

УДК 633.842:631.527

## КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ У СЛАДКОГО ПЕРЦА (*CAPUSICUM ANNUUM L.*)

И.Ю. СМЕРНОВ

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

Изучали корреляции между 7 количественными признаками сладкого перца (общей и ранней урожайностью, числом плодов на растении, средней массой 1 плода, толщиной перикарпа, длиной и шириной плода). В качестве материала использованы гибриды  $F_1$ , полученные в результате диаллельного скрещивания 8 x 8. Опыт показал, что корреляции общей урожайности с другими признаками обычно неустойчивы. Единственное, но важное исключение составляет корреляция между общей урожайностью и числом плодов на растении, которая на протяжении обоих лет опытов оставалась тесной. В то же время корреляции между такими признаками, как средняя масса 1 плода, толщина перикарпа, длина и ширина плода, устойчивы и значимы. Их зависимость от окружающей среды мала.

Данные о корреляциях между количественными признаками у гибридов  $F_1$  сладкого перца довольно противоречивы. При этом большинство исследований по корреляции выполнено в открытом грунте в странах, по природно-климатическим условиям сильно отличающихся от России (Индия, Италия, Испания). Это побудило исследовать корреляции между количественными признаками гибридов  $F_1$  сладкого перца в пленочных теплицах на Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева в Тимирязевской академии.

### Методика

Материалом для исследований служили гибриды  $F_1$  сладкого перца, полученные в 1991 г. в результате диаллельного скрещивания 8 сортов и линий (отечественные сорта Ласточка, Виктория, Мерিশор, Нежность и Новочеркасский 35, болгарский сорт Златен медал и полученные в ТСХА линии Мулат и ТСХА 78).

Гибриды выращивали в 1992—1993 гг. в пленочной теплице. Рассаду перца получали в зимних теплицах. После высадки на постоянное место густота стояния

составляла 5 растений на 1 м<sup>2</sup>. Полив шланговый. До посадки в грунт в качестве основного удобрения вносили навоз, а в дальнейшем в подкормку — аммиачную селитру и кристаллин.

Повторность опыта 3-кратная, в каждом повторении по 5 растений. Внутри повторений репродукция полная. Корреляции между средними значениями количественных признаков (общей и ранней урожайности, количества плодов на растении, средней массы 1 плода, толщины перикарпа, длины и ширины плода) у гибридов сладкого перца рассчитывали по Б.А. Доспехову [3]. В таблицах существенные различия при 5% уровне значимости обозначены одной звездочкой, на 1% — двумя.

### Результаты и обсуждение

Все корреляции между количественными признаками у гибридов сладкого перца можно разделить на 2 группы. Часть корреляций устойчива и почти не зависит от условий внешней среды, другая их группа, напротив, очень изменчива по годам.

В первой группе одной из самых сильных была корреляция между общей урожайностью и количеством плодов на растении. В 1992 г. коэффициент корреляции между этими признаками равнялся 0,87, в 1993 г. — 0,84. Таким образом, у подопытных растений общая урожайность на 71—76% определялась числом плодов на растении. Подобная положительная корреляция у перца отмечалась и раньше [7, 13, 15, 16, 19, 20]. Это естественно, поскольку коли-

чество плодов на растении — один из двух основных компонентов (наряду с массой 1 плода), из которых складывается общая урожайность. Однако в предшествующих работах данная корреляция считалась менее тесной. Так, индийские исследователи указывали, что только 50% изменчивости признака общей урожайности обусловлено изменениями числа плодов на растении [7].

Необходимо отметить, что число цветков у перца (исключая букетные формы) в высокой степени детерминировано характером ветвления, однотипным у всех сортов и гибридов. Ветвление у перца симподиальное с 2 узлами на поддумах. На каждом поддуме формируется 1 цветок. При таком характере ветвления и расположения цветков наблюдаемые большие различия в числе плодов на растении (в 1992 г. у разных гибридов от 3,7 до 15,1 плода) могут быть вызваны 2 причинами: различиями по завязываемости плодов и различиями по массе плода (у крупноплодных генотипов больше пластических веществ затрачивается на формирование первых плодов; рост и ветвление ослаблены и поэтому общее число плодов меньше).

В нашем опыте второй фактор играет подчиненную роль, так как корреляция между количеством плодов на растении и средней массой 1 плода на протяжении обоих лет исследований была хотя и отрицательной, но слабой и недостоверной (—0,24 в 1992 г. и —0,12 в 1993 г.). Таким образом, большое число плодов на растении и тесно связанная с ним высокая урожайность свойственны

прежде всего генотипам с хорошей завязываемостью плодов.

Весьма устойчивая корреляция средней силы наблюдается между массой 1 плода и толщиной перикарпа: коэффициент корреляции в 1992 г. был равен 0,45, в 1993 г. — 0,41. Масса плода на 17—20% определялась толщиной перикарпа. Положительную корреляцию между массой одного плода и толщиной перикарпа отмечали и раньше, но преимущественно в условиях открытого грунта [1, 8, 15].

Более сильной, но менее устойчивой, является корреляция между массой и шириной плода: ко-

эффициент корреляции в годы опыта — соответственно 0,59 и 0,77. Это изменение, по-видимому, вызвано тем, что в 1993 г. в группе крупноплодных генотипов оказалось много широкоплодных гибридов, полученных с участием сорта Меришор. На положительную корреляцию между этими признаками указывали и другие исследователи [1, 5, 8, 14, 15, 18]. Однако иногда о ней сообщали только качественные сведения без математических оценок (как в работе [5]). В других случаях корреляцию между массой и шириной плода рассматривали как очень тесную [1, 8].

Таблица 1

Корреляции между количественными признаками у сладкого перца в 1992 г.

Признак	Ранняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Число плодов на растении	Средняя масса 1 плода, г	Толщина перикарпа, мм	Длина плода, см	Ширина плода, см
Урожайность, кг/м <sup>2</sup> :						
общая	0,02	0,87**	0,24	0,06	0,17	0,21
ранняя		0,09	-0,10	0,02	0,19	-0,16
Число плодов на растении			-0,24	-0,09	0,35**	-0,07
Масса 1 плода, г				0,45**	-0,41**	0,59**
Толщина перикарпа, мм					-0,58**	0,62**
Длина плода, см						-0,57**

Давно известно, что ширина плода у перца зависит прежде всего от числа камер в нем [5]. Таким образом, корреляция между массой и шириной плода — это корреляция между массой и многокамерностью. Чаще всего в плодах сладкого перца 3 камеры, у длинноплодных и узкоплодных форм бывает всего 2 камеры. У широкоплодного сорта Меришор, по нашим наблюдениям, среднее количество камер достигает 6. Оче-

видно, если бы между многокамерностью и массой плода существовала сильная положительная корреляция, то Меришор и полученные с его участием гибриды (у которых тоже повышенное число камер в плоде) превосходили бы по крупноплодности все остальные генотипы. Но фактически в группе наиболее крупноплодных гибридов лишь около половины составляют потомки Меришора. В 1992 г. у 7 гибридов F<sub>1</sub> получен-

ных без участия Меришора, средняя масса плода была выше, чем у этого широкоплодного сорта. По ширине плода последний превосходили только немногие гиб-

риды, полученные при его участии. Все эти соображения позволяют считать корреляцию между массой и шириной плода скорее средней, чем сильной.

Т а б л и ц а 2

Корреляции между количественными признаками у сладкого перца в 1993 г.

Признак	Ранняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Число плодов на растении	Средняя масса 1 плода, г	Толщина перикарпа, мм	Длина плода, см	Ширина плода, см
Урожайность, кг/м <sup>2</sup> :						
общая	0,53**	0,84**	0,91**	0,31*	-0,22	0,41**
ранняя		0,47**	0,36**	0,17	-0,02	0,27*
Число плодов на растении, шт.			-0,12	0,27*	-0,24	0,23
Средняя масса 1 плода, г				0,41**	-0,08	0,77**
Толщина перикарпа, мм					-0,56**	0,42**
Длина плода, см						-0,46**

Толщина перикарпа имеет среднюю положительную корреляцию с шириной плода (0,61 в 1992 г. и 0,42 в 1993 г.). В предшествующих работах наблюдалась тесная положительная корреляция между данными знаками [5, 8].

Корреляция между толщиной перикарпа и длиной плода тоже средней силы, но отрицательная (-0,58 в 1992 г. и -0,56 в 1993 г.). В литературе мы не нашли данных об этой корреляции у гибридов F<sub>1</sub>.

Между длиной и шириной плода также существует средняя устойчивая отрицательная корреляция (-0,57 в 1992 г. и -0,46 в 1993 г.). В предшествующих известных нам работах есть сведения о корреляции между длиной и шириной плода только у сортов и гибридов F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub>. При этом у константных сортов она обычно от-

рицательная [2, 6], но может быть незначимой [17]. В F<sub>2</sub> корреляция между длиной и шириной плода значима и отрицательна [14], но в F<sub>3</sub> может быть положительной [12].

Неустойчивой у изученного материала является корреляция между общей и ранней урожайностью. В 1992 г. связи между этими признаками не было (коэффициент корреляции 0,02). В 1993 г. отмечена достоверная средняя положительная корреляция (0,53). Это противоречие можно объяснить резкими различиями погодных условий в указанные годы. В 1992 г. сильнорослые позднеспелые гибриды (особенно полученные при участии сорта Виктория) успели сформировать достаточно высокий урожай и превзошли по общей урожайности большинство раннеспелых генотипов. А в

1993 г. для развития позднеспелых генотипов не хватило тепла и времени.

М.Л. Гомес-Гильямон и др. [8] считают, что ранняя урожайность объясняет 75% вариации общей урожайности. По нашим данным, даже в 1993 г. ранняя урожайность объясняла только 28% вариации общей урожайности. Возможно, причины столь слабой связи между двумя признаками отчасти вызваны особенностями выращивания перца в пленочной теплице и сбора плодов в биологической спелости. Ввиду указанных выше особенностей ветвления и закладки цветков плоды у перца созревают ярусами. Каждый ярус приблизительно соответствует ветвлению  $n$ -го порядка. В нашем опыте учитывали только те плоды, которые достигли ботанической спелости. Возможно, что в 1992 г. к концу вегетации у позднеспелых гибридов очередной ( $n$ -й) ярус уже достиг ботанической спелости, а у раннеспелых гибридов следующий ярус ( $n+1$ ) еще был представлен зелеными плодами, которые не были учтены.

Но частично слабая или средняя корреляция между ранней и общей урожайностью объясняется генетическими особенностями изученного материала. Гибриды, одним из родителей которых были сорта Меришор и Виктория, при невысокой ранней урожайности затем опережали раннеспелые формы по общей урожайности.

Неустойчива также корреляция между общей урожайностью и средней массой 1 плода. В 1992 г. она была положительной, но сла-

бой и недостоверной, а в 1993 г. оказалась очень тесной (0,91). Такие различия вызваны резким снижением количества плодов на растении в неблагоприятных погодных условиях 1993 г. Поэтому влияние средней массы плода на общую урожайность возросло.

Вероятно, именно из-за сильной зависимости данной корреляции от условий среды сведения о ней довольно противоречивы. Некоторые исследователи обнаружили существенную положительную корреляцию между общей урожайностью и массой плода [4, 8, 13, 15, 16]. По другим данным, корреляция между этими признаками слабая [18] или совсем незначимая [7, 9].

Корреляция между общей урожайностью и толщиной перикарпа в 1992 г. отсутствовала (0,06), а в 1993 г. была достоверной и средней силы (0,31). Это можно объяснить увеличением зависимости общей урожайности от средней массы плода, с которой толщина перикарпа связана устойчивой средней корреляцией.

Итальянские и испанские исследователи обнаружили высокую положительную корреляцию между общей урожайностью и толщиной перикарпа [8, 16], что, возможно, было обусловлено наличием в их опытах гибридов, родители которых принадлежали к сортогену California Wonder. По нашим оценкам, связь между данными признаками более сложна. Некоторые толстостенные гибриды, происходящие от сорта Меришор, оказались малоурожайными, а ряд тонкостенных гибридов, полученных при участии сортов

Виктория и Новочеркасский 35, — высокоурожайными. И все же корреляция между общей урожайностью и толщиной перикарпа положительна.

Достоверной корреляции между общей урожайностью и длиной плода не наблюдалось в оба года. Незначимая слабая связь была положительной в 1992 г. (когда среди наиболее урожайных гибридов отмечено много потомков длинноплодного сорта Виктория) и отрицательной в 1993 г. (когда среди урожайных гибридов преобладали комбинации с участием короткоплодного Мершора). Столь же противоречивые данные встречаются и в предшествующих работах: С. Джоши [10] считал корреляцию между урожайностью и длиной плода положительной, а Э. Сильветти [15] — отрицательной. Правильнее считать ее вовсе не значимой.

В 1992 г. отсутствовала достоверная корреляция между общей урожайностью и шириной плода. Однако в 1993 г. она была значимой и положительной (0,41). Очевидно, ширина плода влияет на урожайность не непосредственно, а через среднюю массу плода, с которой ширина плода связана устойчивой положительной корреляцией. Усиление зависимости урожайности от массы плода привело к появлению достоверной положительной корреляции между общей урожайностью и шириной плода. Значимую положительную корреляцию между общей урожайностью и шириной плода отмечали и ранее [8, 15].

В 1992 г. не выявлено значимых корреляций между ранней уро-

жайностью и каким-либо другим из изученных признаков. В 1993 г. наблюдались достоверные положительные корреляции урожайности за 1-й месяц плодоношения с числом плодов на растении (0,47), средней массой 1 плода (0,36) и шириной плода (0,27). Средняя положительная корреляция между ранней урожайностью и количеством плодов на растении в условиях 1993 г. обусловлена тем, что значительная часть всех плодов ввиду короткого периода вегетации была собрана в течение 1-го месяца от начала плодоношения.

Положительная корреляция между ранней урожайностью и средней массой 1 плода у изученного материала вызвана тесной связью между мелкоплодностью и сильнорослостью. Последняя обуславливает позднее формирование и получение основной части урожая. Поэтому в 1993 г. при нехватке тепла у крупноплодных гибридов с умеренным ростом была несколько более высокая ранняя урожайность, чем у мелкоплодных, но сильнорослых.

Малозначимая корреляция между ранней урожайностью и шириной плода в 1993 г. обусловлена тесной связью между массой и шириной плода. М.Л. Гомес-Гильямон и др. [8] отмечали тесные положительные корреляции ранней урожайности с массой и шириной плода и толщиной перикарпа. На нашем материале эти выводы не подтвердились.

Как указано выше, корреляция между количеством плодов на растении и средней массой 1 плода отрицательная, слабая и не-

достоверная. Это согласуется с выводом итальянских исследователей о наличии сильной отрицательной корреляции между числом плодов на растении и массой плода только у малоурожайных гибридов [13]. Поскольку у изученного нами материала гетерозис по общей урожайности выражен ярко, недостоверность отрицательной корреляции между числом плодов на растении и массой плода закономерна.

В 1992 г. наблюдалась средняя положительная корреляция между числом плодов на растении и длиной плода (0,35). Это можно объяснить длинноплодностью гибридов, происходивших от сортов Виктория, Златен медал и Ласточка, многие из которых (среди потомков Виктории — почти все) обладали большим числом плодов на растении. В 1993 г. корреляция между этими признаками стала отрицательной, но незначимой. Это вызвано резким уменьшением числа плодов на растении у длинноплодных гибридов, большинство которых сильнорослые, и сравнительно большим числом плодов на растении у комбинаций, полученных при участии короткоплодного сорта Меришор. В литературе есть данные о положительной корреляции между количеством плодов на растении и длиной плода [10, 15].

В 1993 г. нами выявлена малозначимая корреляция между количеством плодов на растении и толщиной перикарпа (0,27). Эта положительная слабая корреляция обусловлена большим числом плодов на растении у толстостенных гибридов, происходящих от

сорта Меришор. В предшествующих работах данная корреляция, по-видимому, не изучалась.

### Выводы

1. Корреляции между количественными признаками сладкого перца делятся на 2 группы: устойчивые и сильно зависящие от условий окружающей среды.

2. Общая урожайность находится в устойчивой тесной корреляции с числом плодов на растении.

3. Корреляции общей урожайности с ранней урожайностью, средней массой 1 плода, толщиной перикарпа и шириной плода были положительными в оба года опытов, но неустойчивыми и значимыми только в неблагоприятном для перца 1993 г.

4. Ранняя урожайность (урожайность за 1-й месяц плодоношения) не имеет устойчивых корреляций с другими количественными признаками. В неблагоприятном для перца 1993 г. наблюдались значимые положительные корреляции ранней урожайности с количеством плодов на растении, средней массой 1 плода и шириной плода.

5. Количество плодов на растении не связано устойчивыми корреляциями с другими количественными признаками, кроме общей урожайности. В 1992 г. отмечена достоверная положительная корреляция числа плодов на растении с их длиной, а в 1993 г. — малозначимая положительная корреляция с толщиной перикарпа.

6. Обнаружены устойчивые положительные корреляции средней массы 1 плода с толщиной пери-

карпа и шириной плода и устойчивая отрицательная корреляция средней массы 1 плода с его длиной.

7. Установлена устойчивая положительная корреляция между толщиной перикарпа и шириной плода и устойчивая отрицательная — между толщиной перикарпа и длиной плода.

8. Между длиной и шириной плода наблюдается устойчивая отрицательная корреляция.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алтатъев А.В., Хренова В.В. Проявление некоторых признаков в первом поколении у гибридов перца сладкого. — В сб.: Селек. и семеновод. овощных культур. М.: 1974, т. 2, с. 12—18. — 2. Долгих С.Т., Свиридова И.А. Корреляция признаков у сладкого перца при выращивании в пленочной теплице и использование их в селекции. — В сб. тр. ВНИИССОК: Селек. овощных культур. М., 1985, вып. 20, с. 95—99. — 3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. — 4. Лудилов В.А. Характер наследования морфологических и биохимических признаков при селекции перца. — В сб.: Пути интенсификации овощеводства на Дону. М., 1984, с. 35—53. — 5. Филов А.И. Перцы и баклажаны. М.-Л., 1956. — 6. Aliyu L., Ahmed M.K., Ado S.G. — Capsicum newsletter., 1991, N 10, p. 47—48. — 7. Gill H.S., Asawa B.M., Thakur P.C., Thakur T.C. — Indian J., of agricult. sci., 1977, vol. 47, N 8, p. 408—410. — 8. Gomez—Guillamon M.L., Cuartero J., Nuez F. Correlation between fruit characters and pepper

yield. — In: Genetics and breeding of Capsicum and eggplant. Proceeding of the 5th meeting of the Capsicum and eggplant working group, 4—7 July, 1983, Plovdiv, p. 48—52. — 9. Hwang J.M., Lee B.Y. - J. of Korean soc. for horticultural sci., 1978, vol. 19, N 1, p. 48—55. — 10. Joshi S., Singh B. — Haryana jo. for horticultural sci., 1983, vol. 12, N 1—2, p. 124—129. — 11. Joshi S. — Capsicum newsletter., 1990, N 8—9, p. 26—27. — 12. Legg P.D., Lippert L.F. — Proceedings of the American society for horticultural sci., 1966, vol. 89, p. 443—448. — 13. Rocchetta G., Giorgi G., Giovannelli G. — Genetica agraria, 1976, vol. 30, N 3—4, p. 355—374. — 14. Shiffriss Ch., Zacks J., Goldman A. — Euphytica, 1989, vol. 43, N 3, p. 275—277. — 15. Silveti E. Selection for yield: correlated response in Capsicum. — Cucarpia. 7th meeting on genetics and breeding on Capsicum and eggplant. Kragujevac, Jugoslavia, June 27—30, 1989, p. 87—91. — 16. Silveti E., de Toma C. Influences of morphological traits on yield in peppec. — In: ENEA, Ser. Simp. Atti del convegno su «Il miglioramento genetico del peperone con particolare riguardo alla situazione italiana», 1984, p. 85. — 17. Singh N.B., Singh B. — Madras agricul. jo., 1970, vol. 57, N 7, p. 369—373. — 18. Soh A.C., Yap T.C., Graham K.M. — Malaysian agricultural research, 1976, vol. 5, N 2, p. 131—134. — 19. Thakur P.C. — Indian jo. of agricul. sic., 1981, vol. 51, N 12, p. 857—860. — 20. Venkata Rao P., Chhonkar V.S. — Indian jo. of agricul. sic., 1981, vol 51, N 12, p. 257—860.

Статья поступила 18 марта 1997 г.