

О.В. Сергиенко, В.Л. Черненко, кандидаты с.-х. наук
С.В. Бондаренко, аспирант
Институт овощеводства и бахчеводства НААН

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА
ОГУРЦА КОРНИШОННОГО ТИПА ПО ПРИЗНАКУ
УСТОЙЧИВОСТИ К ПЕРОНОСПОРОЗУ
(*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*
(BERK. & M.A.CURTIS) ROSTOVTSSEV)**

Представлены результаты исследований исходного материала огурца корнишонного типа по уровню полевой устойчивости к пероноспорозу. Приведена сравнительная оценка образцов устойчивой и восприимчивой групп по комплексу основных хозяйственных признаков. Определены достоверные ($\alpha = 0,05$) корреляционные связи между основными показателями вредоносности этой болезни и комплексом хозяйственно-ценных признаков растений.

Ключевые слова: огурец, пероноспороз, устойчивость, восприимчивость, корреляционная связь.

Вступление. Огурец (*Cucumis sativus* L.) – однолетнее травянистое растение, является одной из основных овощных культур открытого и защищенного грунта, занимает в Украине около 20% от общей площади посевов всех овощных культур.

Основной причиной, которая существенно лимитирует урожайность и товарность плодов огурца при промышленном его выращивании является широкое распространение в посевах ложной мучнистой росы, или пероноспороза (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A.Curtis) Rostovtsev). В Украине эта болезнь периодически регистрируется по типу эпифитотии на протяжении многих лет. По литературным данным, недобор в поле товарного урожая огурца из-за нее может достигать по годам уровня 50 % и более [8].

Учитывая сложность экологической ситуации в нашей
© Сергиенко О.В., Черненко В.Л., Бондаренко С.В., 2013.

стране, а также чрезвычайно широкое использование населением плодов огурца в свежем виде, для консервирования и соления, применение химических препаратов в критический период выращивания (фаза массового плодоношения) законодательно ограничен.

В условиях, которые сложились на сегодня, важным этапом в селекции огурца стоит создание гибридов и сортов на основе специально отобранного по признаку устойчивости, урожайности, технологическим качествам плодов родительских линий. Селекционную ценность имеют родительские формы, которые максимально объединяют в своем генотипе эти признаки и способны передавать указанный комплекс при скрещиваниях с высоким гетерозисным эффектом [1].

Определено, что селекция огурца на устойчивость к болезням должна вестись ступенчато, т.е. путем постепенного придания селекционному материалу устойчивости к наиболее распространенным патогенам – по аналогии со стихийным формированием в природе признака иммунитета. Исходя из особенностей формирования структуры природных популяций фитопатогенов, селекцию огурца на устойчивость к пероноспорозу и большинству других возбудителей рекомендуется проводить на полевой (неспецифический, горизонтальный полигенный) тип устойчивости [4].

Мировой опыт показывает, что только использование комплексного подхода позволяет выделить стабильные генетические источники устойчивости к пероноспорозу совместно с другими ценными признакам, и успешно использовать их в селекционной программе для решения наиболее актуальных проблем повышения товарного производства огурца корншонного типа [5].

Исходя из сказанного выше, цель наших исследований состояла в изучении характера взаимоотношений растений огурца корншонного типа и возбудителя пероноспороза, оценке и подборе среди созданного селекционерами исходного материала образцов, органично сочетающих в своих генотипах высокую устойчивость к этой болезни вместе с другими ценными признаками.

Методика исследований. Характеристику исследуемого исходного материала огурца корншонного типа на поздних этапах его создания определяли согласно «Методиці проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність і стабільність

(ВОС)» [7], химическую оценку качества плодов (содержание сухого вещества, сахаров, нитратов – согласно «Методам биохимических исследований растений» [3].

Изучали образцы огурца корнишонного типа на устойчивость к пероноспорозу на естественном инфекционном фоне в 2011-2013 гг. в теплицах и полевом севообороте лаборатории селекции тыквенных культур института.

Основным объектом исследований послужил исходный материал огурца корнишонного типа (20 селекционных линий) питомников предварительного и конкурсного испытаний. В качестве восприимчивого контроля к возбудителю пероноспороза использовали сорт Нежинский местный (Украина), в качестве устойчивого контроля – образцы Феникс 640 (РФ), Джерело (Украина), Аякс F₁ (Нидерланды).

Главным элементом фитопатологических учетов была степень поражения болезнью растений каждого исследуемого образца. Определяли этот показатель в период массового плодоношения растений.

Во время оценок показателей вредоносности данной болезни, и параллельно – устойчивости образцов использовали следующую сводную 5-балловую шкалу, где: балл 0 шкалы поражения (высокоустойчивый образец, балл 9 иммунологической шкалы СЭВ) – у растений образца визуальных симптомов поражения пероноспорозом не наблюдается; балл 0,1 (устойчивый, балл 7) – болезнью поражено от 0,1 до 10 % листового аппарата образца; балл 1 (среднеустойчивый, балл 5) - от 10,1 до 35 %; балл 2 (восприимчивый, балл 3) – от 35,1 до 50 %; балл 3 (высоко восприимчивый, балл 1) – от 50,1 до 100 %, растения погибают [4, 9].

В дальнейшем все полученные экспериментальные данные обрабатывали методами вариационного и корреляционного анализов [2]. В результате были получены следующие статистические характеристики: лимит варьирования ($Lim = v_{min} \div v_{max}$), амплитуда или размах вариации ($Am = v_{max} - v_{min}$), коэффициенты - вариации (Cv), линейной корреляции Пирсона (r) и детерминации (r^2).

Результаты исследований. Изучения генетического и фенотипического разнообразия исходного селекционного (линейного) материала огурца корнишонного типа по уровню полевой устойчивости к пероноспорозу на фоне проявления других

ценных признаков проведены в условиях напряженного природного инфекционного фона этой болезни.

В работе учтены рекомендации некоторых ученых о том, что дифференциацию образцов огурца по устойчивости к пероноспорозу следует проводить только в условиях слабых и умеренных инфекционных фонов, так как все известные на сегодня образцы генетически пока не способны преодолевать высокую инфекционную нагрузку этой болезни [4, 5].

К тому же специфичность биологии возбудителя пероноспороза такова, что приводит к замедленному нарастанию болезни на образцах огурца с высокой полевой устойчивостью, в результате чего к концу периода плодоношения на таких образцах она развивается значительно медленнее, а период их плодоношения заметно увеличивается [4].

Массовое распространение болезни в условиях открытого грунта и резкое увеличение пораженности образцов огурца по годам исследований ежегодно фиксировались нами в I-II декадах июля, что совпадало у растений с фазой массового плодоношения. Нами определено, что максимальная интенсивность развития болезни на селекционных посевах в это время прямо зависела от уровня восприимчивости образцов.

Так, в питомниках предварительного и конкурсного испытаний исходного материала степень поражения образцов пероноспорозом колебалась 2,5 до 18,7 % (балл устойчивости 7 и 5), в коллекционном питомнике – от 5 до 79,2% (балл устойчивости от 7 до 1), в других селекционных питомниках – от 15 до 68,5% (балл устойчивости от 5 до 1). Это свидетельствует о значительном генетическом разнообразии селекционного материала огурца корнишонного типа по признаку устойчивости к пероноспорозу в условиях открытого грунта.

Результаты иммунологической оценки селекционных линий огурца корнишонного типа из питомников предварительного и конкурсного сортоиспытания, полученных из разных гибридных популяций путем многократного индивидуального отбора, в том числе и по признаку устойчивости, приведены нами в таблице 1.

Согласно полученным результатам, к числу устойчивых (степень развития болезни – до 10 %, балл 7 шкалы устойчивости) нами отнесены 14 селекционных линий огурца с номерами селекционного каталога института №№ 57713, 57770, 57729,

57703, 57396, 57803, 57851, 1240, 57707, 57826, 57756, 57711, 57797 и 57774. Стабильную среднюю полевую устойчивость к пероноспорозу (балл 5), когда степень развития болезни в период массового плодоношения не превышала на растениях этих образцов 35 %, показали 6 селекционных линий №№ 57759, 1806, 57767, 1797, 57862 и 57836.

Исходя их полученной иммунологической характеристики, выборку из 27 образцов (селекционные линии, стандарты, коллекционные образцы) распределили на две условные группы: устойчивые (баллы 7 и 5) и восприимчивые (балл 3 и 1).

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика всей генеральной совокупности и этих групп образцов огурца.

По всем представленным хозяйственно-ценным признакам (степень поражения и распространение пероноспороза, общая урожайность, урожайность за первую декаду плодоношения, продолжительность периода массового сбора) исследованная генеральная выборка образцов является генетически неоднородной. Коэффициенты вариации (CV) у этих признаков были очень высокими и колебались в пределах от 37 до 56 %. Сравнение степени разброса вариантов этих признаков у 2-х выборочных совокупностей (A_m), сгруппированных по признаку наличия или отсутствия полевой устойчивости к пероноспорозу, показало следующее. У группы восприимчивых образцов амплитуда варьирования (A_m) показателя степени поражения образца пероноспорозом была в 2 раза выше чем у образцов устойчивой группы, распространённости болезни – в 1,6 раза, общей урожайности – в 1,6 раза, урожайности за первую декаду плодоношения – в 1,7 раза соответственно. По признаку «период массового плодоношения» существенной разницы относительно его варьирования внутри групп не обнаружено, хотя разница в абсолютных величинах этого показателя между группами с разной устойчивостью была очень высокой (почти в 2 раза) (табл. 2).

Все это свидетельствует о том, что именно признак устойчивости образцов существенно влияет на стабильность проявления основных хозяйственно-ценных признаков - базовых элементов урожайности огурца корнишонного типа в условиях открытого грунта.

Кроме того, в селекционных и генетических исследованиях этой овощной культуры особый интерес представляет изучение тесноты и направления взаимосвязей между основными по-

казателями вредоносности пероноспороза в полевых условиях и блоком перечисленных выше базовых хозяйственно-ценных признаков, на которые главным образом и направлена работа селекционеров.

Корреляционный анализ показал, что между двумя основными признаками вредоносности данной болезни у разных по устойчивости образцов огурца корнишонного типа и блоком из семи базовых хозяйственно-ценных признаков определяется прямая и обратная по направлению средняя и сильная линейная корреляционная зависимость (табл. 3). При этом все рассчитанные коэффициенты корреляции Пирсона оказались существенны при 95 % ($\alpha = 0,05$) уровне вероятности [6].

Полученные данные корреляционного анализа свидетельствуют, что в селекционных программах относительно огурца, которые включают в себя и работу с признаком устойчивости к болезням, отбор соответствующего исходного материала будет в селекционном процессе сопряженно влиять на основные хозяйственно - ценные признаки.

Шкала, используемая нами в селекционных исследованиях исходного материала во время оценки тесноты корреляционной связи между разными признаками, была следующей: 0-0,19 (очень слабая); 0,2-0,39 (слабая); 0,40-0,59 (средняя); 0,60-0,79 (сильная); 0,80-1,0 (очень сильная, прямая) [10]. Считаем, что именно такая шкала, в отличие от шкалы, предложенной Б.А. Доспеховым [2], эффективнее нивелирует средовую изменчивость и позволяет более объективно раскрывать особенности генетического каркаса взаимосвязей между признаками в селекционных и генетических исследованиях.

Нашими исследованиями установлено, что повышение количественных и качественных характеристик вредоносности пероноспороза, на фоне вариабельности других признаков, приводит у этой овощной культуры:

во-первых, к значительному недобору общего (согласно коэффициентам детерминации r^2 , формирование данного признака на 43-52 % зависит от силы проявления факторов вредоносности болезни) и товарного урожая (на 39-47 %);

во-вторых, существенно сокращает период плодоношения (зависимость на уровне 25-43 %) и показатель урожайности плодов за первую декаду плодоношения (на 18-25 %);

в-третьих, за счет быстрого уменьшения площади фотосинтетической поверхности у растений и нарушения водного обмена – к негативному дисбалансу в биохимическом составе плодов в сторону повышения содержания в них сухих веществ (на 19- 23 %).

Отрицательный знак корреляционной связи указывает на то, что при увеличении показателей вредоносности пероноспороза происходит прямое снижение градаций большинства перечисленных выше признаков. Это свидетельствует о том, что пероноспороз имеет в регионе проведения селекционных исследований большую вредоносность и только направленная селекция на устойчивость к болезни может внести весомый вклад в повышение продуктивности этой культуры.

Выводы. Выделены линии огурца корнишонного типа, обладающие высокой стабильной полевой устойчивостью к пероноспорозу. Именно эта устойчивость является более постоянной, поскольку сдерживает изменчивость популяции этого гриба, не нарушая действия естественного стабилизирующего отбора.

Вычисленные нами статистические характеристики позволяют, на фоне лимитирующего фактора – наличия признака устойчивости, проводить эффективный отбор ценного исходного материала на заключительных этапах его создания для использования в гетерозисной и сортовой селекции этой овощной культуры.

Библиография.

1. Гороховский В.Ф. Селекция пчелоопыляемого огурца на устойчивость к болезням / В.Ф. Гороховский, О.С. Берлин // Збірник наукових праць СГП. – 2009. – Вип. 13 (53). – С. 119 – 126.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Доспехов Б.А. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Методы биохимических исследований растений / А.Е. Ермаков [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.

4. Налобова В.Л. Селекция огурца на устойчивость к болезням / В. Л. Налобова. – Минск: Белпринт, 2005. – 200 с.

5. Налобова В.Л. Подбор исходного материала для селекции короткоплодных сортов и гибридов огурца корнишонного

типа / В. Л. Налобова // Овощеводство. – Минск, 2008. – Вып. 14. – С. 105-110.

6. Основные методы фитопатологических исследований. – М. : Колос, 1974. – С. 68.

7. Охорона прав на сорти рослин. Методика проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність і стабільність (ВОС) – К. : Алефа, 2004. – С. 56 – 66.

8. Петренко М.П. Створення гібридів огірка Ніжинського сорто типу на ДС «Маяк» ЮБ УААН / М.П. Петренко, О.В. Позняк // Овочівництво і баштанництво. – 2007. – Вып. 53. – С. 124-128.

9. Чистякова Л.А. Оценка селекционных линий огурца на устойчивость к пероноспорозу и мучнистой росе / Л. А. Чистякова, Н.К. Бирюкова // Гаврыш. – 2012. – № 1. – С. 38-41.

10. Pearson's correlation [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу:
<http://www.statstutor.ac.uk/resources/uploaded/pearsons.pdf>.

О.В. Сергієнко, В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко

Результати оцінки вихідного матеріалу огірка корнішонного типу за ознакою стійкості до пероноспорозу (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A.Curtis) Rostovtsev).

Резюме. Представлено результати досліджень вихідного матеріалу огірка корнішонного типу за рівнем польової стійкості до пероноспорозу. Наведено порівняльну оцінку зразків стійкої та сприйнятливої груп за комплексом основних господарських ознак. Визначено достовірні ($\alpha = 0,05$) кореляційні зв'язки між основними показниками цієї хвороби та комплексом господарсько-цінних ознак рослини.

O.V. Sergienko, V.L. Chernenko, S.V. Bondarenko

The results of researches source material cucumber type gherkin for a resistance to downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Macurtis) Rostovtsev).

Summary. The results of researches of cucumber gherkin source material in terms of the type of field resistance to peronosporosis were presented. The comparative evaluation of the samples resistant and susceptible groups on complex economic sings of. To determine the validity ($\alpha = 0,05$) correlations between the major indicators of the harmfulness of the disease and the complex the signs of plant.

1. – Иммунологическая характеристика исходного материала
огурца корнишонного типа по признаку устойчивости к перо-
носпорозу на природном инфекционном фоне
(среднее за 2011-2012 гг.)

Образцы, номера их селекционного каталога ИОБ НААН	Период массового плодоношения		Устойчивость, баллов
	Степень развития болезни, %		
	Lim	Am	
57713, 57770, 57729, 57703, 57396, 57803, 57851, 1240, 57707, 57826, 57756, 57711, 57797, 57774	2,5 ÷ 10,0	7,5	7
Феникс 640, Аякс F ₁ , Джере- ло (контроли устойчивости), 57759, 1806, 57767, 1797, 57862, 57836	12,5 ÷ 21,1	8,6	5
Нежинский местный (кон- троль восприимчивости), Козырная карта F ₁ , Гектор F ₁ , Томас F ₁	40,0 ÷ 79,2	39,2	3, 1

2. – Оценка генеральной совокупности огурца и двух подгрупп по комплексу основных хозяйственных признаков (среднее за 2011-2012 гг.)

Признак образца	Генеральная совокупность образцов			Подгруппа			
	CV, %	совокупность образцов		устойчивая (баллы 7, 5)		восприимчивая (баллы 3, 1)	
		Lim	Am	Lim	Am	Lim	Am
Пероноспороз: - степень поражения, %	56	2,5 ÷ 79,2,0	76,7	2,5 ÷ 21,1	18,6	40,0 ÷ 79,2	39,2
- распространение болезни, %	37	10,0 ÷ 100,0	90,0	10,0 ÷ 44,4	34,4	44,0 ÷ 100,0	56,0
Общая урожайность, т/га	43	3,8 ÷ 41,6	37,8	29,0 ÷ 41,6	12,6	3,8 ÷ 11,9	8,1
Урожайность за первую декаду плодоношения, т/га	53	2,6 ÷ 14,7	12,1	8,8 ÷ 14,7	5,9	2,6 ÷ 6,0	3,4
Период массового плодоношения, суток	37	15,0 ÷ 45,0	32,0	34,0 ÷ 45,0	10,0	15,0 ÷ 25,0	10,0

3. – Теснота взаимосвязи (r , r^2) между показателями вредоносности пероноспороза и комплексом основных хозяйственно-ценных признаков у огурца корншонного типа (среднее за 2011 – 2012 гг.)

Признак	Урожайность, т/га				Урожайность за первую декаду плодоношения, т/га		Период массового плодоношения, суток		Содержание сухого вещества, %	
	общая		товарная		r	r^2	r	r^2	r	r^2
	r	r^2	r	r^2						
Степень поражения об- разца, %	-0,72	0,52	-0,69	0,47	-0,50	0,25	-0,66	0,43	0,48	0,23
Распространение болез- ни (пораженность об- разца), %	-0,65	0,43	-0,63	0,39	-0,42	0,18	-0,50	0,25	0,44	0,19

Примечание: Критическое значение коэффициента корреляции

$$r_{\text{крит}} = 0,38; \alpha = 0,05 [6].$$