

Г.А. КУЗЬМИЦКАЯ, Г.Е. ШЕСТОПАЛОВА

Влияние гидротермических факторов на фенотипический состав сортопопуляции огурца Наследник

В 2016–2018 гг. по основным апробационным признакам семенного плода (семенника) нами была изучена новая сортопопуляция огурца Наследник, определены основные и сопутствующие биотипы, ее составляющие, оценено влияние конкретных гидротермических факторов на ее фенотипический состав. Установлено, что данная сортопопуляция оказалась неоднородной, состоящей из биотипов, различающихся по форме и длине биологически спелых плодов. Встречались 4 формы плодов: яйцевидная – основной биотип, составлявший в разные годы 55,3–71,3 % всей сортопопуляции, цилиндрическая, удлинненно-яйцевидная и удлинненно-цилиндрическая – сопутствующие биотипы, 28,5, 1,6 и 5,7 % соответственно. По длине семенные плоды варьировали в пределах 10–22 см, они разделены на 7 биотипов: 10–12 см, 13–14, 15–16, 17–18, 19–20, 21–22 и >22 см. Длина плода оказалась менее стабильным признаком, чем форма плода, и напрямую зависела от суммы активных температур и количества выпавших за вегетационный период осадков.

Ключевые слова: сортопопуляция, биотипы, апробационные признаки, коэффициент корреляции, форма плода, длина плода.

Influence of hydrothermic factors on phenotypic composition of cucumber variety population Naslednik.
G.A. KUZMITSKAYA, G.E. SHESTOPALOVA (Far East Research Institute of Agriculture, Khabarovsk).

The study of a new variety population of cucumber Naslednik by the main testing attributes of the seed fruit, the determination of the main and associated biotypes of its components, as well as the influence of specific environmental and climatic factors on its phenotypic composition of this variety population was the purpose of our research for 2016–2018. It was found that this variety population was heterogeneous and consisted of biotypes that differ in length and shape of biologically ripe fruits. The conducted research allowed identifying 4 forms (biotypes) of seed fruits: ovoid – the main biotype, which constituted in various years 55.3–71.3 % of the total population, cylindrical, elongated–ovoid and elongated–cylindrical – related biotypes, which on average accounted for 28.5; 1.6 and 5.7 % respectively. The length of the seed fruits varied within 10–22 cm. The 7 biotypes were revealed on this basis: 10–12 cm, 13–14, 15–16, 17–18, 19–20, 21–22 and > 22 cm. The length of the fruit was less stable than the shape of the fruit, and was directly dependent on the sum of active temperatures and number of fallen precipitation during the growing period.

Key words: variety population, biotypes, approbation features, correlation coefficient, fruit shape, fruit length.

Введение

В 2016 г. перспективным по урожайности, качеству продукции и устойчивости к основным вредоносным патогенам культуры признан сорт огурца Наследник селекции ДВ НИИСХ [3], с 2018 г. включенный в Госреестр селекционных достижений РФ. Дальнейшее – сохранение сорта при воспроизводстве – достаточно острая проблема в настоящее время, которая решается при помощи разработки научно обоснованной методики

*КУЗЬМИЦКАЯ Галина Антониевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ШЕСТОПАЛОВА Галина Евгеньевна – научный сотрудник (Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Хабаровск). *E-mail: galina-kuzmitskaya@mail.ru

первичного семеноводства, основной целью которого считается не только размножение семян, но и поддержание хозяйственно ценных признаков сортопопуляции.

Известно, что практически все сорта овощных культур, в том числе и огурца, представляют собой подвижные и пестрые популяции, хотя и уравновешенные. В пределах каждой сортопопуляции существует адаптационная форма полиморфизма, или наличие определенных групп (биотипов) растений [7]. Биотипы, составляющие определенную сортопопуляцию, в изменяющихся условиях среды позволяют сохранить сорт при размножении без потери основных присущих ему изначально признаков и свойств. Чтобы стабильно сохранять сорт при воспроизводстве и передать его от селекционера агрономам-семеноводам без риска потери основных ценных качеств и признаков, нужно знать характеристику структуры сортопопуляции (состав и соотношение биотипов), т.е. каждый сорт должен иметь свой «паспорт» [8]. Существует тесная зависимость роста и развития растений от условий внешней среды, имеющая сложный интегральный характер [2].

Цели наших исследований – изучить новую сортопопуляцию огурца Наследник по основным апробационным признакам семенного плода и установить корреляционную зависимость фенотипического состава данной сортопопуляции от гидротермических условий вегетационного периода.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. на семеноводческих посевах огурца ДВ НИИСХ в Хабаровском районе Хабаровского края. Объектом исследований являлся сорт огурца Наследник селекции ДВ НИИСХ. На посев ежегодно использовали семена суперэлиты урожая 2015 г. Агротехника выращивания культуры – общепринятая для данного региона.

В качестве признаков-маркеров при изучении структуры сортопопуляции выбрали форму и длину семенного плода. В анализ включали не менее 300 растений (до 1000 семенных плодов) ежегодно. Установлено, что такого объема материала достаточно для наличия в изучаемой выборке всех биотипов сортопопуляции. Наблюдения, учеты и отбор растений соответствовали установленным для культуры методикам [4–6]. Анализ плодов проводили в период их полного созревания. Данные математически обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [1].

В годы исследований гидротермические показатели значительно различались. Это позволило дать объективную оценку новой сортопопуляции для конкретных агроклиматических условий.

2016 г. В третью декаду мая – срок посева огурца в открытый грунт – стояла достаточно теплая погода, а количество осадков в 2 раза превысило среднемноголетние нормы. В первой декаде июня количество осадков было выше нормы на 46 %. Вторая и третья декады оказались холоднее нормы на 0,5–1,8 °С, дожди шли часто, осадков выпало почти в 3 раза больше обычного, т.е. отмечалось сильное увлажнение почвы. Июль был умеренно теплым, среднемесячная температура воздуха – 22,1 °С, что на 0,7 °С выше среднемноголетних значений, количество осадков незначительно (на 14,8 %) превышало среднемноголетние показатели. Август характеризовался неустойчивой погодой: по температурным показателям в пределах средней многолетней нормы (+0,5 °С) и с осадками выше нормы на 7 %. Погода первой декады сентября (период биологической спелости огурца) была теплой и дождливой, температура воздуха превысила многолетнюю норму на 1,4 °С, осадков выпало 119 % от нормы.

2017 г. В третьей декаде мая погода была неустойчивой, выпало 35 мм осадков, что в 1,6 раза больше нормы. В июне среднемесячная температура воздуха оказалась на 0,9 °С ниже климатической нормы и составила 17,8 °С, осадков выпало 85,4 мм, что на 9 % больше нормы. Июль был умеренно теплым с количеством осадков ниже среднемноголетних

значений, в целом среднемесячная температура воздуха – 22,6 °С – оказалась на 1,2 °С выше нормы, осадков – 76 % от нормы. Август характеризовался неустойчивой погодой, средняя температура воздуха за месяц – на 0,5 °С выше нормы, осадков за месяц выпало 129,4 мм, что на 15 % ниже нормы. Недостаток тепла и периодическое переувлажнение почвы отрицательно сказывались на развитии растений.

2018 г. В течение мая наблюдалось чередование периодов тепла и холода. Стрессовая ситуация для роста и развития сельскохозяйственных культур сложилась летом. В целом среднемесячная температура воздуха в июне оказалась ниже климатической нормы на 0,8 °С и составила 17,1 °С. За месяц выпало 171,4 мм осадков, что в 2,2 раза больше нормы. Июль характеризовался преимущественно теплой погодой, осадков было немного меньше среднемноголетних значений: среднемесячная температура воздуха оказалась в пределах среднемноголетних значений и составила 22,2 °С, месячная сумма осадков – на 14,6 мм ниже нормы. Среднемесячная температура воздуха в августе соответствовала средним многолетним показателям. За месяц выпало осадков всего 29 % нормы. В сентябре преобладала умеренно теплая с осадками в первой половине месяца погода.

Результаты исследований и обсуждение

Считается, что анализ популяции надо начинать с характеристики фенотипических особенностей входящих в нее особей, с установления параметров фенотипической изменчивости по количественным признакам.

Сортопопуляция огурца Наследник оказалась неоднородной по фенотипическому составу, различия наблюдались по форме и длине семенных плодов. Выявлено 4 группы (биотипа) – с цилиндрической, удлинненно-цилиндрической, яйцевидной, удлинненно-яйцевидной формой плодов. Удлинненно-цилиндрическая и удлинненно-яйцевидная формы отличаются соответственно от цилиндрической и яйцевидной длиной плода (>20 см). Установили, что яйцевидная форма, составившая в годы исследований более половины всех изученных плодов сортопопуляции (55,3–71,3 %), – основной биотип. Цилиндрическая, удлинненно-цилиндрическая и удлинненно-яйцевидная формы – сопутствующие биотипы, в среднем за годы исследований их было 28,5, 5,7 и 1,6 % соответственно. В 2017 и 2018 гг. семенных плодов удлинненно-яйцевидной формы не выявлено. На длину биологически спелых плодов в сильной мере влиял климат, она варьировала в пределах 10–23 см в зависимости от количества осадков и теплообеспеченности за вегетационный период (табл. 1). Средняя длина (см) семенников составила по годам исследований: у плодов

Таблица 1
Фенотипический состав сортопопуляции огурца Наследник по длине и форме семенного плода, %

Длина, см	Форма															
	яйцевидная				цилиндрическая				удлинненно-яйцевидная				удлинненно-цилиндрическая			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Ср.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Ср.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Ср.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Ср.
10–12	0	0	3,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13–14	2,2	4,3	15,3	7,3	2,5	2,3	6,7	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0
15–16	9,8	25,7	37,0	24,2	5,8	10,7	17,8	11,4	0	0	0	0	0	0	0	0
17–18	21,9	33,7	11,0	22,2	7,6	11,7	8,7	6,8	0	0	0	0	0	0	0	0
19–20	21,4	7,6	0	10,0	7,3	3,7	0,5	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
21–22	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0	1,2	11,6	0,3	0	4,0
>22	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0,4	5,1	0	0	1,7
Всего	55,3	71,3	66,3	64,7	23,2	28,4	33,7	22,6	4,8	0	0	1,6	16,7	0,3	0	5,7

яйцевидной формы – 15,2–16,5, цилиндрической – 15,6–16,7; коэффициент вариации 7,2–9,0 % (табл. 2).

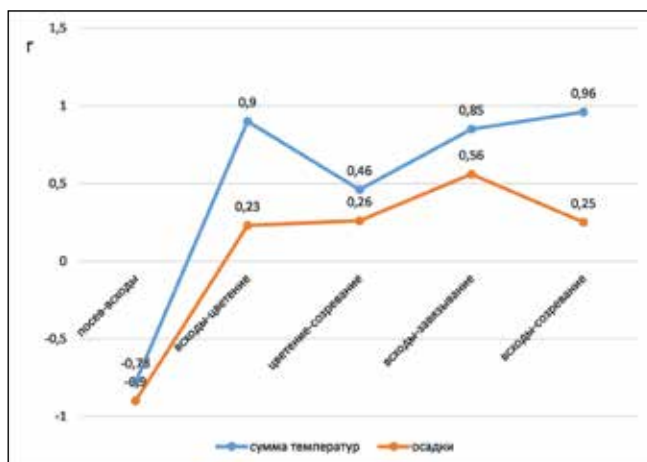
Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа структуры сортопопуляции огурца Наследник по длине и форме семенного плода

	Яйцевидная форма			Цилиндрическая форма		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
$X_{\text{ср.}}$	16,27	16,48	15,24	16,72	16,22	15,60
σ	1,467837	1,201795	1,400082	1,268499	1,335584	1,213293
Коэффициент вариации V, %	9,0	7,2	9,1	7,6	8,2	7,8
n	45	187	196	92	75	97
t (α , f)	2,01537	1,97287	1,97227	1,98638	1,99254	1,98498
$\Delta x_{\text{ср.}}$	0,44099	0,15379	0,19005	0,26270	0,30729	0,24453
F		43,3592			18,7083	
$F_{\text{кр.}}$		3,016948			3,030382	

Примечание. $X_{\text{ср.}}$ – средняя длина плода, см; σ – среднее квадратическое отклонение; n – объем выборки, шт.; t (α , f) – критерий Стьюдента, $\alpha = 0,05$; $\Delta x_{\text{ср.}}$ – полуширина доверительного интервала среднего значения; F – значение критерия Фишера фактическое; $F_{\text{кр.}}$ – значение критерия Фишера критическое.

Отмечена сильная положительная корреляционная связь между величиной накопленного тепла за вегетационный период и длиной семенного плода ($r > 0,7$). Корреляционный анализ позволил установить прямую зависимость между длиной семенного плода и суммой активных температур за период «всходы–завязывание плодов» и в целом за вегетационный период: $r = 0,85$ и $r = 0,96$ соответственно (см. рисунок). Рассчитанные коэффициенты корреляции статистически значимы при 95%-м уровне достоверности.



Зависимость (r) между гидротермическими показателями и длиной семенного плода огурца в отдельные периоды развития (в среднем за 2016–2018 гг.)

Это подтверждается и тем фактом, что в 2016 г. с момента появления всходов и до формирования завязей, а также в последующий период общая сумма положительных температур была наивысшей в сравнении с последующими годами исследований (табл. 3), и именно в этом учетном году отмечалось наибольшее количество семенных плодов с самыми

**Гидротермические показатели в период вегетации огурца сорта Наследник
(данные метеостанции, с. Восточное, Хабаровский район)**

Фаза роста	Σ активных температур воздуха, °С			Количество осадков, мм			Гидротермический коэффициент		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Посев–всходы	220,6	423,3	438,1	31,2	51,2	95,0	1,4	1,2	2,2
Всходы–цветение	759,1	782,9	625,3	149,8	140,0	130,1	2,0	1,8	2,1
Цветение–созревание	1085,4	917,2	948,2	262,4	72,2	62,4	2,4	0,8	0,7
Всходы–завязывание	759,1	803,2	625,3	149,8	140,0	139	2,0	1,7	2,2
Всходы–созревание	1844,5	1700,1	1473,5	412,2	212,2	192,5	2,2	1,2	1,3

высокими показателями их длины. Выщепились биотипы с длиной семенников 21–22 см и более, не отмечающиеся в последующие более прохладные и засушливые годы. В условиях данного учетного года 21,4 % биологически спелых плодов изучаемой сортопопуляции имели длину более 20 см. Однако общее количество семенников на растении было небольшим – 1,5. В меньшей степени на длину семенных плодов влияло количество осадков, выпавших за период прохождения растениями огурца различных фенологических фаз. Наблюдалась слабая и средняя зависимость длины семенного плода от количества осадков, выпавших за весь период от всходов до полного биологического созревания плодов ($r = 0,23-0,56$). Последующие годы исследований характеризовались меньшим набором тепла и были более сухими: гидротермический коэффициент равен 1,2 и 1,3 в 2017 и 2018 гг. соответственно. Основную массу семенных плодов в структуре сортопопуляции Наследник в эти годы составили биологически спелые плоды длиной 15–18 см (81,8 %) в 2017 г. и 15–16 см (55 %) в 2018 г., т.е. близкой к средним показателям данного признака в отмеченные годы. Возросла и продуктивность семенных растений до 2,6–3,6 плодов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наибольшее влияние на длину биологически спелых плодов огурца сорта Наследник оказывает суммарный набор положительных температур в период от появления всходов до массового созревания плодов. Выпадение осадков на данный признак повлияло в меньшей степени.

Заключение

Изучение структуры новой сортопопуляции огурца Наследник показало, что она неоднородна по таким признакам, как форма и длина семенных плодов.

Установлено четыре формы плодов: яйцевидная – основной биотип, составивший за годы исследований около 2/3 всей сортопопуляции; цилиндрическая, удлинненно-яйцевидная и удлинненно-цилиндрическая формы – сопутствующие биотипы, выщепляющиеся в сортопопуляции в зависимости от гидротермических условий года.

Длина плода оказалась менее стабильным признаком, чем форма плода, он напрямую зависел от суммы активных температур и количества выпавших за вегетационный период осадков. Отмечена прямая связь между данными климатическими показателями и длиной биологически спелых плодов. Обнаружено, что наиболее сильна положительная зависимость данного признака от температурного фактора: коэффициент корреляции (r) за период от всходов до полного созревания семенных плодов составил 0,96. Сумма осадков за вегетационный период оказала не столь существенное влияние на фенотипический состав сортопопуляции, тем не менее в более засушливые годы установлено преобладание биотипов с короткими плодами (13–16 см), биотипы с семенниками длиной 21 см и более в данных условиях не выщепились.

Форма семенного плода – более стабильный признак, в меньшей степени подверженный влиянию климатических факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Кононыхина В.М. Экологическое обоснование элементов адаптивного семеноводства и оценка качества семян овощных культур: дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2001. 247 с.
3. Кулякина Н.В., Юречко Т.К., Кузьмицкая Г.А. Наследник – новый сорт огурца дальневосточной селекции // Овощи России. № 2. 2018. С. 65–67.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1975. Вып. 4. 182 с.
5. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. М.: НИИОХ МСХ РСФСР, 1970. 211 с.
6. Мойсейченко В.Ф., Заверюха А.Х., Трифонова М.Ф. Основы научных исследований в плодородстве, овощеводстве и виноградарстве. М.: Колос, 1994. 382 с.
7. Синская Е.Н. Современное состояние вопроса о популяции высших растений // Проблемы популяций у высших растений. Л., 1961. Вып. 1. С. 3–53.
8. Юрьева Н.А. Семеноводство овощных культур и сортопопуляции // Науч. тр. ВНИИССОК. М., 1989. Вып. 29. С. 3–31.