

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ У ОБРАЗЦОВ ПЕРЦА ОСТРОГО

Н. В. ДЫДЫШКО Т. В. НИКОНОВИЧ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: dydyshko_natalia@mail.ru

(Поступила в редакцию 11.01.2024)

Изучение корреляционных связей между хозяйственно ценными признаками позволяет проводить предварительную оценку растений и объективно выявлять образцы с высокими качественными показателями. При создании высокоурожайных гибридов выявление корреляций между продуктивностью и другими важными признаками растений, их комплексная оценка позволяют выделить лучший исходный материал для дальнейшей селекции. Сведения о корреляционных связях между урожайностью и ценными хозяйственно биологическими особенностями у перца острого практически отсутствуют. Целью нашего исследования был анализ сопряженности различных признаков и выявление значимых корреляционных связей между количественными показателями родительских образцов и гибридов перца острого.

На основании результатов исследований установлено, что величина коэффициента корреляции и сила корреляционных связей между признаками: общая урожайность, средняя масса плода, среднее количество плодов на растении, высота растения, длина вегетационного периода, толщина стенки перикарпия плода, диаметр плода, длина плода различна и зависит от набора испытываемых образцов. Выявлено наличие умеренных связей между общей урожайностью и признаками: средняя масса плода ($r = 0,43$), толщина стенки перикарпия плода ($r = 0,47$), диаметр плода ($r = 0,38$) и длина плода ($r = 0,37$), а с длиной вегетационного периода установлены умеренные отрицательные корреляции ($r = -0,38$). Сильные корреляционные связи определены между средней массой плода и диаметром плода ($r = 0,91$). Высокие ($r = 0,83$) – между средней массой плода и толщиной стенки перикарпия. Установлено, что для селекционной работы, направленной на повышение продуктивности растений перца острого, необходимо отбирать исходный материал с высокой массой плода и толщиной стенки перикарпия.

Ключевые слова: *перец острый, гибрид, урожайность, корреляционные связи, хозяйственно ценные признаки.*

The study of correlations between economically valuable traits allows for a preliminary assessment of plants and helps to objectively identify samples with high quality indicators. When creating high-yielding hybrids, identifying correlations between productivity and other important plant traits and their comprehensive assessment will make it possible to select the best starting material for further selection. There is practically no information on correlations between productivity and valuable economic and biological characteristics of hot pepper. The purpose of our study was to analyze the conjugacy of various traits and identify significant correlations between the quantitative indicators of parental samples and hybrids of hot pepper.

Based on the research results, it was established that the value of the correlation coefficient and the strength of correlations between the characteristics: total yield, average fruit weight, average number of fruits per plant, plant height, length of the growing season, thickness of the wall of the fruit pericarp, fruit diameter, fruit length are different and depend from the set of tested samples. The presence of moderate relationships between the overall yield and the following traits was revealed: average fruit weight ($r = 0.43$), fruit pericarp wall thickness ($r = 0.47$), fruit diameter ($r = 0.38$) and fruit length ($r = 0.37$), and moderate negative correlations were established with the length of the growing season ($r = -0.38$). Strong correlations were determined between the average weight of fruit and fruit diameter ($r = 0.91$). High ($r = 0.83$) – between the average weight of the fruit and the thickness of the pericarp wall. It has been established that for breeding work aimed at increasing the productivity of hot pepper plants, it is necessary to select source material with a high fruit weight and pericarp wall thickness.

Key words: *hot pepper, hybrid, productivity, correlations, economically valuable traits.*

Введение

Для растительного организма каждый признак является значимым и его изменения влекут за собой реакцию всего растения. Меняющиеся условия среды оказывают большое влияние на признаки растений и вызывают изменчивость не только их, но и связей между ними. Корреляционные зависимости между признаками играют важную роль в селекции, так как улучшение одного показателя обязательно приводит к изменениям других, имеющих продуктивное или адаптивное значение.

Изучение связи между признаками, информативности и диагностической ценности показателей позволяет на ранних этапах селекции выявлять образцы с высокими хозяйственно ценными признаками, а их комплексная оценка дает возможность выделять лучший исходный материал для гибридизации и отбора. При анализе корреляционных связей следует учитывать, что чем выше коэффициент корреляции между признаками, тем выше их генетическое взаимодействие.

Малая величина коэффициента корреляции указывает на независимый характер наследования признаков [4]. Также следует отметить, что установленные зависимости в некоторых условиях могут

быть существенными, а в иных абсолютно недостоверными. Это связано со сложной природой связей между различными частями организма, зависимостью их проявления от происхождения исходных форм.

Перец острый является широко используемой во всем мире овощной культурой. Его применяют в медицине, пищевой, ликероводочной промышленности. Наиболее крупными производителями перца острого в Европе являются Испания, Венгрия, Болгария, Турция, Югославия и др. Большие площади под культуру отведены в Мексике, США, Индии, Корее, Китае, странах Северной Африки, Бирме, странах Закавказья. В настоящее время, в связи с растущим спросом на перец острый, осуществляется селекционная работа по получению и внедрению в производство новых сортов и гибридов [3].

В Беларуси при создании сортов и гибридов перца острого основное внимание уделяется урожайности, устойчивости к болезням как в открытом, так и в защищенном грунте, а также важное значение имеет устойчивость к различным абиотическим и биотическим стрессам и высокая адаптивная способность. В литературных источниках сведения о корреляционных связях между урожайностью и хозяйственно ценными признаками у перца острого практически отсутствуют.

А. А. Авдеева, изучая корреляционные связи перца сладкого, установила, что между урожайностью и количеством плодов на растении связь тесная прямая ($r = 0,98$), между количеством плодов и средней массой одного плода связь существенная обратная средняя ($r = -0,53$), между урожайностью и средней массой одного плода связь существенная обратная средняя ($r = -0,50$) [1].

Todorova V. Y указывает на то, что один из наиболее ценных признаков «толщина стенки перикарпия» тесно коррелирует с шириной плода и со средней массой плода [11].

О. Н. Пышная, М. И. Мамедов, по изучаемым хозяйственно ценным количественным признакам перца сладкого, выявили относительную независимость среднего значения признака и экологической стабильности (коэффициент корреляции колебался от $-0,057$ до $0,245$).

Начало технической спелости плодов перца зависит от продолжительности периода «цветение–техническая спелость». При этом следует учитывать, что между периодами «всходы–цветение» и «цветение–техническая спелость» существует корреляция от средней до высокой в зависимости от условий выращивания [5, 6]. Кроме того, по данным С. Т. Долгих, Н. А. Свиридовой, в большинстве случаев эти признаки положительно коррелируют с урожайностью плодов, массой, диаметром плода и количеством боковых побегов [2].

В работе М. О. Моисеевой и др. установлено, что чем ниже средняя масса плода, тем большее количество плодов на растении ($r = -0,439$), при увеличении числа боковых побегов уменьшается содержание витамина С ($r = -0,450$), между содержанием углеводов и периодом вегетации $r = -0,370$. Корреляционные связи указывают, что позднеспелые гибриды содержат меньше растворимых углеводов [7].

Невестенко Н. А. отмечает, что в селекции перца сладкого на раннеспелость необходимо отдавать предпочтение образцам с меньшим количеством боковых побегов, имеющим узкие и длинные плоды с небольшой толщиной стенок перикарпия.

Автором установлены сильные положительные корреляционные взаимосвязи между товарной и общей урожайностью ($r = 1,00$); продуктивностью и массой плода ($r = 0,72-0,73$); массой и шириной плода ($r = 0,83$); числом камер и шириной плода ($r = 0,83$); оценкой внешнего вида и шириной плода ($r = 0,72$), а также толщиной стенок перикарпия ($r = 0,75$) [8].

Шилина М. В. определила, что повышение раннеспелости растений перца сладкого было сопряжено с уменьшением массы плода и толщины стенок перикарпия. Автор также отмечает, что важными элементами, влияющими на урожайность, являются масса плода, толщина стенок перикарпия и форма плода [10].

Современный сортимент перца острого отечественной селекции требует исследований по созданию новых высокоурожайных сортов и гибридов. В связи с этим целью нашей работы было изучение корреляционных связей между хозяйственно ценными признаками у образцов перца острого.

Основная часть

Научно-исследовательская работа выполнялась в течение 2018–2020 гг. на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА. Закладка опыта осуществлялась по общепринятым методикам. Объектом исследований являлись родительские формы и гибриды перца острого. В схеме топкросса для получения гибридов в качестве исходных образцов ис-

пользовались сорта и линии: Китай, Феферона красная, Красный дракон, Каин, Линия 9, Волгоград, Лара, Халапеньо, Агдас, Зимрид, Чегевара, Ежик. Стандартом выступал сорт Ёжик, поскольку в годы исследования в Государственном реестре сортов сельскохозяйственных растений находился только этот образец.

Метеорологические условия в период проведения научной работы отличались по температурным показателям, количеству атмосферных осадков, а также наблюдались отклонения от средних многолетних данных. Основные учеты выполнялись согласно принятым методикам. Сборы плодов осуществлялись с интервалом семь дней. Коэффициент корреляции рассчитывали с помощью программы Statistika 6.0.

Для оценки силы связи применялась шкала Чеддока [12, с. 252]. Изучение корреляционных связей проводили между восьмью признаками: общая урожайность, средняя масса плода, среднее количество плодов на растении, высота растения, длина вегетационного периода, толщина стенки перикарпия плода, диаметр плода, длина плода.

В таблице представлены коэффициенты корреляции между основными хозяйственно ценными признаками образцов перца острого в среднем за три года. Полученные данные позволяют установить, за счет каких элементов структуры урожая можно повышать продуктивность растений, тем самым прогнозировать увеличение эффективности отбора по отдельным признакам и рационализировать селекционный процесс.

Коэффициенты корреляции между основными хозяйственно ценными признаками у образцов перца острого в среднем за три года

Признак *	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1							
2	0,43	1						
3	-0,08	-0,71	1					
4	0,12	-0,60	0,67	1				
5	-0,38	-0,54	0,52	0,37	1			
6	0,47	0,83	-0,58	-0,50	-0,48	1		
7	0,38	0,91	-0,70	-0,54	-0,49	0,77	1	
8	0,37	0,32	-0,22	0,01	-0,49	0,18	0,22	1

Признак*: 1 – Общая урожайность, кг/м²; 2 – средняя масса плода, г; 3 – среднее количество плодов на растении, шт.; 4 – высота растения, см.; 5 – длина вегетационного периода, дн.; 6 – толщина стенки перикарпия плода, мм; 7 – диаметр плода, см; 8 – длина плода, см.

Установлено, что у изучаемых образцов перца острого в среднем за три года степень сопряженности признаков изменялась от слабой до весьма высокой. Слабая положительная корреляционная связь выявлена между урожайностью и высотой растения ($r = 0,12$). Умеренная связь наблюдалась между урожайностью и толщиной стенки перикарпия плода ($r = 0,47$), а также средней массой плода ($r = 0,43$), диаметром плода ($r = 0,38$) и длиной плода ($r = 0,37$).

Между показателями общая урожайность и длина вегетационного периода установлены, умеренные отрицательные корреляции ($r = -0,38$). Слабая отрицательная корреляция прослеживалась между общей урожайностью и средним количеством плодов на растении ($r = -0,08$). На наш взгляд, это связано с тем, что в зависимости от генотипа образцы перца острого формируют плоды разного размера от крупных (длина более 12 см), до очень мелких (менее 4 см). А также реализуется закономерность, чем больше плодов на растении, тем меньше их размер. Наши исследования позволили установить высокую отрицательную зависимость ($r = -0,71$) между количеством плодов на растении и средней массой плода.

Сильная положительная связь выявлена между средней массой плода и диаметром плода ($r = 0,91$), высокая положительная связь ($r = 0,83$) между средней массой плода и толщиной стенки перикарпия. Толщина стенки перикарпия у перца острого может быть очень толстой (более 5 мм), толстой (4–5 мм), выше средней (3–4 мм), тонкой (1–2 мм) или очень тонкой (менее 1 мм). Данный признак имеет высокую положительную корреляционную связь со средней массой плода ($r = 0,83$), диаметром плода ($r = 0,77$), и слабую с длиной плода (0,18).

Среднее количество плодов на растении имеют положительную заметную корреляционную связь с высотой растения ($r = 0,67$) и длиной вегетационного периода ($r = 0,52$).

Высота растения умеренно коррелирует с длиной вегетационного периода ($r = 0,37$). По высоте растения перца острого классифицируются на: очень низкие до 25 см, низкие от 25 до 45 см, средние от 46 до 65 сантиметров, высокие от 66 до 85 см, очень высокие больше 85 см.

Диаметр плода также умеренно положительно коррелирует с общей урожайностью и сильно связан со средней массой плода. Длина плода умеренно положительно коррелирует с общей урожайностью ($r = 0,37$) и средней массой плода ($r = 0,32$), и умеренно отрицательно с длиной вегетационного периода ($r = 0,49$).

Длина вегетационного периода характеризуется отрицательными умеренными корреляционными связями со всеми признаками, кроме среднего количества плодов на растении, где зависимость прямая заметная ($r = 0,52$) и высотой растения ($r = 0,37$), где корреляция умеренная. Растения перца острого в зависимости от длины вегетационного периода распределяются на очень ранние сорта менее 100 суток, ранние с периодом 101–120 суток, среднеранние 121–135 суток, поздние 136–150 суток и очень поздние сорта 150 суток.

Все коэффициенты корреляции мы разбили на три группы: слабые, где $r < 0,3$; средние, где r от $< 0,3$ до $> 0,7$; сильные, где $r > 0,7$. Все выявленные корреляционные связи представлены на рис. 1.

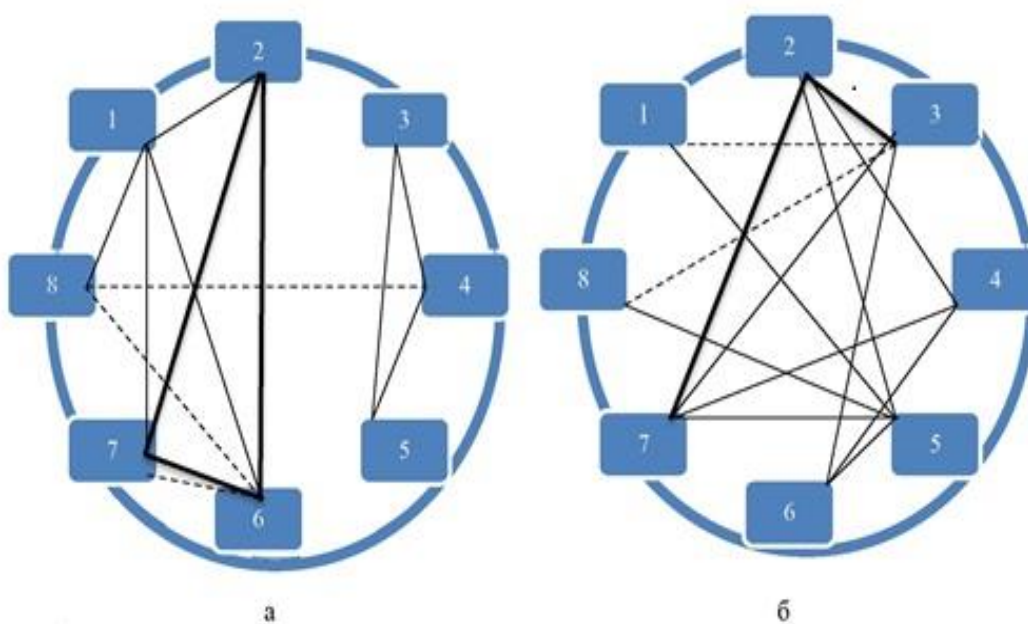


Рис. 1. Корреляционные связи, прямые (а) и обратные (б)
Корреляции: ———— - сильная; ———— - средняя; - - - - - слабая.

Таким образом, установлено, что на урожайность образцов перца острого в большей степени влияет масса плода и толщина стенки перикарпия. Среднее количество плодов на растении не всегда связано с его продуктивностью, следовательно, при селекции на повышение урожайности необходимо отбирать образцы с крупными плодами, имеющими толстую стенку перикарпия.

Заключение

Впервые в Республике Беларусь были изучены корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками у образцов перца острого. В результате проведенных исследований установлена слабая положительная зависимость между урожайностью и высотой растения ($r = 0,12$), умеренная связь наблюдалась с толщиной стенки перикарпия плода ($r = 0,47$), средней массой плода ($r = 0,43$), диаметром плода ($r = 0,38$), и длиной плода ($r = 0,37$). Между показателями общая урожайность и длина вегетационного периода установлены умеренные отрицательные корреляции ($r = -0,38$). Сильная положительная связь выявлена между средней массой плода и диаметром плода ($r = 0,91$), высокая положительная связь ($r = 0,83$) между средней массой плода и толщиной стенки перикарпия. Толщина стенки перикарпия имеет высокую положительную корреляционную связь со средней массой плода ($r = 0,83$) и диаметром плода ($r = 0,77$).

Таким образом, установлено, что отбор высоко урожайных растений перца острого сопряжен с высокой массой плода и толщиной стенки перикарпия плода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева, А. А. Комбинационная способность линий перца сладкого и корреляция между некоторыми хозяйственно ценными признаками / А. А. Авдеева // Состояние и проблемы научного обеспечения овощеводства защищенного грунта: материалы II Международ. науч. конф., Москва, 21–23 нояб. 2005 г. / Науч.-исслед. ин-т овощеводства защищен. грунта. – М., 2005. – С. 21–22.
2. Долгих, С. Т. Комбинационная способность сортов перца сладкого в пленочных теплицах / С. Т. Долгих, И. А. Свиридова // Генетика. – 1983. – Т. XIX. – № 12. – С. 2037–2043.
3. Дыдышко, Н. В. Анализ эффекта гетерозиса у гибридов F1 перца острого по признакам продуктивности / Н. В. Дыдышко, Т. В. Никонович // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 118–123.
4. Заблочкая, Е. А. Корреляционные связи между некоторыми хозяйственно ценными признаками у капусты брокколи / Е. А. Заблочкая, Л. Л. Бондарева, С. М. Сирота // Овощи России – 2018. – № 1. – С. 8–11.
5. Мамедов, М. И. Связь между комбинационной способностью родительских линий и адаптивной способностью гибридов F1 перца сладкого / М. И. Мамедов, О. Н. Пышная, Е. А. Джое // Селекция и семеноводство овощных культур. – М., вып. 38, 2003. – С. 101–105.
6. Мамедов, М. И. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность / М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров, О. Н. Пышная. — М., 2002. – 441 с.
7. Моисеева, М. О. Анализ корреляционных связей между основными хозяйственно-ценными признаками у гибридов перца сладкого / М. О. Моисеева, Т. В. Никонович, А. В. Кильчевский // Вестн. БГСХА. – 2015. – № 1. – С. 66–69.
8. Невестенко, Н. А. Корреляция признаков урожайности и качества плодов константных образцов перца сладкого в грунтовых теплицах / Н. А. Невестенко. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 118–123.
9. Тимина, О. О. Закономерности проявления гетерозиса у овощного перца в зависимости от степени идентичности ключевых аллелей хозяйственно ценных признаков / О. О. Тимина, А. С. Рябова // С.-х. биология. – 2011. – № 1. – С. 66–75.
10. Шилина, М. В. Фенотипические корреляции между некоторыми признаками у перца сладкого и возможности их использования в селекции / М. В. Шилина // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2002. – № 4(26). – С. 101–105.
11. Todorova, V. Y., Pevichanova G. T., Todorov Y. K. Correlation studies for quantitative characters in red pepper cultivars for grinding (*Capsicum annum* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter*. 2003. V. 22. – P.63–66.
12. Макарова, Н. В. Статистика в Excel: учеб. пособие / Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 364 с.