

УДК 635.649: 631.527.5: 631:523

Л. А. Мишин, кандидат биологических наук,
заведующий лабораторией пасленовых культур
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
аг. Самохваловичи, Минский район

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИНИЙ ПЕРЦА СЛАДКОГО (CAPSICUM ANNUUM L.) ПРИ ПЕРЕВОДЕ СОРТА НА ГИБРИДНУЮ ОСНОВУ

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты изучения 25 новых линий перца (Capsicum annuum L.) в теплицах в 2024 г. Приведены данные по ряду признаков линий перца. Проведен кластерный анализ 25 линий. Выявлены доноры ценных признаков для дальнейшего использования в гибридизации и селекции. Получены семена 10 новых гибридов F₁.

Ключевые слова: перец; Capsicum annuum L.; сорт; гибрид; генетика.

ВВЕДЕНИЕ

По данным ФАО (2019), в мире наблюдается существенный рост валовых сборов перца (не только за счет повышения урожайности, но и за счет увеличения площадей). В Беларуси ежегодно только через систему РО «Белсемена» реализуется населению около 400 кг семян перца, то есть на 1 300 га. В республике внесено в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений более 100 сортов перца из Голландии, России, Польши, Молдовы и других стран. Импортируемые в республику сорта довольно часто слабо приспособлены к используемой агротехнике и неблагоприятным условиям Беларуси. Поэтому требуется создание отечественных сортов и гибридов F₁, адаптированных к почвенно-климатическим условиям республики. Кроме того, для небольших фермерских хозяйств и приусадебного овощеводства необходимо много сортов, различающихся по следующим потребительским показателям: форма, размер и окраска плода, толщина перикарпия, вкусовые качества, сроки созревания и т. д. [1]. Значительная часть реализуемых семян используется крупными тепличными комбинатами и овощеводческими хозяйствами для выращивания рассады и последующей продажи ее населению. Много семян перца импортируется, в результате чего идет расходование валютных средств.

В 1990-е годы в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» совместно с ГНУ «Институт генетики и цитологии АНБ» была начата селекция перца. В результате этих исследований были созданы отечественные сорта, позволившие поднять урожайность перца в пленочных теплицах на 1–2 кг/м². Среди них – сорт Тройка (в Государственном реестре с 2001 г.), отличающийся скороспелостью и высокими вкусовыми качествами плодов. Поэтому планируется перевести этот сорт на гибридную основу при сохранении товарных и вкусовых качеств плодов. В каталогах мировых производителей семян перца большая часть ассортимента представлена гибридами F₁ [2–4]. Использование гибридов в теплицах обеспечивает прибавку урожайности 1–2 кг/м² по сравнению с сортами. Кроме того, гетерозисный эффект у гибридов позволяет значительно увеличить скороспелость перца. Ранняя урожайность гибридов первый месяц больше

на 0,5–1,5 кг/м², чем у сортов. Это позволяет увеличить рентабельность теплиц от продажи более дорогой ранней продукции на 10–15 % [1, 5]. Именно такого эффекта и планируется достичь в результате исследований.

Массовое использование гибридов в производстве основано на явлении гетерозиса. Многие зарубежные и отечественные исследователи занимались изучением причины его проявления, теории генного взаимодействия, принципов подбора родительских пар и др. Однако до сих пор нет четкой теории его проявления и возможности прогнозирования. Селекционерам, имеющим конкретные генетические источники, приходится дополнительно изучать особенности проявления гетерозиса у имеющегося набора линий и в конкретной климатической зоне [6–11]. При создании гетерозисных гибридов подбор родительских пар по комплексу наиболее значимых признаков является сложнейшей задачей селекционера, особенно если имеется большое количество важных признаков, определяющих качество создаваемого гибрида. Решением этой задачи и занимались в данном исследовании.

В предыдущие годы в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» был создан достаточный научный задел по проблемам исследований. Накоплен и создан богатый ценный исходный материал в результате сотрудничества с ВНИИОХ, ВИР, Дальневосточным НИИ овощеводства и др. (более 500 образцов перца). В предшествующие 10 лет на генетической основе сорта Тройка были выделены линии, которые различались по ряду признаков. В 2024 г. было проведено изучение селекционных и генетических особенностей линий перца в теплицах, повышен у них уровень гомозиготности, получены первичные гибриды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Объекты исследований – линии и сорта перца для пленочных теплиц. Материалы для исследований – вегетативные органы от индивидуальных растений.

Научно-исследовательскую работу проводили с использованием современных методик и рекомендаций [12–15]. Основные методы исследовательской работы – гибридизация, инцухт, индивидуальный отбор.

Во время вегетации проводили следующие фенологические наблюдения: появление всходов, начало (10 %) и массовое цветение, начало созревания плодов и др.

Выполняли следующие учеты и оценки: количество плодов, средняя масса плода в раннем и общем урожае; ранняя урожайность (за первый месяц сборов) и общая урожайность; степень поражения растений различными заболеваниями на естественном инфекционном фоне; визуальная оценка общего состояния растений в баллах.

Характеристики растений проводили по следующим признакам: высота куста и характер побегообразования; степень облиственности; тип, размер и цвет листа; величина, окраска и размер цветка; форма, размер, волнистость и растрескиваемость плода; окраска незрелого плода (в фазу технической спелости), окраска зрелого плода и др.

Исследования выполняли на базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в боксе для выращивания сеянцев (с досвечиванием), в пленочной рассадной теплице (с аварийным обогревом), в пленочных грунтовых теплицах.

Испытание линий, сортов, гибридов осуществляли в 3-кратной повторности на делянках по 5–6 м². В качестве контроля использовались сорта Тройка и гибрид Маг F₁. Высадка горшечной рассады в пленочную теплицу выполнена 15 мая по схеме посадки (60+90) / 2×30 см. Гибридизацию выполняли вручную, с изоляцией цветков ватой.

**РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО
КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

Сбор плодов и учет урожайности с индивидуальных растений выполняли поэтапно, по мере созревания плодов. Последний сбор урожая провели 19 сентября. Плоды для получения семян дозаривали 3–5 дней. После выделения, сушки и доработки семена этикетированы и заложены на краткосрочное хранение. Выполнен статистический анализ полученных данных, выделены наиболее перспективные линии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты биометрических измерений и учетов 25 линий перца в мае – июне приведены в таблице 1. Полученные данные показывают, что на дату учета 10 июня по высоте растений различия между линиями были незначительными – от 5 до 10 см. Различия по дате начала цветения между линиями перца достигали 11 дней. Наиболее раннее цветение 31 мая отмечено у линий Дружок, Тройка МТ, Тройка, Мета 4860/76.

Результаты оценки 25 линий по восьми количественным признакам приведены в таблице 2. Наибольшее количество плодов с растения получено от линий Дружок 4867, Тройка МТ 6458/1, ФЗА 4617/33, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1 и др.

По средней массе плода выделены наиболее крупноплодные линии для дальнейшей селекции: Тройка 6322/1, ФЗА 4617/27, Алеша Попович 93/1 и др.

По ранней урожайности 5 линий превосходили контроль (Маг F₁): (ЖК×КДТР)×ФЗА 62/2, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2, Индало×Блонди 90/1, Индало×Блонди 87/1.

Таблица 1 – Результаты биометрических измерений и учетов 25 линий перца сладкого в пленочной теплице, 2024 г.

Образец	Высота растений, см	Дата начала цветения
Маг F ₁ – контроль	45–50	05.06.24
Дружок 4868	35–40	31.05.24
Дружок 4867	35–40	31.05.24
Тройка МТ 6458/1	40–45	31.05.24
Тройка МТ 6252/1	40–45	31.05.24
Тройка МТ 6457/2	40–45	31.05.24
Тройка МТ 6026/2	40–45	31.05.24
Тройка 6510/2	40–45	31.05.24
Тройка 6322/1	40–45	31.05.24
Тройка 6321/1	40–45	31.05.24
Тройка 6320/2	40–45	31.05.24
Мета 4852/27	40–45	05.06.24
Мета 4852/20	40–45	05.06.24
Мета 4860/76	40–45	31.05.24
ФЗА 4617/33	45–50	05.06.24
ФЗА 4617/27	45–50	05.06.24
ФЗА 4919/34	45–50	05.06.24
(ЖК×КДТР)×ФЗА 62/2	40–45	10.06.24
(ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1	40–45	10.06.24
(ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2	40–45	10.06.24
Индало×Блонди 90/1	40–45	05.06.24
Индало×Блонди 87/2	40–45	05.06.24
Индало×Блонди 87/1	40–45	05.06.24
Алеша Попович 93/1	35–40	10.06.24
Алеша Попович 96/1	35–40	10.06.24
Алеша Попович 83/1	35–40	10.06.24

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО
КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Таблица 2 – Результаты оценки 25 линий перца сладкого по восьми количественным признакам, 2024 г.

Образец	Общая уро- жайность, кг/м ²	Ранняя урожай- ность, кг/м ²	Количество плодов, шт.	Средняя масса плода, г	Высота рас- тения, см	Длина пло- да, см	Ширина плода, см	Толщина стенки, мм
Mag F ₁ – контроль	4,3	1,28	8,7	123	75	16	6	5,0
Дружок 4868	2,4	1,13	8,0	75	35	13	5	4,5
Дружок 4867	3,5	1,22	13,0	68	35	11	5	5,0
Тройка МТ 6458/1	5,0	1,32	13,0	97	65	13	5	5,5
Тройка МТ 6252/1	3,2	1,44	8,3	96	65	12	5	5,0
Тройка МТ 6457/2	3,4	1,13	8,0	109	65	15	5	5,5
Тройка МТ 6026/2	3,7	0,49	9,3	100	65	15	6	5,5
Тройка 6510/2	3,3	1,46	9,0	92	35	15	5	5,5
Тройка 6322/1	3,1	1,60	6,0	129	35	13	5	5,5
Тройка 6321/1	2,9	1,68	8,0	92	35	13	5	5,0
Тройка 6320/2	2,8	1,71	8,0	87	35	13	5	5,0
Мета 4852/27	2,4	1,52	6,3	98	35	14	5	6,5
Мета 4852/20	2,2	1,20	6,0	91	35	14	5	5,5
Мета 4860/76	1,9	1,50	4,3	107	35	12	5	6,0
ФЗА 4617/33	5,7	1,24	13,3	106	85	12	5	5,0
ФЗА 4617/27	5,9	1,16	12,0	125	85	12	6	5,0
ФЗА 4919/34	3,3	1,70	9,0	93	60	14	5	5,0
(ЖК×КДТР)×ФЗА 62/2	4,4	2,49	9,3	118	55	16	6	6,0
(ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1	6,0	3,23	14,3	104	55	14	5	5,5
(ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2	5,7	2,30	13,3	108	70	14	6	5,0
Индало×Блонди 90/1	4,8	2,37	11,3	109	75	15	5	5,0
Индало×Блонди 87/2	3,7	1,40	7,7	119	75	12	6	5,5
Индало×Блонди 87/1	4,4	2,06	9,3	119	75	13	4	5,5
Алепа Попович 93/1	3,3	1,60	8,3	100	35	12	4	5,0
Алепа Попович 96/1	4,7	1,38	8,0	148	65	19	6	5,0
Алепа Попович 83/1	4,3	1,43	10,0	108	55	10	5	5,0
НСР (0,95)	0,84	0,61	4,5	16	21	4,3	1,7	0,93

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

По общей урожайности контроль (Маг F₁) превосходили 4 линии: ФЗА 4617/33, ФЗА 4617/27, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2. Выделены также линии и по другим ценным признакам.

На основании однофакторного дисперсионного анализа нами была установлена статистически значимая разница по восьми изучаемым признакам: общая урожайность, ранняя урожайность, количество плодов на растении, средняя масса плода, высота растения, длина плода, ширина плода, толщина перикарпия (стенки).

Для установления генотипической разнородности созданных линий была выполнена статистическая обработка данных методом кластерного анализа [16] в программе STATISTICA 7.0 (метод Ward). Для анализа использовали восемь признаков (среднее от трех повторностей) 25 перспективных линий. Для приведения в единую систему показатели с разными размерными единицами были стандартизированы. При выборе числа кластеров уровень сходства 25 % считали оптимальным [17].

Основываясь на этом, в результате проведенных исследований и выполненного анализа изучаемые линии перца по критерию наибольшего сходства были сгруппированы в 11 кластеров и составлена дендрограмма (рис.).

Все линии были разбиты на две подгруппы: в первую вошли кластеры 4, 5, 6, остальные линии – во вторую подгруппу. Распределение 25 линий по кластерам представлено в таблице 3.

Анализ данных показал, что линии с наибольшей урожайностью попали в 4, 5, 6 кластеры. Линии с наибольшей ранней урожайностью попали в 5 и 6 кластеры (см. табл. 2, 3). Следует учитывать, что у перца сладкого довольно часто наблюдается

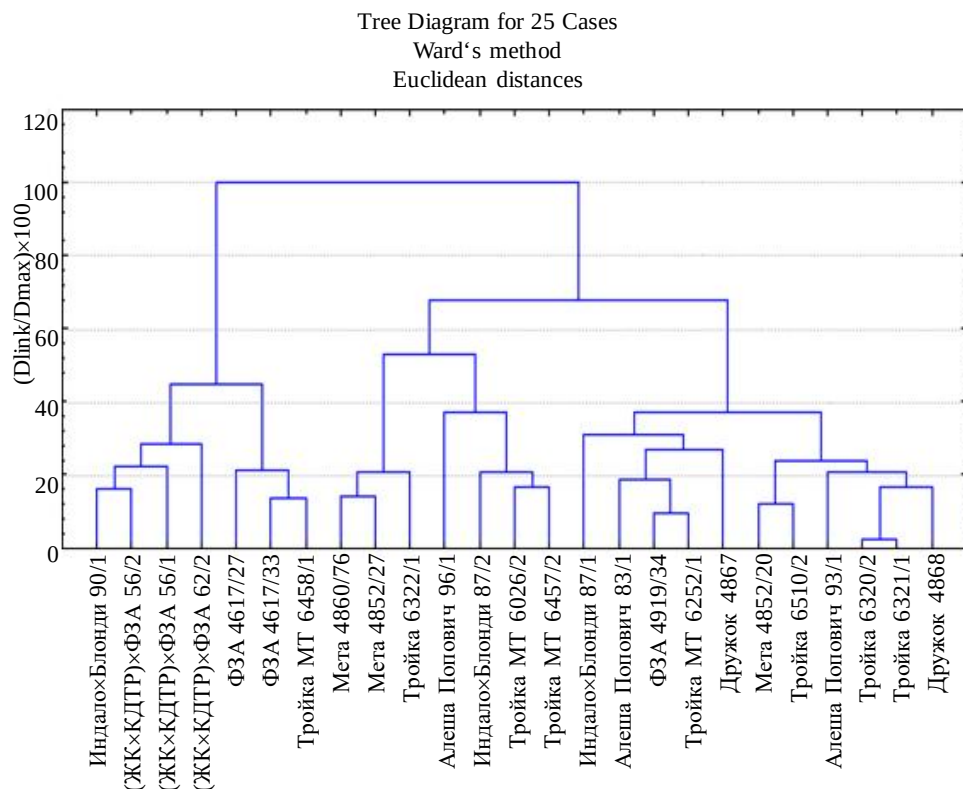


Рисунок 1 – Дендрограмма сходства-различия 25 линий перца по восьми признакам

**РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО
КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

Таблица 3 – Распределение 25 линий перца по кластерам на основании восьми количественных признаков

Кластер	Линия
Кластер 1	Тройка МТ 6252/1, Тройка МТ 6457/2, ФЗА 4919/34
Кластер 2	Тройка МТ 6026/2, Индало×Блонди 87/2
Кластер 3	Дружок 4868, Тройка 6510/2, Тройка 6321/1, Тройка 6320/2, Мета 4852/20
Кластер 4	Тройка МТ 6458/1, ФЗА 4617/33, ФЗА 4617/27
Кластер 5	(ЖК×КДТР)×ФЗА 62/2
Кластер 6	(ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2, Индало×Блонди 90/1
Кластер 7	Алеша Попович 93/1, Алеша Попович 83/1
Кластер 8	Индало×Блонди 87/1
Кластер 9	Дружок 4867
Кластер 10	Алеша Попович 96/1
Кластер 11	Тройка 6322/1, Мета 4852/27, Мета 4860/76

реципрокный эффект, кроме того, признак скороспелости преимущественно наследуется в гибридах F_1 по материнской линии. Поэтому при составлении схем гибридизации рекомендуется использовать скороспелые линии в качестве материнских форм. В нашем опыте это линии первой подгруппы из кластеров 5 и 6: (ЖК×КДТР)×ФЗА 62/2, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2, Индало×Блонди 90/1. В качестве отцовской формы желательно использовать генетически более отдаленные линии. В нашем опыте это линии второй подгруппы с высокой общей урожайностью из кластеров 8 и 10: Индало×Блонди 87/1, Алеша Попович 96/1.

Кроме того, выполнена гибридизация двух лучших материнских линий с пятью отцовскими формами, выделившимися в предыдущие годы. Получены семена десяти первичных гибридов и всех 25 линий для дальнейшей селекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований 25 линий перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) в пленочных теплицах получены данные по ряду характеристик линий перца. Выделены доноры ценных признаков для дальнейшего использования в селекции: по количеству плодов с растения (Дружок 4867, Тройка МТ 6458/1, ФЗА 4617/33, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1 и др.), по наибольшей средней массе плода (Тройка 6322/1, ФЗА 4617/27, Алеша Попович 93/1 и др.), по ранней урожайности (ЖК×КДТР)×ФЗА 62/2, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2, Индало×Блонди 90/1, Индало×Блонди 87/1), по общей урожайности (ФЗА 4617/33, ФЗА 4617/27, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/1, (ЖК×КДТР)×ФЗА 56/2) и др.

Выполнен кластерный анализ 25 линий перца. Даны рекомендации по подбору родительских пар на основе кластеризации. Получены семена десяти новых гибридов F_1 .

Список литературы

1. Пышная, О. Н. Селекция перца / О. Н. Пышная, М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров. – М. : Изд-во ВНИИССОК, 2012. – 248 с.
2. Каталог семян овощных культур / Bejo Zaden B.V. – Минск, 2016. – 39 с.
3. Каталог семян овощных культур / Компания «Гавриш». – Минск : УП Новик, 2011. – 71 с.
4. Каталог семян овощных культур / Syngenta. – Минск : Полиграфт, 2019. – 132 с.
5. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек. – М. : Мир, 2003. – 536 с.

6. Генетические основы гетерозиса / Л. В. Хотылева, А. В. Кильчевский, М. Н. Шатуренко [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т генетики и цитологии. – Минск : Беларус. навука, 2021. – 226 с.
7. Беккер, Х. Селекция растений / Х. Беккер ; пер. с нем. В. И. Леунов. – М. : Товарищество науч. изданий КМК, 2015. – 425 с.
8. Doshi, K. M. Expression of heterosis in Chili (*Capsicum Annuum* L.) / K. M. Doshi, H. T. Shukla // Capsicum and eggplant Newsletter. – 2000. – Vol. 19. – P. 33–36.
9. Mamedov, M. I. Heterosis and correlation studies for earliness, fruit yield and some economic characteristics in sweet peper / M. I. Mamedov, O. N. Pyshnaja // Capsicum and eggplant Newsletter. – Italy, 2001. – P. 20.
10. Birchler, J. A. Thy gene balance hypothesis implication for gene regulation, quantitative trains and evolution / J. A. Birchler, R. A. Veitia // New Phytologist. – 2010. – Vol. 186. – P. 54–62.
11. Reif, J. C. Genetic basis of heterosis and prediction of hybrid performans / J. C. Reif, V. Hahn, F. E. Melchinger // Helia. – 2012. – Vol. 35. – P. 1–8.
12. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур / под ред. Д. Д. Брежнева. – Л. : ВИР, 1976. – 213 с.
13. Интенсивная технология возделывания овощных культур и раннего картофеля в Белоруссии : рекомендации / Т. С. Якубицкая, Ю. М. Забара, А. В. Кругляков [и др.] ; Госагропром БССР, Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск : Ураджай, 1987. – 143 с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
15. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Выш. шк., 1967. – 328 с.
16. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – 3-е изд. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.
17. Артюх, С. П. Ускорение селекционного процесса – базовое условие развития садоводства / С. П. Артюх // Оптимизация технолого-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда : темат. сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства ; редкол.: Е. А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 2008. – Т. 1. – С. 87–100.

Поступила в редакцию 03.12.2024 г.

L. A. MISHYN

STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF SWEET PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM* L.) LINES IN TRANSITIONING A VARIETY TO A HYBRID BASIS

SUMMARY

The results of studying 25 new sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) lines in greenhouses in 2024 are presented. Data on various traits of the pepper lines are provided. A cluster analysis of the 25 lines was conducted, identifying donors of valuable traits for further use in hybridization and breeding. Seeds of 10 new F_1 hybrids were obtained.

Key words: pepper; *Capsicum annuum* L.; variety; hybrid; genetics.