

Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности

Evaluation of heterosis cucumber hybrids adaptability in low light period

Чистякова Л.А., Бакланова О.В., Ховрин А.Н., Корнев А.В.

Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Khovrin A.N., Kornev A.V.

Аннотация

Abstract

Рассматриваемая в статье проблема слабого роста и низкой продуктивности растений огурца (*Cucumis sativus* L.), которая возникает в период пониженной освещенности, – одно из направлений селекционных исследований по этой культуре. Цель научной работы – определить на ранних стадиях развития огурца взаимосвязи количественных признаков и продуктивности растений в условиях в низкой освещенности и рекомендовать гибриды для возделывания в таких условиях. Исследования проведены в Московском селекционном центре Агрохолдинга «Поиск» на гидропонной установке системы прилив-отлив с искусственным освещением в 2018-2019 годах. Лабораторные исследования по определению содержания хлорофилла проведены во ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». В результате проведенных исследований проведена оценка морфологических признаков, значения которых показаны в количественных выражениях. Определено содержание хлорофилла в растениях огурца на стадии 4-5 настоящих листьев. Определены зависимости изучаемых признаков от испытываемых партенокарпических гетерозисных гибридов огурца: F₁ Бастион, F₁ Экспресс, F₁ Пилигрим, F₁ Жар-птица, F₁ Реванш, F₁ Новатор, F₁ Форвард, F₁ Фауст, F₁ Близняшки. В работе использован метод Г. Монтгомери для определения площади семядольных и настоящих листьев. Представлены результаты оценки корреляционных связей, которые позволили установить степени зависимости морфологических показателей в определенный период роста и развития растений огурца. Установлено, что проявление признаков, таких как площадь семядольных и настоящих листьев, содержание хлорофилла и продуктивность растений сортоспецифично. При этом площадь семядольных листьев в сильной степени зависит от количества междоузлий ($r=0,7$) и диаметра подсемядольного колена ($r=0,7$); площадь настоящих листьев – длины черешков ($r=0,9$), массы наземной части ($r=0,8$), массы корневой системы ($r=0,9$), диаметра подсемядольного колена ($r=0,8$). Содержание хлорофилла b обратно пропорционально зависит от длины черешков ($r=-0,7$) и диаметра подсемядольного колена ($r=-0,8$). Выделены партенокарпические гетерозисные гибриды огурца F₁ Пилигрим и F₁ Жар-птица для выращивания в контейнерах в период пониженной освещенности.

The problem of weak growth and low productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants which occurs during the period of low light is one of the directions of breeding research on this culture. The cultivation of cucumber in containers at home is now becoming more popular among urban population. The purpose of the research work is to determine relationships of quantitative characteristics to plant productivity in low light conditions at early stages of cucumber development and to recommend hybrids for cultivation in these conditions. The research was carried out in the Moscow Breeding Centre of the Poisk Agro Holding on a plant culturing unit of ebb and flow system with artificial lighting during 2018-2019. Laboratory tests on the definition of chlorophyll content were carried out at ARRIVG – branch of Federal Scientific Vegetable Centre. As a result of the research, the assessment of morphological characters, the values of which are shown in quantitative terms, was carried out. The chlorophyll content in cucumber plants at the stage of 4-5 true leaves was determined. The dependences of the studied characters on the tested parthenocarpic heterosis cucumber hybrids are determined: F₁ Bastion, F₁ Express, F₁ Piligrim, F₁ Zhar-ptitsa, F₁ Revansh, F₁ Novator, F₁ Forward, F₁ Faust, F₁ Bliznyashki. The method of G. Montgomery to determine the surface of cotyledonous and true leaves is used. The results of evaluation of correlation relationships are presented, which made it possible to establish the degree of dependence of morphological indicators in a certain period of growth and development of cucumber plants. It has been established that the manifestation of traits such as the area of cotyledons and true leaves, chlorophyll content and plant productivity is variety-specific. In this case, the area of the cotyledons strongly depends on the of quantity internodes ($r = 0,7$) and the diameter of the hypocotyl ($r = 0,7$); the area of true leaves is the length of the petioles ($r = 0,9$), the mass of the upper part ($r = 0,8$), the mass of the root system ($r = 0,9$), the diameter of the hypocotyl ($r = 0,8$). The chlorophyll b content is inversely proportional to the length of the petioles ($r = - 0,7$) and the diameter of the hypocotyl ($r = - 0,8$). Parthenocarpic heterosis cucumber hybrids F₁ Piligrim and F₁ Zhar Ptitsa are selected for growing in containers during low light period.

Ключевые слова: огурец, гибрид, испытание, недостаток освещения, корневая система, лист, фотосинтез, хлорофилл, устойчивость к пониженной освещенности.

Key words: cucumber, hybrid, test, lack of light, root system, leaf, photosynthesis, chlorophyll, resistance to low light.

Для цитирования: Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности / Л.А. Чистякова, О.В. Бакланова, А.Н. Ховрин, А.В. Корнев // Картофель и овощи. 2020. №8. С. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>

For citing: Evaluation of heterosis cucumber hybrids for adaptability in low light period. L.A. Chistyakova, O.V. Baklanova, A.N. Khovrin, A.V. Kornev. Potato and vegetables. 2020. No. 8. Pp. 37–40 (In Russ.). <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>

Огурец – светолюбивое растение, поэтому успех его выращивания напрямую зависит от количества и качества света. Недостаточное освещение негативно сказывается на продуктивности растений огурца, поэтому необхо-

димо применять дополнительное освещение. Известно, что не все сорта и гибриды огурца одинаково реагируют на недостаток освещения, особенно в период низкой освещенности. В последнее время усиливается спрос на гибриды огурца, которые

приспособлены произрастать в условиях короткого дня при выращивании в контейнерах (горшках) на подоконниках в домашних условиях.

Лист – основной ассимилирующий орган растения, в котором образуется основная масса органи-

ческих веществ, служащих структурно-энергетическим материалом для всего организма. Площадь отдельного листа и общая листовая поверхность растения позволяют оценить фотосинтетический потенциал и интенсивность его работы [1].

Определение площади листьев – задача, которую необходимо решать в ходе многих количественных физиологических исследований растений. Такие параметры, как продуктивность фотосинтеза, содержание пигментов, интенсивность транспирации, дыхания и т.д. часто приводят к этой величине. Оценка площади листьев необходима в качестве морфометрического показателя роста растений. Важной характеристикой растений является также соотношение между площадью их листьев и общей массой надземной части, и высотой. Представляет интерес изучение распределения листьев по площади и влияние на этот показатель гормонов роста, факторов окружающей среды, условий минерального питания и влагообеспеченности [2].

Исследование процессов жизнедеятельности растительных организмов предполагает измерение большого количества разнообразных показателей. В связи с необходимостью и возможностью количественного описания отдельных зависимостей, как составляющих более сложной системы связей, возрос интерес исследователей к математическим способам расчета величин различных показателей, в частности размера ассимилирующей системы растений (площади листовой поверхности) [1].

Хлорофилл – зеленый пигмент, обуславливающий окраску листа, при его участии проходит процесс фотосинтеза. В отдельных случаях повышение интенсивности фотосинтеза, обусловленное, по-видимому, полным или неполным доминированием, а также аддитивными эффектами, сказывается на повышении урожайности [3]. Н.Н. Ткаченко установил, что повышение уровня регуляторов роста влияет на скорость деления и содержание каталазы у гетерозисных гибридов. [4]. Хлорофилл b – форма хлорофилла, один из вспомогательных пигментов фотосинтеза у высших растений. Хлорофилл b отличается от хлорофилла a наличием формильного радикала вместо метильного в положении 7 хлороинового кольца. Из-за этого по

сравнению с хлорофиллом a он более растворим в полярных растворителях. Хлорофилл b поглощает свет преимущественно синей части спектра, поэтому имеет желто-зеленую окраску [5]. Подавляющая часть хлорофилла b у содержащих его организмов присутствует в составе светособирающих комплексов фотосистемы II [6]. В природе хлорофилл b никогда не встречается в комплексах реакционных центров. Содержание хлорофилла b у высших растений и большинства зеленых водорослей составляет около 1/3 содержания хлорофилла a. Оно обычно увеличивается при адаптации к недостатку освещения из-за увеличения размера светособирающей антенны фотосистемы II. Одновременно темновая адаптация расширяет диапазон длин волн, поглощаемых хлоропластами, адаптированными к малой освещенности [7].

Цель исследований: определение на ранних стадиях развития огурца взаимосвязи количественных признаков и продуктивности растений в условиях низкой освещенности.

Задачи исследований

Определить площадь семядольных и настоящих листьев у разных гибридов огурца.

Определить содержание хлорофиллов и суммы каротиноидов в листьях огурца разных гибридов.

Рассчитать корреляционные связи между признаками.

Выделить гибриды огурца, пригодные для выращивания в условиях недостаточного освещения.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в течение 2018–2019 годов в Московском селекционном центре Агрохолдинга «Поиск» на гидропонной установке системы прилив-отлив с искусственным освещением светодиодными лампами Биколор 20W. Для питательного раствора использовали смесь для аэропоники и гидропоники, разработанную ООО «Экогринтек», в состав которой входят макро- и микроэлементы в хелатной форме (KNO_3 , $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, NH_4NO_3 , $MgSO_4 \cdot 4H_2O$, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo). Семена огурца проращивали и высевали в горшки во второй декаде ноября при температуре 20–25 °С. После появления всходов досвечивали сеянцы в течение 24 ч, через 5 суток досвечивание растений сократили до 16 ч.

Объект исследований: устойчивость растений огурца к недостаточной освещенности. Предметом исследований служили растения огурца в фазе 4–5 настоящих листьев. Материал исследования: гетерозисные гибриды огурца: F₁ Бастион, F₁ Экспресс, F₁ Пилигрим, F₁ Жар-птица, F₁ Реванш, F₁ Новатор, F₁ Форвард, F₁ Фауст, F₁ Близняшки.

При проведении исследований для определения площади листьев огурца использовали математический метод, предложенный в 1911 году Г. Монтомери, основанный на измерении отдельных линейных размеров листьев. В основе данного метода лежит соответствие между формой исследуемого листа и простейшей геометрической фигурой, описывающей лист. Все многообразие листьев можно сопоставить с четырьмя геометрическими фигурами (кругом, эллипсом, треугольником и прямоугольником), для определения площади настоящего листа применили геометрическую формулу треугольника, для семядольного – формулу эллипса [1]. Содержание хлорофиллов и суммы каротиноидов в листьях огурца определяли спектрофотометрическим методом в модификации Wintermans, De Mots [8].

Результаты исследований

Исследования проводили на тридцатидневных растениях огурца, которые имели по 4–5 настоящих листьев и 3–4 междоузлия. В зависимости от гибрида параметры растений существенно различались. Ширина листьев варьировала от 7,5 см у гибрида F₁ Бастион до 10 см у гибрида F₁ Фауст при $HCP_{05} = 0,7$. При этом наименьшая длина листьев была у гибрида F₁ Экспресс (2,8 см), а наибольшая у гибрида F₁ Фауст (4,5 см) при $HCP_{05} = 0,4$. Длина черешков листьев варьи-



Рассада огурца F₁ Пилигрим



Растения огурца на установке

ростом от 10 (F₁ Бастион) до 13 см (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 0,8. Длина междоузлий при НСР₀₅ = 0,3 варьировала от 0,8 (F₁ Форвард) до 1,9 см (F₁ Новатор). Самые короткие растения были у гибрида F₁ Экспресс (9,7 см), самые длинные – 14,5 см (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 1,2. Длина и ширина семядолей варьировала от 3 и 2 см, (F₁ Бастион) до 4,7 и 3 см (F₁ Жар-птица), при НСР₀₅ = 0,4 и 0,2, соответственно. Длина подсемядольного колена варьировала от 3,78 (F₁ Реванш) до 5,2 см (F₁ Жар-птица), при НСР₀₅ = 0,4. Диаметр подсемядольного колена при НСР₀₅ = 0,03 соответствовал 0,43 см у гибрида F₁ Экспресс и 0,53 см у гибрида F₁ Фауст. Масса наземной части растений варьировала



Гибрид огурца F₁ Жар-птица

от 24,4 (F₁ Бастион) до 39,4 грамм (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 3,4. Масса корневой системы растений изменялась от 6 (F₁ Экспресс) до 19 грамм (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 3; при этом длина корневой системы была наименьшая у гибрида F₁ Пилигрим (28,4 см), наибольшая – F₁ Новатор (40,2 см), при НСР₀₅ = 2,8. Рассчитанная математическим способом площадь семядольных и настоящих листьев, в свою очередь, имело следующее варьирование: при НСР₀₅ = 0,3 наименьшая площадь семядолей имел гибрид F₁ Бастион (2,4 см²), наибольшую – гибрид F₁ Жар-птица (3,7 см²), при этом площадь листа варьировала от 10,6 см² (F₁ Экспресс) до 21,7 см² (F₁ Фауст), при НСР₀₅ = 2,7. Гибрид F₁ Новатор имел самое низкое содержание хлорофилла а (1,3 мг/г), а гибрид F₁ Форвард наивысшее (2 мг/г), при НСР₀₅ = 0,2. По содержанию хлорофилла b лидером был гибрид F₁ Экспресс (1,0 мг/г), наименьший показатель был у гибридов F₁ Жар-птица и F₁ Фауст (0,6 мг/г), при НСР₀₅ = 0,1. При НСР₀₅ = 0,03 сумма каротиноидов варьировала от 0,26 (F₁ Экспресс) до 0,39 мг/г (F₁ Жар-птица). Продуктивность растений в опыте варьирует от 1,1 (F₁ Реванш) до 3,9 кг (F₁ Пилигрим), при НСР₀₅ = 0,7.

В результате корреляционной оценки определены сильные и средние положительные связи и средние отрицательные связи в зависимости от изучаемых признаков. Установлено, что чем длиннее подсемядольное колено, тем больше формируется листьев, и они длиннее. Определена сильная степень зависимости ширины листьев от длины черешка листа, длины листа, диаметра подсемядольного колена, массы наземной части и корневой системы растения; средняя степень – от количества междоузлий, длины растения, длины семядолей. Длина листа зависит в сильной степени от массы корневой системы и в средней от количества междоузлий. Длина междоузлий средне зависит от длины корневой системы и содержания хлорофилла а длина растений имеет среднюю положительную зависимость от диаметра подсемядольного колена, площади листа, суммы каротиноидов и отрицательную зависимость от содержания хлорофилла b. Площадь листьев с сильной степени зависит от массы корневой системы, которая, в свою очередь, зависит от длины листа и подсемядольного колена. Чем больше содержание хлоро-



Гибрид огурца F₁ Пилигрим

филла b в листьях, тем меньше ширина и длина настоящих и семядольных листьев, длина черешков, диаметр подсемядольного колена, длина растения, масса наземной части. Продуктивность растений зависит в средней степени числа листьев, длины и ширины семядольных листьев, длины подсемядольного колена и средней длины растения. Полученные корреляционные показатели будут использованы в дальнейшей селекционной работе.

Выводы

Необходимое условие для получения урожая при выращивании в осенний и зимний периоды – использование гибридов огурца, устойчивых к пониженной освещенности и обязательное досвечивание рассады и плодоносящих растений.

Площадь семядольных и настоящих листьев, содержание хлорофилла в растениях имеют существенные различия в зависимости от гибрида, что говорит о сортоспецифичности проявления этих признаков.

Путем корреляционного анализа количественных признаков были установлены степени взаимозависимости морфологических показателей у растений огурца.

Оценка продуктивности растений при выращивании в контейнерах в период недостаточного освещения позволила выделить партенокарпические гибриды огурца корншонного типа и рекомендовать для возделывания в данных условиях гибриды F₁ Пилигрим и F₁ Жар-птица.

Библиографический список

1. Математические методы определения площади листьев растений. [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/80/145/48877.php>. Дата обращения: 29.07.2020.
2. Определение площади листьев методом сканирования. [Электронный ресурс]. URL: <https://lektsii.org/16-9334.html>. Дата обращения: 29.07.2020.
3. Horak I., Coon H.G., Dawid I.B. Interspecific recombination of mitochondrial DNA molecules in hybrid somatic cells. Proc Natl Acad Sci USA. 1974. 71:1828–183.
4. Sinha S.K., Khanna R. (1975) Physiological, biochemical, and genetic basis of heterosis. Adv Agron 27:123–170.
5. Шлык А.А. Биосинтез и состояние хлорофиллов в растениях. Минск: Наука и техника, 1975. 248 с.
6. Green B. R., Pichersky E., Kloppstech K. Chlorophyll a/b-binding proteins: an extended family //Trends in biochemical sciences. 1991. T. 16. С. 181–186.
7. Boardman, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Annual review of plant physiology, 1977. 28(1), 355–377.
8. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу // М.: Академия, 2003. 254 с.

References

1. Mathematical methods of leaf square detection [Web resource]. URL: <https://pandia.ru/text/80/145/48877.php>. Access date: 29.07.2020 (In Russ.).
2. Detection of leaf square by scanning method. [Web resource]. URL: <https://lektsii.org/16-9334.html>. Access date: 29.07.2020 (In Russ.).
3. Horak I., Coon H.G., Dawid I.B. Interspecific recombination of mitochondrial DNA molecules in hybrid somatic cells. Proc Natl Acad Sci USA. 1974. 71:1828–183
4. Sinha S.K., Khanna R. Physiological, biochemical, and genetic basis of heterosis. Adv Agron 1977. 27:123–170.
5. Shlyk A. A. Biosynthesis and state of chlorophylls in plants. Minsk: Science and technology, 1975. 248 p. (In Russ.).
6. Green B. R., Pichersky E., Kloppstech K. Chlorophyll a/b-binding proteins: an extended family //Trends in biochemical sciences. 1991. Vol. 16. Pp. 181–186 (In Russ.).
7. Boardman, N.K. (1977). Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Annual review of plant physiology, 28(1), Pp. 355–377.
8. Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V. Large practical course on photosynthesis. Moscow: Akademiya, 2003. 254 p. (In Russ.).

Об авторах

Чистякова Любовь Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории тыквенных культур ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер Агрохолдинга «Поиск». E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Бакланова Ольга Владимировна, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории тыквенных культур ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер Агрохолдинга «Поиск». E-mail: baklanova@semenasad.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, зав. отделом селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, руководитель службы селекции и первичного семеноводства Агрохолдинга «Поиск». E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Корнев Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexandrvg@gmail.com

Author details

Chistyakova L.A. Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of Federal Scientific Vegetable Center (ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG), breeder of Poisk Agro Holding. E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Baklanova O.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, breeder of Poisk Agro Holding E-mail: baklanova@semenasad.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, head of department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, head of department of breeding and primary seed production of Poisk Agro Holding. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Kornev A.V., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG. E-mail: alexandrvg@gmail.com

Биопестициды: мифы и реальность

В компании «Август» проанализировали наиболее распространенные стереотипы, касающиеся биопестицидов – средств защиты растений, разрешенных к использованию при выращивании органической продукции и синтезируемых живыми организмами.

Рынок биопестицидов считается быстрорастущим, однако в России продажи традиционных химических средств защиты растений (ХСЗР) увеличиваются сопоставимыми темпами: за 10 лет расходы на ХСЗР в расчете на гектар выросли вчетверо – с 550 до 2200 р. Ждать, что биопестициды смогут когда-нибудь полностью заменить ХСЗР, в ближайшие десятилетия не стоит: они помогают справиться с некоторыми болезнями и вредителями, но почти не применяются в борьбе с сорняками. Эффективность биопестицидов во многом зависит от погоды и окружающей среды, и многие из них требуют особых условий хранения при небольшом сроке годности.

– Биопестициды как продукты микробиологического или растительного синтеза мало чем отличаются от химических средств защиты растений, кроме способа производства активной субстанции – отмечает директор АО Фирма «Август» по маркетингу и продажам Михаил Данилов.

В то же время правильное использование ХСЗР обеспечивает отсутствие вреда для природы и человека. Сами препараты сегодня подвергаются многоуровневому испытанию на безопасность. От момента проверки действующего вещества до продаж продукта на его основе проходит не один год, проводится целый спектр токсикологических экспертиз. Опасными препараты химической защиты растений становятся при неправильном применении – в первую очередь при нарушениях регламентов применения. Это касается и норм, и сроков использования пестицидов, и применения их на культурах, для которых они не предназначены – например, из-за токсикологических особенностей.

Пресс-служба АО Фирма «Август»

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:
140153 Московская область, Раменский район, д.Верее, стр.500, В.И. Леунову
Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306,
моб. +7(910)423-32-29,
+7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство № 016257 от 12.01.2016 от 12.01.2016
Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных AgriS. Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 7.08.20. Формат 84x108^{1/16}. Бумага глянецовая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ № 1864 Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д.69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-ti포графия.рф E-mail: stolzakov@mail.ryazan.ru.
Телефон: +7 (4912) 44-19-36

