длиной 1 м (площадь делянки 0,2 м²). Полевую оценку гибридов F_1 осуществляли с одновременным анализом изучаемого признака у родительских компонентов согласно унифицированному классификатору рода (*Triticum L.*) [6]. Для исключения влияния краевого эффекта анализ структуры урожая выполняли у растений, отобранных из средней части делянок. Уборку осуществляли в фазу полной спелости вручную (вместе с корневой системой). В лабораторных условиях был сделан индивидуальный биометрический анализ сноповых образцов гибридов и их родительских форм по таким признакам как, число колосков в главном колосе, длина главного колоса, плотность главного колоса. Параметры истинного и гипотетического гетерозиса рассчитывали по Д. С. Омарову [7]. Степень фенотипического доминирования рассчитывали по Gustafsson [8], а на её основе определяли характер наследования по шкале, разработанной Р. А. Цильке [9]. Математическую обработку экспериментального материала осуществляли с использованием ЭВМ, MS Excel.

Для ускорения селекционного процесса применяются различные методы изучения нового исходного материала, в том числе и оценка гибридов F_1 . Считается, что изучение гетерозиса у гибридов

первого поколения позволяет на начальных этапах селекции выявить наибольшее количество трансгрессивных форм для дальнейшей работы [2, 3].

Анализ данных позволил выявить значительные различия морфометрических параметров главного колоса у гибридных комбинаций. Длина главного колоса варьировала от 9,30 см у гибридной комбинации Золотоколосая х Bonanza до 11,50 см у комбинации Галина х Амелия и в среднем составила 10,56 см (таблица). Величина этого показателя у 15 гибридных комбинаций была выше, чем у контроля Элегии на 0,04–1,29 см. При этом практически у всех комбинаций, где в качестве родительских форм присутствовали сорта Edvins и Амелия длина главного колоса была наибольшей, а где в качестве материнской формы использовали сорт Золотоколосая – минимальной (в среднем по группе составила 9,98 см).

Значения признаков гибридов (F₁), величина истинного гетерозиса (Г ист.), гипотетического гетерозиса (Г гип.), степень фенотипического доминирования (hp) и тип наследования (ТН) по морфометрическим показателям главного колоса

Гибридная комбинация	Длина главного колоса					Число колосков главного колоса					Плотность главного колоса				
	F ₁ , см	Г ист., %	Г гип., %	hp	ТН	F ₁ , шт	Г ист., %	Г гип., %	hp	ТН	F ₁ , шт/10 см	Г ист., %	Г гип., %	hp	ТН
Галина х Bonanza	10,60	5,58	6,59	3,95	СД	20,95	0,24	6,35	1,02	СД	18,8	-5,05	0,14	0,51	ЧДБ
Галина х Dromos	10,63	3,66	5,72	1,94	СД	20,75	5,87	8,92	2,05	СД	18,6	2,44	3,52	2,16	СД
Галина х Амелия	11,50	2,68	8,29	1,26	СД	22,05	-3,29	4,01	0,77	НДБ	18,3	-5,96	-3,64	-0,24	Д
Галина х Элегия	10,48	4,33	4,49	15,50	СД	19,95	-0,75	0,50	0,70	ЧДБ	18,1	-5,19	-3,79	-0,78	Д
Золотоколосая х Bonanza	9,30	-4,71	2,76	0,68	ЧДБ	20,20	-2,42	2,54	0,75	ЧДБ	20,6	-2,72	-0,28	0,44	ЧДМ
Золотоколосая х Dromos	9,80	-4,39	4,53	0,74	ЧДБ	20,10	2,55	5,51	1,45	СД	19,5	-5,34	0,63	0,55	ЧДБ
Золотоколосая х Амелия	10,53	-3,00	8,79	0,86	НДБ	21,95	-1,13	7,86	0,93	НДБ	19,9	-3,32	-0,79	0,35	ЧДМ
Золотоколосая х Элегия	10,30	1,38	11,35	1,08	СД	21,10	1,44	6,84	1,14	СД	19,5	-8,05	-4,13	0,02	НДМ
Немчиновская 17 х Bonanza	10,25	5,02	10,81	1,48	СД	20,05	-3,14	6,65	0,83	НДБ	18,6	-7,92	-3,14	0,20	НДМ
Немчиновская 17 х Dromos	10,90	1,87	12,14	1,10	СД	20,00	-3,38	6,38	0,82	НДБ	17,4	-5,32	-4,76	-3,48	Д
Немчиновская 17 х Амелия	10,75	-0,92	10,26	0,95	НДБ	20,70	-6,76	7,53	0,75	ЧДБ	18,3	-6,21	-1,55	0,34	ЧДМ
Немчиновская 17 х Элегия	10,83	4,59	13,95	1,28	СД	20,30	-3,33	8,85	0,85	НДБ	17,8	-7,73	-3,66	0,09	НДМ
Украинка одесская х Bonanza	9,93	0,25	2,32	1,06	СД	19,65	-4,15	3,15	0,71	ЧДБ	18,8	-4,60	1,11	0,59	ЧДБ
Украинка одесская х Dromos	10,05	-4,65	0,30	0,53	ЧДБ	19,60	-6,22	1,82	0,61	ЧДБ	18,5	-1,98	1,82	0,73	ЧДБ
Украинка одесская х Амелия	10,80	-3,57	3,35	0,73	ЧДБ	20,55	-9,87	0,00	0,50	ПН	18,1	-7,00	-2,94	0,16	НДМ
Украинка одесская х Элегия	10,20	-1,45	1,75	0,77	НДБ	19,70	-6,19	0,25	0,52	ЧДБ	18,3	-5,13	-1,32	0,33	ЧДМ
Edvins х Bonanza	10,95	-2,06	3,89	0,82	НДБ	21,70	1,88	3,83	1,50	СД	18,9	-4,03	-0,12	0,49	ЧДМ
Edvins х Dromos	11,28	-2,38	1,35	0,68	ЧДБ	21,25	1,67	2,16	2,75	СД	18,0	-2,45	0,78	0,62	ЧДБ
Edvins х Амелия	11,46	-0,80	0,73	0,74	ЧДБ	22,60	-0,88	3,43	0,89	НДБ	18,9	-3,14	2,75	0,73	ЧДБ
Edvins х Элегия	10,78	-3,62	0,98	0,60	ЧДБ	21,15	-0,70	0,48	0,70	ЧДБ	18,7	-4,04	-0,65	0,41	ЧДМ
Элегия, контроль	10,21					20,74					19,3				

Примечание: Д – депрессия, ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, НДМ – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, ПД – промежуточное наследование, ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака, НДБ – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака, СД – сверхдоминирование.

Гипотетический гетерозис наблюдался у всех комбинаций и варьировал от 0,30 % (Украинка одесская х Dromos) до 13,95 % (Немчиновская 17 х Элегия), а эффект истинного гетерозиса проявился лишь у девяти из них и находился в пределах от 0,25 (Украинка одесская х Bonanza) до 5,58 % (Галина х Bonanza). У комбинаций, где в качестве материнской формы использовали сорта Галина и Немчиновская 17, показатели истинного и гипотетического гетерозиса были наибольшими: эффект истинного гетерозиса у гибридных комбинаций с участием сорта Галина в среднем составил 4,06 %, гипотетического – 6,27 %, с участием сорта Немчиновская 17 – 2,64 и 11,79 % соответственно.

Анализируя полученные данные, было установлено, что у всех комбинаций проявлялось наследование длины главного колоса родителя с большей выраженностью признака. У 45 % гибридных комбинаций наследование проходило по типу сверхдоминирования. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака было отмечено у 35 % гибридных комбинаций, а у комбинаций: Золотоколосая х Амелия, Немчиновская 17 х Амелия, Украинка одесская х Элегия и Edvins х Bonanza – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака.

Число колосков в главном колосе определяет потенциальный уровень его продуктивности. У гибридов первого поколения данный показатель составил в среднем 20,72 шт и варьировал от 19,60 (Украинка одесская х Dromos) до 22,60 шт. (Edvins х Амелия). Контрольный сорт Элегия сформировал 20,74 колоска в главном колосе. У большинства гибридных комбинаций этот показатель был ниже и лишь у девяти превысил контроль. Истинный положительный гетерозис по признаку «число колосков в главном колосе» проявился у 30 % гибридных комбинаций, а наибольший эффект его был отмечен у комбинации Галина х Dromos (5,87 %). Гипотетический гетерозис проявился у всех гибридных комбинаций за исключением Украинка одесская х Амелия. Величина данного показателя варьировала от 0,25 (Украинка одесская х Элегия) до 8,92 % (Галина х Dromos) и в среднем была са-

мой высокой (7,35 %) у комбинаций, где в качестве материнской формы использовали сорт Немчиновская 17.

В наследовании признака «число колосков в главном колосе» преобладало доминирование родителя с большей выраженностью признака: частичное – у 35 % комбинаций, неполное – у 30 %. Наследование по типу сверхдоминирования было у 30 % гибридных комбинаций. У комбинации Украинка одесская х Амелия отмечено промежуточное наследование ($h_p=0,50$).

Плотность главного колоса у гибридных комбинаций в среднем составила 19,3 шт/10 см. Её минимальное значение было отмечено у комбинации Немчиновская 17 х Dromos 17,4 шт/10 см, а у контроля Элегия величина данного показателя равнялась 19,3 шт/10 см. У гибридных комбинаций, где в качестве материнского компонента использовали сорт Золотоколосая (Золотоколосая х Bonanza, Золотоколосая х Амелия, Золотоколосая х Dromos, Золотоколосая х Элегия), плотность главного колоса была выше, чем у контроля и составила 20,6; 19,9; 19,5 и 19,5 шт/10 см соответственно. По признаку «плотность главного колоса» положительный истинный гетерозис проявился только у гибридной комбинации Галина х Dromos (2,44 %). У остальных 19 комбинаций данный показатель имел отрицательное значение и был минимальным у комбинации Золотоколосая х Элегия (-8,05 %). Положительный гипотетический гетерозис отмечен у семи гибридных комбинаций и был максимальным у комбинации Галина х Dromos (3,52 %). Характер наследования плотности главного колоса у изученных гибридов озимой пшеницы носил различный характер. В наших исследованиях отмечалось как сверхдоминирование (Галина х Dromos ($h_p=2,16$)), так и депрессия (Галина х Амелия ($h_p=-0,24$), Галина х Элегия ($h_p=-0,78$), Немчиновская 17 х Dromos ($h_p=-3,48$)). Наследование по типу частичного доминирования родителя с большей выраженностью признака отмечено у 30 % гибридных комбинаций, частичного доминирования родителя с меньшей выраженностью признака – у 30 %, неполного доминирования меньшего значения признака – у 20 % гибридных комбинаций.

Заключение

1. По результатам изучения характера наследования количественных признаков главного колоса гибридами первого поколения установлен различный характер наследования: депрессия, доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, промежуточное наследование, доминирование родителя с большей выраженностью признака, сверхдоминирование, что позволяет провести отборы ценных форм.

2. По признаку «длина главного колоса» самые высокие значения истинного и гипотетического гетерозиса были отмечены в комбинациях скрещивания, где в качестве материнской формы использовали сорта Галина и Немчиновская 17.

3. Максимальный эффект истинного гетерозиса по числу колосков в главном колосе и положительный по плотности главного колоса установлен в гибридной комбинации Галина х Dromos. В этой гибридной комбинации наследование по всем изученным признакам главного колоса проявлялось по типу сверхдоминирования.

4. В характере наследования длины главного колоса и числа колосков в главном колосе преобладало доминирование родителя с большей выраженностью признака (55 % и 65 % соответственно), в наследовании по признаку «плотность главного колоса» – доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (50 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баган, А. В. Мінливість потомства різних морфологічних частин колоса сортів пшениці озимої за кількісними ознаками / А. В. Баган [та інш.] // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 4. – С. 33–35.
2. Прогнозирование селекционной ценности гибридных популяций яровой пшеницы в ранних поколениях / Ю. Б. Коновалов [и др.] // Разработка селекционных и семеноводческих технологий / Ю. Б. Коновалов [и др.]. – М., 1987. – С. 19–25.
3. Ельніков, М. І. Теоретичне обґрунтування, удосконалення та результати практичного використання методів селекції озимої пшениці на адаптивність / М. І. Ельніков [та інш.] // Селекція польових культур. – Харків, 2008. – С. 5–41.
4. Коледа, К. В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания: монография / К. В. Коледа. – Гродно, 2004. – 242 с.
5. Отраслевой регламент. Возделывание озимой пшеницы на семена. Типовые технологические процессы. – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, 2010 – 42 с.
6. Широкий унифицированный классификатор Беларуси *Triticum L.* / Ф. И. Привалов [и др.] // РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2011. – 48 с.
7. Омаров, Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса растений / Д. С. Омаров // Сельскохозяйственная биология. – 1975. – Т. 10. – № 1. – С. 699–702.
8. Gustafsson, A. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley / Gustafsson // Hereditas. – 1972. – V. 70, № 2 – P. 185–216.
9. Цильке, Р. А. Изменчивость и наследование продолжительности периода всходы – колошение у эколого -отдалённых гибридов мягкой яровой пшеницы / Р. А. Цильке // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе / Р. А. Цильке. – Новосибирск, 2005. – С. 195–203.