

УДК 635.649:575.222.78

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСА И ХАРАКТЕР
НАСЛЕДОВАНИЯ
ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ F₁ ПЕРЦА СЛАДКОГО В ГРУНТОВЫХ
ТЕПЛИЦАХ**

Н. А. НЕВЕСТЕНКО, Н. Ю. ЛЕЩИНА, И. Г. ПУГАЧЕВА, М. М. ДОБРОДЬКИН

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ

*ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220027*

(Поступила в редакцию 08.02.2019)

В статье приведены результаты оценки хозяйственно ценных признаков и биохимического состава плодов гибридов первого поколения перца сладкого. Расчетным путем определены истинный гетерозис и степень доминирования.

Установлено, что гибридные комбинации Линия 140/0 x Линия 45-11, Линия 45-11x Оранжевое наслаждение, Линия 45-11 x Линия 160/10, Шоколадная красавица x Линия 45-11, Линия 160/10 x Линия 45-11, Черный красавец x Линия 45-11 характеризуются высокой ранней (0,36–0,93 кг/м²), товарной (4,01–5,23 кг/м²) и общей (4,12–5,33 кг/м²) урожайностью. У большинства изучаемых комбинаций скрещивания истинный гетерозис проявился по урожайности и массе плода. Наибольший эффект гетерозиса по признакам продуктивности отмечен у гибридов Линия 45-11 x Оранжевое наслаждение, Линия 45-11 x Линия 160/10, Шоколадная красавица x Линия 45-11, Линия 160/10 x Линия 45-11, Линия 140/0 x Линия 45-11, Черный красавец x Линия 45-11 и составил 11,88–325,0 %. Ранняя, товарная, общая урожайность и масса плода у 56,25–87,5 % гибридных комбинаций наследуются по типу положительного сверхдоминирования.

Выделены ценные по биохимическому составу плодов гибриды F₁, характеризующиеся содержанием сухого вещества на уровне 7,86–9,73 %; каротина – 8,45–34,40 мг/кг; витамина С – 99,20–158,46 мг/100 г; растворимых углеводов – 4,43–5,39 %. Наследование содержания сухого вещества, растворимых углеводов и каротина в плодах перца сладкого характеризовалось преобладанием промежуточного типа, содержания витамина С – преобладанием отрицательного сверхдоминирования. По итогам испытаний Линия 140/0 x Линия 45-11, Линия 45-11 x Линия 160/10 и Линия 45-11 x Шоколадная красавица сочетают высокую урожайность, биологическую ценность плодов и значительный гетеротический эффект по хозяйственно полезным признакам.

Ключевые слова: *перец сладкий, гибрид, хозяйственно ценные признаки, биохимический состав плодов, истинный гетерозис, степень доминирования.*

The article presents the results of the evaluation of economically valuable traits and the biochemical composition of fruits of hybrids of the first generation of sweet pepper. We have calculated the true heterosis and degree of domination.

It was found that hybrid combinations Line 140/0 x Line 45-11, Line 45-11x Orange delight, Line 45-11 x Line 160/10, Chocolate beauty x Line 45-11, Line 160/10 x Line 45-11, Black beauty x Line 45-11 are characterized by high early (0.36-0.93 kg / m²), commodity (4.01–5.23 kg / m²) and total (4.12–5.33 kg / m²) yield. In the majority of the studied combinations of crossing, true heterosis manifested itself in terms of yield and mass of the fruit. The greatest effect of heterosis according to productivity is observed in hybrids Line 45-11 x Orange delight, Line 45-11 x Line 160/10, Chocolate beauty x Line 45-11, Line 160/10 x Line 45-11, Line 140/0 x Line 45-11, Black beauty x Line 45-11 and amounted to 11.88–325.0%. Early, commodity, and total yield and fruit weight in 56.25-87.5% of hybrid combinations are inherited according to the type of positive overdominance.

We have selected hybrids F₁, valuable according to fruit biochemical composition, and characterized by a dry matter content of 7.86-9.73%; carotene – 8.45-34.40 mg / kg; vitamin C – 99.20-158.46 mg / 100 g; soluble carbohydrates – 4.43-5.39%. The inheritance of the content of dry matter, soluble carbohydrates and carotene in the fruits of sweet pepper was characterized by the predominance of an intermediate type, the content of vitamin C – by the predominance of negative overdominance. According to the results of tests, Line 140/0 x Line 45-11, Line 45-11 x Line 160/10 and Line 45-11 x Chocolate beauty combine high yield, biological value of fruits and significant heterotic effect according to economically useful features.

Key words: *sweet pepper, hybrid, economically valuable traits, biochemical composition of fruits, true heterosis, degree of domination.*

Введение

Перец (*Capsicum annuum*) – ценная и востребованная овощная культура, широко возделываемая во всех странах земного шара, где климатические условия соответствуют ее биологическим потребностям [1]. Ценность его обусловлена высокими пищевыми и диетическими свойствами. Плоды перца характеризуются повышенным содержанием каротина, аскорбиновой кислоты, Р-активных и других веществ [2, 3, 4].

Приоритетными направлениями в селекции являются: создание сортов и гибридов перца сладкого различных сроков созревания для потребления в свежем виде, консервирования, пригодных для механизированной уборки, устойчивых к заболеваниям и неблагоприятным факторам среды с улучшенными биохимическими свойствами [4, 5].

Одним из наиболее эффективных методов селекции является создание гетерозисных гибридов. Урожайность, гибридная сила, выравненность, возможность объединения в одном генотипе большого числа ценных признаков, являются важными преимуществами гетерозисной селекции [5]. Особое внимание уделяют сочетанию высокой урожайности и биологической ценности [4]. Расширение сортимента перца сладкого отечественной селекции зависит от исследований по созданию высокоурожайных и экологически стабильных сортов и гибридов. Одним из этапов работы при этом является оценка эффекта гетерозиса и характера наследования хозяйственно полезных признаков.

Основная часть

Исследования проводились на базе Белорусской государственной сельскохозяйственной академии совместно с ГНУ «Институт генетики и цитологии» НАН Беларуси в рамках проекта «Разработать молекулярно-генетические методы маркер-сопутствующей селекции перца сладкого по генам качества плодов и устойчивости к болезням и создать сорт для пленочных теплиц».

В 2015–2018 годах на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА испытывали 16 гибридных комбинаций совместно с родительскими формами. Гибридизация выполнялась по двум схемам топкросса 1 x 8 и 8 x 1.

Образцы в теплицах высаживались в 3-кратной повторности по 3 растения на делянке. Схема посадки 70 x 30 см. Доза удобрений N_{60} (P_2O_5)₁₂₀ (K_2O)₁₂₀. Агротехника общепринятая для перца сладкого в защищенном грунте. Стандартом служил сорт Тройка. Сборы плодов проводились при появлении характерной для образца окраски, в начале биологической спелости. Биохимический анализ качества плодов (сухое вещество, витамин С, растворимые углеводы, каротин) проводился в двукратной повторности в химико-экологической лаборатории УО БГСХА согласно ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 13496.17-95, ГОСТ 24556-89, ГОСТ 26176-91.

Истинный гетерозис оценивали, как процент превышения значения признака у гибрида F_1 над значением лучшей родительской линии $[(F_1 - P \text{ лучш}) / P \text{ лучш}] \times 100 \%$. Степень доминирования (H_p) определяли по Дж.Л. Брюейкеру $H_p = (F_1 - M_p) / (P \text{ лучш} - M_p)$; где F_1 – это значение изучаемого признака у гибрида, P лучш – лучший показатель у одной из исходных форм, M_p – среднее значение признака у исходных форм [6].

За годы исследований проанализированы хозяйственно ценные признаки 16 гибридных комбинаций перца сладкого, определены значения истинного гетерозиса у гибридов первого поколения по признакам продуктивности и массе плода (табл. 1).

Таблица 1. Истинный гетерозис у гибридов F_1 перца сладкого по комплексу хозяйственно ценных признаков в среднем за 2015–2018 годы

Образцы	Хозяйственно ценные признаки				Значения истинного гетерозиса, %			
	Ранняя урожайность, кг/м ²	Товарная урожайность, кг/м ²	Общая урожайность, кг/м ²	Масса плода, г	Ранняя урожайность	Товарная урожайность	Общая урожайность	Масса плода, г
Линия 45-11 x Линия 80	0,35	3,02	3,32	170,2	94,44	-24,1	-19,6	5,9
Линия 45-11 x Оранжевое наслаждение	0,93	4,33	4,43	146,7	132,50	20,6	19,1	26,5
Линия 45-11 x Сиреневый	0,36	3,72	3,90	120,1	125,00	-8,4	-9,1	0,25
Линия 45-11 x Шоколадная красавица	0,68	4,16	4,27	162,1	325,00	-7,4	-7,8	8,0
Линия 45-11 x Линия 160/10	0,58	5,23	5,33	155,1	205,26	38,0	36,3	-3,9
Линия 45-11 x Черный красавец	0,34	3,12	3,21	142,9	6,25	3,3	0,63	23,2
Линия 45-11 x Желтый букет	0,69	3,63	3,79	127,8	76,92	-1,1	-2,1	5,8
Линия 45-11 x Линия 140/0	0,29	3,55	3,71	154,9	7,41	-3,8	-3,4	4,3

Линия 80 х Линия 45-11	0,62	4,01	4,17	157,4	244,44	0,8	0,97	-2,11
Линия 140/0 х Линия 45-11	0,74	4,23	4,40	136,6	174,07	14,6	14,58	8,01
Оранжевое наслаждение х Линия 45-11	0,10	4,03	4,14	126,0	-75,00	12,3	11,29	8,62
Сиреневый х Линия 45-11	0,15	3,09	3,19	153,9	-6,25	-23,9	-25,64	28,46
Шоколадная красавица х Линия 45-11	0,50	5,06	5,18	161,3	212,50	12,7	11,88	7,46
Линия 160/10 х Линия 45-11	0,36	4,83	5,02	157,9	89,47	27,4	28,39	-2,17
Черный красавец х Линия 45-11	0,72	4,08	4,12	117,1	125,0	35,1	29,15	0,95
Желтый букет х Линия 45-11	0,80	3,65	3,84	132,2	105,1	-0,54	-0,78	9,44
Тройка	0,75	4,01	4,14	84,9				

За период исследования по ранней урожайности только две гибридные комбинации превосходили сорт-стандарт Тройка, урожайность которого составляла 0,75 кг/м². Лучшими гибридами по данному признаку являлись Желтый букет х Линия 45-11 и Линия 45-11 х Оранжевое наслаждение. Установлено, что только 2 гибридные комбинации имели отрицательный гетерозис по ранней урожайности, у 14 гибридов эффект гетерозиса изменялся от 6,25 % (Линия 45-11 х Черный красавец) до 325,0 % (Линия 45-11 х Шоколадная красавица).

По товарной урожайности десять гибридных комбинаций были на уровне или выше стандарта со значением признака от 4,01 до 5,23 кг/м². Лучшими из них были следующие комбинации: Линия 160/10 х Линия 45-11, Шоколадная красавица х Линия 45-11 и Линия 45-11 х Линия 160/10. По признаку «товарная урожайность» наибольший эффект гетерозиса выявлен у гибридов, полученных с участием родительских форм Оранжевое наслаждение и Линия 160/10, а также в комбинациях скрещивания Шоколадная красавица х Линия 45-11, Линия 140/0 х Линия 45-11 и Черный красавец х Линия 45-11. Превышение лучших гибридов по товарной урожайности над родительскими формами колебалось от 12,3 % (Оранжевое наслаждение х Линия 45-11) до 38 % (Линия 45-11 х Линия 160/10).

Образование общей урожайности и проявление гетерозиса по этому признаку в целом сходно с товарной урожайностью. Лучшие гибридные комбинации сформировали от 4,27 до 5,33 кг/м² плодов. Наибольший эффект гетерозиса (28,39–36,3 %) отмечен у гибридов Линия 160/10 х Линия 45-11, Черный красавец х Линия 45-11 и Линия 45-11 х Линия 160/10.

Масса плода варьировала и составляла от 117,1 до 170,2 грамм. Все гибриды превысили стандарт по этому признаку. Наибольшая масса плода (от 161,3 до 170,2 г) была у гибридных комбинаций Шоколадная красавица х Линия 45-11, Линия 45-11 х Шоколадная красавица и Линия 45-11 х Линия 80. Результаты изучения эффекта гетерозиса по массе плода в среднем за годы исследований показали, что большинство гибридов имели положительное значение. Лучшими по данному признаку были комбинации Линия 45-11 х Черный красавец, Линия 45-11 х Оранжевое наслаждение и Сиреневый х Линия 45-11, так как их родительские формы характеризовались мелкоплодностью.

Многие исследователи указывают на тот факт, что гибриды, имеющие высокий процент гетерозиса, не всегда оказываются лучшими по хозяйственно ценным признакам [7, 8, 9]. Так, при изучении признака «масса плода» (табл. 1) установлено, что гибрид Оранжевое наслаждение х Линия 45-11 сформировал плоды массой 126,0 г при эффекте гетерозиса 8,62 %, а комбинация скрещивания Линия 160/10 х Линия 45-11 с массой плода 157,9 г имела отрицательное (-2,17 %) значение гетерозиса.

Проведен анализ рассчитанных значений степени доминирования с целью получения информации о характере наследования хозяйственно ценных признаков (табл. 2).

Таблица 2. Проявление доминирования по хозяйственно ценным признакам у гибридов перца сладкого (%) в среднем за 2015–2018 годы

Признак	Параметр	Hp < -1	-1 ≤ Hp < -0,5	-0,5 ≤ Hp ≤ +0,5	+0,5 ≤ Hp ≤ +1	+1 < Hp
Ранняя урожайность	Количество генотипов	1	–	–	1	14
	%	6,25	–	–	6,25	87,5
Товарная урожайность	Количество генотипов	–	2	1	4	9
	%	–	12,5	6,25	25,0	56,25
Общая урожайность	Количество генотипов	–	2	1	4	9
	%	–	12,5	6,25	25,0	56,25
Масса плода	Количество генотипов	–	–	1	3	12
	%	–	–	6,25	18,75	75,0

При изучении наследования ранней урожайности выявлено, что положительное доминирование и сверхдоминирование характерно для 6,25 % и 87,5 % гибридных комбинаций соответственно. Положительное сверхдоминирование при наследовании товарной и общей урожайности проявилось у 56,25 % гибридов. По массе плода также преобладало наследование по типу сверхдоминирования (75 %).

Поскольку плоды перца сладкого являются источником легкоусвояемых биологически активных веществ, в селекции гетерозисных гибридов следует уделять внимание не только величине получаемого урожая, но и его качественным показателям. Биохимические характеристики плодов и уровень проявления гетерозиса представлены в табл. 3.

Высокое содержание сухого вещества от 7,92 до 8,87 % характерно для гибридных комбинаций Линия 45-11 х Оранжевое наслаждение, Линия 45-11 х Шоколадная красавица, Линия 45-11 х Линия 160/10, Линия 45-11 х Черный красавец, Линия 45-11 х Желтый букет, Линия 45-11 х Линия 140/0, Оранжевое наслаждение х Линия 45-11, Линия 140/0 х Линия 45-11, Черный красавец х Линия 45-11. Однако, гибриды имели отрицательный гетерозис по данному признаку в связи с более высоким содержанием сухого вещества в плодах исходных форм.

Лучшими по содержанию каротина были гибриды Линия 45-11 х Шоколадная красавица (32,73 мг/кг), Линия 45-11 х Желтый букет (31,54 мг/кг), Линия 140/0 х Линия 45-11 (25,70 мг/кг), Линия 80 х Линия 45-11 (24,78 мг/кг). Положительный гетерозис выявлен у шести гибридных комбинаций. Максимальное значение наблюдалось у гибрида Линия 45-11 х Желтый букет и составило 69,7 %.

Таблица 3. Истинный гетерозис у гибридов F₁ перца сладкого по биохимическому составу плодов в среднем за 2015–2018 годы

Образцы	Биохимический состав плодов				Значения истинного гетерозиса, %			
	Сухое вещество, %	Каротин, мг/кг	Витамин С, мг/100 г	Растворимые углеводы, %	Сухое вещество	Каротин	Витамин С	Растворимые углеводы
Линия 45-11 х Линия 80	7,68	12,96	138,13	4,95	-12,5	-30,3	0,3	9,03
Линия 45-11 х Оранжевое наслаждение	8,29	13,73	119,77	4,59	-5,6	-26,1	-13,1	-18,2
Линия 45-11 х Сиреневый	7,69	15,43	137,75	4,68	-12,4	-17,0	-0,01	-4,1
Линия 45-11 х Шоколадная красавица	8,30	32,73	138,45	4,62	-5,5	27,8	-1,6	-4,4
Линия 45-11 х Линия 160/10	8,29	16,29	139,17	4,97	-5,6	-12,4	1,02	9,5
Линия 45-11 х Черный красавец	8,80	20,95	124,64	4,81	-3,6	12,7	-9,5	-3,2
Линия 45-11 х Желтый букет	7,92	31,54	112,49	4,43	-9,8	69,7	-18,4	-2,4
Линия 45-11 х Линия 140/0	8,18	19,95	144,40	4,77	-6,8	7,3	4,8	3,5
Линия 80 х Линия 45-11	7,80	24,78	118,47	3,85	-11,2	33,3	-14,01	-15,2
Линия 140/0 х Линия 45-11	8,77	25,70	124,83	4,36	-0,11	38,3	-9,4	-5,4
Оранжевое наслаждение х Линия 45-11	8,00	14,71	109,11	4,30	-8,9	-20,9	-20,8	-23,4
Сиреневый х Линия 45-11	7,40	16,02	142,79	5,67	-15,7	-13,8	3,64	16,2
Шоколадная красавица х Линия 45-11	8,07	17,71	128,43	4,37	-8,1	-30,9	-8,7	-9,5
Линия 160/10 х Линия 45-11	7,28	13,70	105,93	4,23	-17,1	-26,3	-23,1	-6,8
Черный красавец х Линия 45-11	8,87	14,87	105,83	4,90	-2,9	-20,0	-23,2	-1,4
Желтый букет х Линия 45-11	7,79	13,29	126,75	4,50	-11,3	-28,5	-8,0	-0,9
Тройка (стандарт)	7,91	20,98	128,81	4,28				

Повышенным накоплением Витамина С характеризовались шесть гибридных комбинаций перца сладкого, наибольшее значение выявлено у гибрида Линия 45-11 х Линия 140/0 и составляло 144,40 мг/100 г. У данного образца был отмечен положительный гетерозис (4,8 %).

За исследуемый период по содержанию растворимых углеводов (4,30–5,67 %) большинство гибридных комбинаций перца превзошли сорт стандарт Тройка (4,28 %). Однако, положительный эффект гетерозиса по этому признаку выявлен у четырех гибридов Линия 45-11 х Линия 140/0, Линия 45-11 х Линия 80, Линия 45-11 х Линия 160/10 и Сиреневый х Линия 45-11 со значениями от 3,5 до 16,2 %.

Следует отметить, что в отличие от признаков урожайности, у лучших по содержанию каротина, витамина С и растворимых углеводов гибридов наблюдалось высокое значение истинного гетерозиса по этим характеристикам. Так, наибольший эффект гетерозиса по накоплению в плодах каротина (27,8–69,7 %) выявлен у гибридных комбинаций Линия 4511х Шоколадная красавица, Линия 80 х Линия 45-11, Линия 140/0 х Линия 45-11 и Линия 45-11 х Желтый букет; по накоплению витамина С (1,02–4,8 %) – у гибридных комбинаций Линия 45-11 х Линия 160/10, Сиреневый х Линия 45-11 и Линия 45-11 х Линия 140/0; по накоплению углеводов (3,5–16,2 %) – у гибридных комбинаций Линия 45-11 х Линия 140/0, Линия 45-11 х Линия 80, Линия 45-11 х Линия 160/10 и Сиреневый х Линия 45-11. Проведен анализ наследования биохимического состава в плодах перца сладкого (табл. 4).

Таблица 4. Проявление доминирования по биохимическому составу плодов (%) в среднем за 2015–2018 годы

Признак	Параметр	Нр < -1	-1 ≤ Нр < -0,5	-0,5 ≤ Нр ≤ +0,5	+0,5 ≥ Нр ≤ +1	+1 < Нр
Сухое вещество, % мг/кг	Количество генотипов	4	2	8	2	–
	%	25,0	12,5	50,0	12,5	–
Каротин, мг/кг	Количество генотипов	2	1	7	–	6
	%	12,5	6,25	43,75	–	37,5
Витамин С, мг/100 г	Количество генотипов	7	1	3	2	3
	%	43,75	6,25	18,75	12,5	18,75
Углеводы, %	Количество генотипов	4	1	4	3	4
	%	25,0	6,25	25,0	18,75	25,0

При изучении наследования содержания сухого вещества за исследуемый период выявлено преобладание промежуточного типа. Наследование содержания каротина у 43,75 % гибридов носило промежуточный характер, у 37,5 % – наблюдалось сверхдоминирование в сторону увеличения признака. Установлено, что 43,75 % гибридов характеризовались отрицательным сверхдоминированием по содержанию витамина С; промежуточное наследование и положительное сверхдоминирование проявлялось в равной степени (по 18,75 %). Наследование накопления растворимых углеводов в плодах перца сладкого у изучаемых гибридов носило промежуточный характер.

Закключение

По результатам исследований выделены лучшие гибридные комбинации: Линия 140/0 х Линия 45-11, Линия 45-11х Оранжевое наслаждение, Линия 45-11 х Линия 160/10, Шоколадная красавица х Линия 45-11, Линия 160/10 х Линия 45-11, Черный красавец х Линия 45-11, с высокой ранней (0,36–0,93 кг/м²), товарной (4,01–5,23 кг/м²) и общей (4,12–5,33 кг/м²) урожайностью.

Большинство изучаемых комбинаций скрещивания характеризовались проявлением истинного гетерозиса по всем хозяйственно ценным признакам. Наибольший эффект гетерозиса по признакам продуктивности отмечен у гибридов Линия 45-11х Оранжевое наслаждение, Линия 45-11 х Линия 160/10, Шоколадная красавица х Линия 45-11, Линия 160/10 х Линия 45-11, Линия 140/0 х Линия 45-11, Черный красавец х Линия 45-11 и составил 11,88–325,0 %. Выявлено положительное сверхдоминирование у 56,25–87,5 % гибридных комбинаций по ранней, товарной и общей урожайности, массе плода.

Выделены ценные по биохимическому составу гибриды первого поколения (Линия 45-11х Шоколадная красавица, Линия 45-11 х Желтый букет, Линия 45-11 х Линия 140/0, Линия 140/0 х Линия 45-11), характеризующиеся содержанием сухого вещества на уровне 7,86–9,73 %; каротина – 8,45–34,40 мг/кг; витамина С – 99,20–158,46 мг/100 г; растворимых углеводов – 4,43–5,39 %.

Наследование содержания сухого вещества, растворимых углеводов и каротина в плодах перца сладкого характеризовалось преобладанием промежуточного типа, содержания витамина С – отрицательного сверхдоминирования.

По итогам испытаний выделены гибридные комбинации, сочетающие высокую урожайность, биологическую ценность плодов и обладающие высоким гетерозисом: Линия 140/0 х Линия 45-11 и Линия 45-11 х Линия 160/10 и Линия 4511 х Шоколадная красавица.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бавыкина, Н. В. Выделение исходного материала перца сладкого сортотипа «паприка» с высоким содержанием биологически активных веществ: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Н. В. Бавыкина. – М., 2012. – 26 с.
2. Белавкин, Е. С. Оценка и создание исходного материала для селекции сортов и гибридов перца сладкого, адаптированных к условиям малообъемной технологии: автореф. дис. канд. с. х. наук / Е. С. Белавкин. – М., 2010. – 28 с.
3. Тимин, О. Ю. Создание гибридов F₁ перца сладкого с улучшенным биохимическим составом на стерильной основе: автореф. дис. канд. с.-х. наук / О. Ю. Тимин. – М., 2005. – 26 с.
4. Бухарова, А. Р. Отдаленная гибридизация перца в селекции на гетерозис и адаптивность в условиях центрального региона России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. Р. Бухарова. – Мичуринск, 2009. – 50 с.
5. Пышная, О. Н. Селекция перца / О. Н. Пышная, М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров. – М., 2012. – 248 с.
6. Брюбейкер, Дж. Л. Сельскохозяйственная генетика / Дж. Л. Брюбейкер. – М.: Колос, 1966. – 224 с.
7. Kaul B.L., Sharma P.P. Heterosis and combining ability studies for some fruit characters in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) // *Vegetable Science*, 1988. – 15, P. 171–180.
8. Моисеева, М. О. Создание и оценка гетерозисных гибридов перца сладкого в необогреваемых пленочных теплицах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / М. О. Моисеева. – Горки, 2016. – 22 с.
9. Проявление эффекта гетерозиса по хозяйственно-ценным признакам у томата в открытом грунте / А. М. Добродькин [и др.] // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – №2. – С. 140–143.