

УДК 635. 64:631.527.52:634.032

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА И КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ИСХОДНЫХ ФОРМ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

А. М. ДОБРОДЬКИН, Т. В. НИКОНОВИЧ, М. М. ДОБРОДЬКИН, И. Г. ПУГАЧЕВА

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 18.08.2019)

Неотъемлемой частью в изучении гетерозиса является оценка линий на комбинационную способность, под которой понимают способность родительских линий при скрещиваниях к образованию ценных гибридов. При подборе исходных форм для гибридизации определяются не только их хозяйственно ценные признаки, но и их способность давать высокий эффект гетерозиса у гибридов F_1 . В последние годы особое внимание уделяется созданию гибридов с замедленным созреванием плодов, что позволяет длительное время хранить собранные плоды и успешно их транспортировать и продлевает поступление свежей продукции к потребителю.

Разнообразные метеорологические условия во время проведения исследований позволили дать комплексную оценку изучаемых образцов. Выявлено 13 гибридных комбинаций превосходящие, в среднем за два года, стандарт Доходный по товарной урожайности на 4,2–75,2 ц/га. Высокая лежкость плодов отмечена у отцовских линий, несущих гены *rin* и *alc*, и во всех гибридных комбинациях с превышением стандарта в 1,66–3,0 раза. Выявлено преобладание аддитивных эффектов над неаддитивными в 13 случаях из 18. Аддитивность в проявлении по всем изучаемым признакам сильнее выражена в 2007 году. Вероятно, доля неаддитивных эффектов возрастает в связи с благоприятными условиями 2008 года. В качестве генетического источника при создании новых сортов и гибридов томата целесообразно использовать в качестве материнского компонента – Линия – Б–3–1–8, Доходный и Линия – №3, а в качестве отцовского – Линия – 1, Линия – 2, Линия – 5 и Линия – 8.

Ключевые слова: томат, гибрид, открытый грунт, лежкость плодов, общая комбинационная способность, специфическая комбинационная способность, урожайность, факторы среды.

An integral part in the study of heterosis is the evaluation of lines according to combinational ability, which is understood as the ability of parental lines when crossed to form valuable hybrids. When selecting the initial forms for hybridization, not only their economically valuable traits are determined, but also their ability to give a high heterosis effect in F_1 hybrids. In recent years, special attention has been paid to the creation of hybrids with slow ripening of fruits, which allows for a long time to store harvested fruits and successfully transport them and prolongs the flow of fresh products to the consumer.

A variety of meteorological conditions during the research allowed us to give a comprehensive assessment of the studied samples. 13 hybrid combinations were revealed that exceeded, on average over two years, the standard Dokhodnyi according to marketable yields by 0.42–7.52 t / ha. High keeping quality of fruits was observed in the paternal lines carrying the *rin* and *alc* genes, and in all hybrid combinations exceeding the standard by 1.66–3.0 times. The predominance of additive effects over non-additive ones was revealed in 13 cases out of 18. Additivity in manifestation according to all the studied attributes was more pronounced in 2007. It is likely that the proportion of non-additive effects increased due to favorable conditions in 2008. As a genetic source, when creating new varieties and hybrids of tomato, it is advisable to use as the maternal component Line - B - 3 - 1 - 8 - 8, Dokhodnyi and Line No. 3, and as the paternal component - Line - 1, Line - 2, Line - 5 and Line - 8.

Key words: tomato, hybrid, open ground, storability of fruits, general combining ability, specific combining ability, productivity, environmental factors.

Введение

Томат (*Lycopersicon esculentum*) – самая распространенная овощная культура в мире. Его большой удельный вес в структуре объясняется способностью расти и плодоносить в различных климатических зонах, высокой урожайностью, биологической ценностью и высокими вкусовыми качествами плодов [1]. В селекции томата в последние годы наряду с традиционными направлениями такими как, высокая урожайность, скороспелость, крупноплодность, устойчивость к заболеваниям, особое внимание уделяется созданию гибридов с замедленным созреванием плодов. Это имеет большое практическое значение, поскольку позволяет длительное время хранить собранные плоды и успешно их транспортировать и продлевает время поступления свежей продукции к потребителю [2–7].

В связи с этим актуально создание новых высокоурожайных форм томата, обладающих повышенной лежкостью и высоким качеством плодов, пригодных для длительного хранения в нерегулируемых условиях. В нашей стране и за рубежом придается большое значение селекции на гетерозис как для защищенного, так и для открытого грунта. Применение гетерозисных гибридов томата позволяет повысить урожайность до 50 и более процентов, устойчивость к болезням и вредителям, увеличить скороспелость и дружность созревания [8, 9]. Незаменимы они и при получении форм, устойчивых к холоду, жаре, засухе, нарушению режимов питания и пестицидам.

Неотъемлемой частью в изучении гетерозиса является оценка линий на комбинационную способность, под которой понимают способность родительских линий при скрещиваниях к образованию ценных гибридов. При подборе исходных форм для гибридизации определяются не только их хозяйственно ценные признаки, но и их способность давать высокий эффект гетерозиса у гибридов F_1 . Это свойство, названное комбинационной способностью (КС), играет важную роль в успешном проведении селекции на гетерозис [10, 11].

Основная часть

Целью наших исследований являлось создание и испытание гибридов томата для открытого грунта, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам, обладающих повышенной лежкостью плодов, в нерегулируемых условиях среды с использованием исходных форм с функциональной мужской стерильностью (ФМС), партенокарпией, фертильностью и генами лежкости.

Экспериментальная работа проводилась на протяжении 2007–2008 гг. на опытном поле и в лаборатории кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии. Материалом для изучения послужили гибридные комбинации, полученные по схеме топкроссов 4x7 (двадцать восемь комбинаций). В качестве материнских в схеме топкроссов для открытого грунта выступали стерильные, партенокарпические и фертильные формы: Б-3-1-8 (ФМС), Линия – №3(ФМС + партенокарпия), Калинка, Доходный; в качестве отцовских выступали формы, несущие гены лежкости *gin* и *alc*: Линия – 1, Линия – 2, Линия – 3, Линия – 4, Линия – 5, Линия – 8, Линия – 10. В качестве стандарта выступал сорт Доходный.

Для выявления длительности хранения плодов был заложен эксперимент в нерегулируемых условиях среды при температуре +15–20 °С и относительной влажности воздуха 70–80 %. Повторность трехкратная по 15 плодов. Конец периода хранения отмечали, когда 30 % плодов теряли потребительский вид (существенная потеря влаги или гниение).

Определение параметров общей комбинационной способности (ОКС) и специфической комбинационной способности (СКС) использовали модель 1 метода О. Kempthorne с использованием компьютерной программы AGROS В. К. Савченко.

Агрохимические условия опытного участка благоприятствовали возделыванию томата: почва опытного участка дерново-карбонатная типичная глеевая суглинистая старопойменная, развивающаяся на песчанисто-суглинистом дерновом аллювии, осушена. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,58 %, P_2O_5 446 мг/кг, K_2O 305 мг/кг, рН 7,05.

Метеорологические условия в период проведения исследований (2007–2008 гг.) отличались от среднемноголетних значений. Температура воздуха в 2007 г. в мае июне была выше средней многолетней на 0,5–2,7 °С, а в июле ниже на 0,9 °С. Наибольшее количество осадков выпало в период с мая по июль (выше среднего многолетнего на 8–81 мм), в целом теплая погода и дождливая погода неблагоприятно отразилась на росте и развитии томата в открытом грунте и не позволило в полной мере реализовать растениям свой биологический потенциал. Метеорологические условия 2008 года

характеризовались более засушливым вегетационным периодом и были более благоприятные для возделывания томата в открытом грунте.

Основные хозяйственно ценные признаки представлены в табл. 1. Товарная урожайность – основной показатель, определяющий хозяйственно полезную часть урожая, по которой оценивается экономическая эффективность возделываемых образцов. По товарной урожайности в 2007 году достоверно превзошли стандарт Доходный на 29,3–30,4 % гибридные комбинации Линия–Б-3-1-8 х Линия -1, Линия–Б-3-1-8 х Линия -4 и Калинка х Линия - 3. Остальные гибриды имели этот показатель на уровне стандарта, в пределах ошибки опыта ($НСР_{0,05} = 46,87$). Исходные формы также имели товарную урожайность на уровне стандарта за исключением стерильной линии Б–3-1-8, которая, в силу своего физиологического строения, не сформировала никакого урожая. В 2008 году по товарной урожайности 5 гибридных комбинаций превзошли стандарт Доходный на 100 и более ц/га: Линия – Б-3-1-8 х Линия – 1, Доходный х Линия – 1, Доходный х Линия – 3, Доходный х Линия – 8, Доходный х Линия – 10 и Калинка х Линия – 4. Остальные комбинации показатель на уровне стандарта. Значимо ниже (на 48,7 и 75,4 ц/га, соответственно, при $НСР_{05} = 180,87$) величина товарной урожайности была у большинства отцовских форм. В среднем за два года стандарт доходный превзошли 13 гибридных комбинаций на 4,2–75,2 ц/га

Значения признака «масса товарного плода» у изучаемых образцов варьировали в широких пределах – от 50,0 г (Линия – №3, Линия -2) до 140,0 г (Калинка) по годам исследований. Наиболее крупные плоды в 2007 году сформировали гибриды, компонентами скрещивания у которых был крупноплодный сорт Калинка (Калинка х Линия – 1, Калинка х Линия – 2, Калинка х Линия – 3, Калинка х Линия – 5) масса плода у которых была более 100 граммов. В 2008 году массу плода более 100 граммов сформировали гибриды: Калинка х Линия – 3, Линия – Б-3-1-8 х Линия – 1, Линия – Б-3-1-8 х Линия – 2, Линия – Б-3-1-8 х Линия – 3, Линия – Б-3-1-8 х Линия – 4, Доходный х Линия – 1, Калинка х Линия – 3. К самым мелкоплодным, по результатам испытания 2007 года, можно отнести отцовские формы и гибридные комбинации с Линией №3, по двум годам исследований. В среднем по двум годам выделены крупноплодные гибриды: Линия – Б-3-1-8 х Линия – 2, Линия – Б-3-1-8 х Линия –3, Доходный х Линия – 1, Калинка х Линия – 1, Калинка х Линия – 2, Калинка х Линия – 3 и Калинка х Линия – 5.

Одним из основных хозяйственно ценных признаков, по которым ведется селекционная работа, является способность плодов томата к длительному хранению, сохранению товарного вида и вкусовых качеств. Плоды всех изучаемых гибридов и линий хранились от 21 до 63 дней. Высокая лежкость плодов отмечена у отцовских линий несущих гены лежкости и превышали стандарт по этому показателю в 2,33–3,0 раза. Лежкость плодов гибридов находилась в пределах 35,0–56,0, что больше стандарта в 1,66–2,66 раза дольше, чем стандарт Доходный. Плоды некоторых гибридных комбинаций и исходных форм выращенные в 2008 году обладали более низкой лежкостью в сравнении с 2007 годом, по всей вероятности лежкость снижается за счет активизации процессов созревания плодов при благоприятных условиях среды.

Таблица 1. Основные хозяйственно ценные признаки томата в открытом грунте за 2007–2008 гг.

Наименование образца	Товарная урожайность, ц/га			Масса плода, г			Лежкость плодов, дни		
	2007 г.	2008 г.	Среднее	2007 г.	2008 г.	Среднее	2007 г.	2008 г.	Среднее
Стандарт Доходный	161,0	534,0	347,5	67,0	94,0	80,5	22,0	21,0	21,5
Линия–Б-3-1-8 х Линия.– 1	210,0	641,3	425,7	69,0	103,0	86,0	49,0	42,0	45,5
Линия–Б-3-1-8 х Линия – 2	192,0	552,0	372,0	92,0	111,0	101,5	49,0	42,0	45,5
Линия–Б-3-1-8 х Линия – 3	192,0	604,3	398,2	77,0	116,0	96,5	49,0	49,0	49,0
Линия–Б-3-1-8 х Линия – 4	190,0	616,7	403,4	75,0	101,0	88,0	56,0	49,0	52,5
Линия–Б-3-1-8 х Линия – 5	162,0	492,3	327,2	62,0	92,0	77,0	49,0	42,0	45,5
Линия–Б-3-1-8 х Линия – 8	167,0	446,3	306,7	67,0	98,0	82,5	56,0	49,0	52,5
Линия–Б-3-1-8 х Линия–10	140,0	457,7	298,9	57,0	85,0	71,0	42,0	42,0	42,0

Доходный х Линия – 1	187,0	651,7	419,4	87,0	109,0	98,0	49,0	42,0	45,5
Доходный х Линия – 2	158,0	536,0	347,0	83,0	77,0	80,0	42,0	42,0	42,0
Доходный х Линия – 3	181,0	639,7	410,4	62,0	79,0	70,5	56,0	49,0	52,5
Доходный х Линия – 4	209,0	454,3	331,7	109,0	69,0	89,0	42,0	42,0	42,0
Доходный х Линия – 5	190,0	438,7	314,4	69,0	60,0	64,5	56,0	49,0	52,5
Доходный х Линия – 8	162,0	684,7	423,4	69,0	97,0	83,0	49,0	42,0	45,5
Доходный х Линия – 10	185,0	647,0	416,0	94,0	87,0	90,5	42,0	35,0	38,5
Линия – №3 х Линия – 1	140,0	464,0	302,0	70,0	67,0	68,5	42,0	35,0	38,5
Линия – №3 х Линия – 2	120,0	441,7	280,9	67,0	64,0	65,5	49,0	42,0	45,5
Линия – №3 х Линия – 3	123,0	464,0	293,5	58,0	60,0	59,0	56,0	35,0	45,5
Линия – №3 х Линия – 4	160,0	547,3	353,7	67,0	63,0	65,0	42,0	42,0	42,0
Линия – №3 х Линия – 5	133,0	595,3	364,2	55,0	64,0	59,5	42,0	42,0	42,0
Линия – №3 х Линия – 8	155,0	548,3	351,7	79,0	72,0	75,5	56,0	49,0	52,5
Линия – №3 х Линия – 10	147,0	542,3	344,7	94,0	84,0	89,0	35,0	35,0	35,0
Калинка х Линия – 1	175,0	258,0	216,5	107,0	78,0	92,5	42,0	42,0	42,0
Калинка х Линия – 2	175,0	516,3	345,7	125,0	97,0	111,0	49,0	49,0	49,0
Калинка х Линия – 3	210,0	425,0	317,5	137,0	108,0	122,5	35,0	35,0	35,0
Калинка х Линия – 4	170,0	635,0	402,5	78,0	88,0	83,0	42,0	42,0	42,0
Калинка х Линия – 5	150,0	587,3	368,7	166,0	91,0	128,5	42,0	42,0	42,0
Калинка х Линия – 8	155,0	533,0	344,0	69,0	81,0	75,0	49,0	49,0	49,0
Калинка х Линия – 10	138,0	551,7	344,9	63,0	90,0	76,5	49,0	42,0	45,5
Линия – Б-3-1-8	0,0	0,0	0,0	60,0	70,0	65,0	25,0	29,0	27,0
Калинка	151,0	595,0	373,0	111,0	140,0	125,5	27,0	21,0	24,0
Линия – №3	142,0	272,7	207,4	68,0	50,0	59,0	27,0	21,0	24,0
Линия – 1	152,0	264,3	208,2	62,0	91,0	76,5	63,0	56,0	59,5
Линия – 2	150,0	378,3	264,2	50,0	79,0	64,5	63,0	63,0	63,0
Линия – 3	152,0	205,0	178,5	65,0	56,0	60,5	63,0	56,0	59,5
Линия – 4	131,0	176,0	153,5	52,0	98,0	75,0	56,0	56,0	56,0
Линия – 5	138,0	354,3	246,2	54,0	84,0	69,0	49,0	49,0	49,0
Линия – 8	140,0	131,7	135,9	67,0	78,0	72,5	63,0	42,0	52,5
Линия – 10	175,0	388,0	281,5	68,0	75,0	71,5	49,0	42,0	45,5
НСР ₀₅	46,87	180,87		9,42	15,51		9,98	8,91	

По результатам изучения основных хозяйственно ценных признаков была рассчитана комбинационная способность исходных форм. Дисперсионный анализ комбинационной способности позволил выявить достоверность эффектов СКС и ОКС линий по всем хозяйственно-ценным признакам в 2007–2008 гг. (табл. 2). Сопоставление эффектов ОКС линий и тестеров свидетельствует о том, что по большинству изучаемых признаков линии вносят большую изменчивость в генотипическую вариацию, за исключением ранней урожайности и лежкости плодов в 2008 году. Нами было изучено отношение средних квадратов ОКС линий и тестеров к СКС, т. е. соотношение проявления аддитивных и неаддитивных эффектов по изучаемым признакам. Соотношение средних квадратов ОКС линий / СКС в большинстве случаев больше единицы, что говорит о преобладании аддитивных эффектов, за исключением ранней урожайности и лежкости плодов в 2008 году. Проявление показателей продуктивности у форм-тестеров также было обусловлено в большинстве случаев аддитивными эффектами, кроме ранней, товарной и общей урожайности в 2008 году.

Выявлено преобладание аддитивных эффектов над неаддитивными в 13 случаях из 18. Аддитивность в проявлении по всем изучаемым признакам сильнее выражена в 2007 году. Вероятно, доля неаддитивных эффектов возрастает в связи с благоприятными условиями 2008 года.

Таблица 2. Дисперсионный анализ комбинационной способности линий томата в открытом грунте

Признаки	Годы	Средние квадраты					
		ОКС линий	ОКС тестеров	СКС	ОКС линий/СКС	ОКС тестеров/СКС	Случайные отклонения
Ранняя урожайность, ц/га	2008	2085,572**	2490,375**	3422,741**	0,61	0,72	29,300
Товарная урожайность, ц/га	2007	2634,039**	529,323**	376,591**	6,99	7,00	15,623
	2008	8366,714**	1946,167**	11237,075**	4,29	0,74	60,290
Общая урожайность, ц/га	2007	8503,827**	1214,812**	1205,237**	7,00	7,01	16,790
	2008	10364,857**	3881,833**	10470,746**	2,67	0,99	53,457
Масса плода, г	2007	1994,891**	186,570**	626,365**	10,72	3,18	4,170
	2008	1364,986**	101,320**	151,433**	13,5	9,03	5,170
Хранение плодов, дни.	2007	46,667*	42,583**	34,136**	1,09	1,37	3,327
	2008	29,750*	32,083**	18,816**	0,93	1,58	29,750*

** – достоверно при P=0,01 * – достоверно при P=0,05.

Значения эффектов ОКС и варианс СКС по комплексу признаков представлены в табл. 3–4. Самыми высокими в течение двух лет эффекты ОКС и варианты СКС по товарной урожайности (табл. 3) наблюдались у материнской линии Б–3–1–8 и у отцовских (Линия – 1, Линия – 4 и Линия – 5), их целесообразно использовать в качестве генетического источника при создании новых сортов и гибридов томата.

Таблица 3. Комбинационная способность линий томата в открытом грунте по товарной урожайности, ц/га

Родительский образец	Эффект ОКС		Варианса СКС	
	2007 г.	2008 г.	2007 г.	2008 г.
Тестеры				
Линия – 1	11,10	-30,96	183,71	24145,26
Линия – 2	-5,64	-23,21	343,70	1769,12
Линия – 3	8,85	-1,46	675,94	5204,77
Линия – 4	15,35	28,61	119,04	12173,30
Линия – 5	8,14	6,31	6,89	12053,82
Линия – 8	-7,14	18,36	244,51	7209,36
Линия – 10	-14,39	14,96	545,71	4866,70
Линии				
Линия – Б-3-1-8	4,14	61,39	-4,35	43,71
Доходный	-9,57	62,28	11,92	-153,18
Линия – №3	-28,14	-49,23	5,35	3,98
Калинка	33,57	-74,43	-12,92	105,48

Оценка КС образцов томата по лежкости плодов представлена в табл. 4. В 2007 году высокие показатели ОКС имели материнские формы: Доходный и Линия – №3, а в 2008 линия Б-3-1-8. Среди тестеров представляющих интерес для селекционеров, как источник лежкости плодов, являются формы: Линия – 2, Линия – 5 и Линия – 8.

Таблица 4. Комбинационная способность линий томата в открытом грунте по лежкости плодов, дни

Родительский образец	Эффект ОКС		Варианса СКС	
	2007 г.	2008 г.	2007 г.	2008 г.
Тестеры				
Линия - 1	-1,5	-2,5	4,33	3,66
Линия -2	0,25	1,0	23,58	15,33
Линия -3	2,00	-0,75	76,66	46,25
Линия -4	-1,50	1,0	27,66	6,00
Линия -5	0,25	1,0	8,25	5,33
Линия -8	5,50	4,5	13,66	17,66
Линия -10	-5,00	-4,25	48,66	8,91
Линии				
Линия -Б-3-1-8	-3,00	4,75	7,50	3,00
Доходный	6,00	6,75	-4,5	-2,00
Линия -№3	8,00	-4,25	-2,5	1,0
Калинка	-11,00	-7,25	-0,50	-2,0

Анализируя признак «средняя масса плода», можно отметить, что высокие показатели ОКС имели материнские формы: Б-3-1-8 и Калинка. Анализ тестеров позволил выявить высокие положительные значения по ОКС и вариансам СКС в течение двух лет у четырех линий: Линия – 1, Линия – 2 Линия – 3 и Линия – 5.

Заключение

Разнообразные метеорологические условия во время проведения исследований позволили дать комплексную оценку изучаемых образцов. Различия показателей продуктивности связаны с генетической разнокачественностью изучаемых форм, а также неодинаковой реакцией на погодно-климатические условия.

По товарной урожайности в 2007 году достоверно превзошли стандарт Доходный на 29,3–30,4 % гибридные комбинации Линия–Б-3-1-8 x Линия -1, Линия–Б-3-1-8 x Линия -4 и Калинка x Линия – 3, в 2008 году 5 гибридных комбинаций превзошли на 100 и более ц/га: Линия – Б-3-1-8 x Линия – 1, Доходный x Линия – 1, Доходный x Линия – 3, Доходный x Линия – 8, Доходный x Линия – 10 и Калинка x Линия – 4. В среднем за два года стандарт Доходный превзошли 13 гибридных комбинаций на 4,2 – 75,2 ц/га. По массе плода в среднем по двум годам выделены крупноплодные гибриды:

Линия – Б-3-1-8 х Линия – 2, Линия – Б-3-1-8 х Линия – 3, Доходный х Линия – 1, Калинка х Линия – 1, Калинка х Линия – 2, Калинка х Линия – 3 и Калинка х Линия – 5.

Высокая лежкость плодов отмечена у отцовских линий, несущих гены лежкости, и у гибридных комбинаций, превышающих стандарт в 1,66–3,0 раза. Плоды некоторых гибридных комбинаций и исходных форм, выращенные в 2008 году, обладали более низкой лежкостью в сравнении с 2007 годом, по всей вероятности, лежкость снижается за счет активизации процессов созревания плодов при благоприятных условиях среды.

Сопоставление эффектов ОКС линий и тестеров свидетельствует о том, что по большинству изучаемых признаков линии вносят большую изменчивость в генотипическую вариацию, за исключением ранней урожайности и лежкости плодов в 2008 году. Выявлено преобладание аддитивных эффектов над неаддитивными в 13 случаях из 18. Аддитивность в проявлении по всем изучаемым признакам сильнее выражена в 2007 году. Вероятно, доля неаддитивных эффектов возрастает в связи с благоприятными условиями 2008 года.

Самые высокие значения эффектов ОКС и вариант СКС по товарной урожайности в течение двух лет наблюдались у материнской линии Б-3-1-8 и у отцовских Линия – 1, Линия – 4 и Линия – 5. Их целесообразно использовать в качестве генетического источника при создании новых сортов и гибридов томата. По лежкости плодов высокие показатели ОКС в 2007 году имели материнские формы: Доходный и Линия – №3, а в 2008 Линия – Б-3-1-8. Среди тестеров, представляющих интерес для селекционеров как источник лежкости плодов, являются формы: Линия – 2, Линия – 5 и Линия – 8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедов, М. И. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность / М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров, О. Н. Пышная. – М., 2002 – 441 с.
2. Аутко, А. А. Овощеводство Беларуси в начале 21 века / А. А. Аутко // Овощеводство: сб. науч. тр. – Минск, 1999. – 9–11 с.
3. Гавриш, С. Ф. Новые направления в селекции томата для защищенного грунта / С. Ф. Гавриш // Селекция и семеноводство овощных культур в 21 веке: материалы междунар. науч.-практ. конф. ТСХА. – М. – 2000. – Т. 1, С. 176–177.
4. Кондратьев, И. Ю. Сорта томата с высокой лежкостью плодов / И. Ю. Кондратьев // Картофель и овощи. – 2000. – №3. – С. 9.
5. Дворников, В. П. Показатели качества плодов томата различной лежкости / В. Н. Дворников // Хранение и переработка с./х. сырья. – № 2. – 2003. – С. 49–52.
6. Куземенский, А. В. Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата / А. В. Куземенский. – Харьков, 2004. – С. 208–392.
7. Пивоваров, В. Ф. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая. – М., 2000. – С. 281.
8. Пивоваров, В. Ф. Пасленовые культуры: томат, перец, баклажан, физалис / В. Ф. Пивоваров, М. И. Мамедов, Н. И. Бочарникова. – М., 1998. – 382 с.
9. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко // Генетика. – 1990. – Т. 26. – С. 158–161.
10. Турбин, Н. В. Гетерозис и радиоустойчивость растений / Н. В. Турбин, В. Г. Володин, И. А. Гордей / АН БССР, Ин-т генетики и цитологии, Белорус. о-во генетиков и селекционеров. – Минск: Наука и техника, 1977. – С. 5–28.
11. Курганская, Н. В. Подбор проростительских компонентов для получения гетерозисных гибридов томата / Н. В. Курганская // Селекция и семеноводство картофеля и овоще-бахчевых культур: сб. науч. тр. / Вост. отд. ВАСХНИЛ. КазНИИ картоф. и овощного хозяйства. – Алма-Ата, 1979. – 191 с.