Оригинальные статьи / Original articles

https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-76-81
УДК 635.63:581.1.043

Ранняя диагностика устойчивости растений огурца к пониженной освещенности

А.В. Курепин*,
А.Ф. Першин,
В.Н. Шевкунов

ООО «Семеновод»
353384, РФ, Краснодарский край,
Крымский район, г. Крымск, ул. Шоссейная, 89

Автор для переписки: kuralek@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Курепин А.В., Першин А.Ф., Шевкунов В.Н. Ранняя диагностика устойчивости растений огурца к пониженной освещенности. *Овощи России.* 2021;(6):76-81. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-76-81

Поступила в редакцию: 12.11.2021
Принята к печати: 22.11.2021
Опубликована: 25.11.2021

Резюме

Актуальность. **При выращивании культуры огурца в теплице, не оборудованной дополнительным освещением, особенно в зимнее время, наблюдается дефицит солнечной энергии. Для получения высоких урожаев огурца в это время необходимо подбирать наиболее устойчивые к пониженной освещенности гибриды. Отбор устойчивых по этому признаку генотипов – очень важный этап в селекции огурца для зимне-весеннего оборота.**

Цель исследования: **поиск простого в использовании метода для ранней диагностики устойчивости растений огурца к недостаточной освещенности.**

Материалы и методы. **Исследования проводили на участке сортоиспытания в Крымском селекционном центре «Гавриш» Научно-исследовательского института селекции овощных культур, в условиях зимне-весеннего оборота, в теплицах, не оборудованных искусственным освещением. Высадка рассады на постоянное место в теплицу была произведена в период самого низкого прихода солнечной радиации в году – 21 декабря. Измерение высоты главного стебля проводили на 31 сутки после высадки растений на постоянное место.**

Результаты. **Измерение высоты главного стебля перед плодоношением показало значительную вариацию данного признака у разных гибридов огурца. Дальнейшее изучение корреляции высоты главного стебля и урожайности выявило их высокую зависимость. Данный факт позволяет утверждать, что найден довольно просто измеряемый параметр для оценки разных генотипов огурца по признаку устойчивости к пониженной освещенности. Регрессионный анализ позволил разделить изменчивость исследуемых генотипов по урожайности на зависимую часть от высоты главного стебля и дополнительную, составляющую до 30% прибавки урожая. Дальнейший анализ высокоурожайной группы имеет высокую селекционную ценность.**

Ключевые слова: **огурец, гибрид, зимне-весенние теплицы, устойчивость к пониженной освещенности, высота главного стебля**

Early diagnosis of cucumber plants resistance to low light

Alexey V. Kurepin*,
Alexander F. Pershin,
Valery N. Shevkunov

LLC "Semenovod"
89, Shosseynaya st., Krymsk, Krymsky District,
Krasnodar Territory, 353384, Russia

Correspondence author: kuralek@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Authors' Contribution. All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Kurepin A.V., Pershin A.F., Shevkunov V.N. Early diagnosis of cucumber plants resistance to low light. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(6):76-81. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-76-81

Received: 12.11.2021
Accepted for publication: 22.11.2021
Published: 25.11.2021

Abstract

Relevance. **When growing cucumbers in a greenhouse not equipped with additional lighting, especially in winter, there is a shortage of solar energy. To obtain high yields of cucumber at this time, it is necessary to select the most resistant to low light hybrids. The selection of genotypes resistant to this trait is a very important stage in the selection of cucumber for winter-spring turnover.**

The purpose of the study: **search for an easy-to-use method for early diagnosis of cucumber resistance to insufficient illumination.**

Methods. **The research was carried out at the variety testing site in the Gavrish Breeding Center (Krymsk city) of the Scientific Research Institute of Vegetable Crop Breeding, in winter-spring turnover conditions, in greenhouses not equipped with artificial lighting. Seedlings were planted in a permanent place in the greenhouse during the period of the lowest arrival of solar radiation in the year on December 21. The measurement of the height of the main stem was carried out on 31 days after planting the plants in a permanent place.**

Results. **Measuring the height of the main stem before fruiting showed a significant variation of this trait in different cucumber hybrids. Further study of the correlation of the height of the main stem and yield revealed their high dependence. This fact suggests that a fairly simple measurable parameter has been found for evaluating different cucumber genotypes on the basis of resistance to low light. Regression analysis made it possible to divide the variability of the studied genotypes by yield into a dependent part of the height of the main stem and an additional one, which makes up to 30% of the yield increase. Further analysis of the high-yielding group has a high breeding value.**

Keywords: **cucumber, hybrid, winter and spring greenhouses, resistance to low light, illumination level, height of the main stem**

Введение

Огурец (*Cucumis sativus* L.) является относительно теневыносливой культурой, поэтому он не случайно занял статус самого распространенного овоща в зимних теплицах Российской Федерации. Низкий уровень прихода солнечной радиации в зимне-весеннем обороте является главным лимитирующим фактором, влияющим на урожайность. Гибриды огурца очень сильно различаются по степени устойчивости к слабой освещенности. Для получения высокого урожая зимой необходимо выбирать наиболее устойчивые к дефициту света гибриды огурца.

Создание родительских линий и гибридов с высокой устойчивостью к пониженной освещенности является довольно сложной селекционной задачей из-за узкой генетической базы огурца. Для её расширения прибегают даже к межвидовой гибридизации с C. hystrix и создания аллотетраплоида [1]. Но в практической селекции отбор лучших форм по этому признаку попрежнему ведут среди вида *Cucumis sativus*.

Для более успешной селекции гибридов, устойчивых к дефициту света, постоянно ведётся разработка методик отбора растений. Портянкин А.Е. (2005) оценку по этому признаку основывал на способности растений наращивать большую биомассу и проходить фазы вегетации в условиях пониженной освещенности [2].

При оценке различных методик по отбору селекционного материала огурца на устойчивость к пониженной освещенности Шевкуновым В.Н. (2009) была доказана наибольшая эффективность оценки растений, выращенных без предварительного досвечивания сеянцев на 30-е сутки после посева [3].

Устойчивость к пониженной освещенности – это очень сложный признак растения, складывающийся из множества особенностей, влияющих на эффективность использования слабого прихода солнечной радиации и реализацию его в виде фотосинтетического углерода. К примеру, в лесоводстве выделяют до 40 параметров, влияющих на теневыносливость растений, 15 из которых наиболее важные. Все эти особенности можно разделить на 4 группы: физиология и биохимия листа, анатомия и морфология листа, строение кроны, всё растение [4].

Среди особенностей, имеющих высокое влияние и связанных со всем растением, выделяют относительный темп роста в условиях пониженной освещенности. Внешние условия оказывают на рост как прямое, так и косвенное влияние. Последнее связано с тем, что скорость роста зависит от интенсивности всех остальных физиологических процессов, воздушного и корневого питания, снабжения водой, напряженности процессов обмена веществ и энергии. В этой связи влияние внешних условий может сказаться на интенсивности роста через изменение любого из указанных процессов. При этом далеко не всегда причины того или иного влияния можно с достаточной точностью установить, поскольку в естественной обстановке влияние отдельных факторов тесно взаимосвязано. Накопленный здесь большой методический арсенал можно было бы применить и для селекции гибридов огурца, устойчивых к пониженной освещенности.

Одним из важных признаков является световая точка компенсации, или световой компенсационный пункт (СКП) – наименьшая интенсивность света на световой кривой, при которой активность фотосинтеза и дыхания уравновешиваются по газообмену. В этой точке количество фиксируемого растением CO_2 в точности соответствует его количеству, выделяемому растением в результате дыхания и фотодыхания, а потребление O_2 в точности соответствует его выделению в результате фотосинтеза. Растения, находящиеся в этом состоянии, тратят все образованные в результате фотосинтеза пластические вещества на дыхание, поэтому их рост останавливается. Значение этой точки зависят как от самого растения, так и от абиотических факторов, таких как температура воздуха. При высокой температуре интенсивность дыхания растений возрастает, поэтому значение световой точки становится выше. Генотипы с низким значением СКП продолжают свой рост в условиях, когда остальные останавливаются из-за недостатка прихода света.

Цель исследования: поиск простого в использовании метода для ранней диагностики устойчивости огурца к недостаточной освещенности.

Материалы и методы

Опыты проводили на базе Крымского селекционного центра «Гавриш» Научно-исследовательского института селекции овощных культур в 2020-2021 годах. Растения выращивали в отапливаемых пленочных теплицах на субстрате из минеральной ваты на шпалере высотой 2,5 м. Посев провели 26 ноября. Посадка растений в теплицу – 22 декабря. Опыт проводили в самое темное время года, из-за длины дня и уровня солнца над горизонтом. Конец оборота – 6 марта.

В опыт включили 30 перспективных гибридов партенокарпического огурца селекции НИИСОК.

Семена перспективных гибридов огурца были посеяны напрямую в кубики из минеральной ваты на столах в рассадном отделении. После появления всходов рассаду досвечивали лампами REFLUX Ag 600W, освещённость на поверхности стола составила 9 тыс. люкс. Первые три дня досвечивали круглосуточно, затем по 18 часов. Предпоследний день перед высадкой досвечивали 12 часов. В последний день перед высадкой рассаду не досвечивали [6].

В фазе 3-4 листьев рассаду огурца перенесли и высадили на постоянное место в теплицу, не оборудованную приборами досветки. Густота посадки – 2,5 раст./м^2. Высота высаживаемых растений разных генотипов была одинаковой – 22-24 см. Образцы были высажены в четырех повторностях, по шесть растений на делянке.

Формировку растений вели по традиционной технологии: на первых семи узлах полностью удалили пасынки и плоды. Следующие 4 узла удалили пасынки, оставляя по одному плоду. После этого на очередном узле оставили все плоды и прищипывали пасынок над его первым листом. Выше пасынки укорачивали над вторым листом. После того как центральный стебель достиг шпалеры, его направили вдоль ряда, сделали два оборота вокруг шпалеры и направили вниз. Центральный стебель прищипывали, когда его длина достигла 3,2 м. На свисающем вниз участке главного стебля все боковые побеги удаляли.

При выращивании придерживались уровней минерального питания, рекомендуемых Г.М. Кравцовой,

температурные режимы и стратегию поливов применяли в соответствии со стандартной промышленной технологией [7].

Сбор плодов и учет урожая проводили регулярно 3 раза в неделю, через день. За оборот провели 20 сборов. Раннюю урожайность определяли по итогам первого месяца плодоношения (14 сборов).

Результаты исследований и их обсуждение

Закладка базы потенциала урожайности растением огурца происходит в период интенсивного вегетативного роста, когда полученные в процессе фотосинтеза пластические вещества идут на формирование мощной корневой системы и фотосинтетического аппарата. В теплице растения огурца представляют собой вертикально растущие стебли с очередным расположением листьев, в пазухах которых образуются генеративные органы. Интенсивность роста главного стебля огурца в период недостаточного прихода солнечного света очень сильно зависит от его количества. Но при этом в условиях одинаково слабого освещения наблюдается сильное отличие данного признака у разных генотипов. Способность усваивать слабоинтенсивный свет напрямую влияет на вегетативный рост растения, что в дальнейшем приводит к разной продуктивности гибридов.

Высота главного стебля (ВГС) перед началом плодоношения объективно отражает мощность фотосинтетического аппарата растения: количество и площадь его листьев. В нашем опыте увеличение высоты главного стебля было связано с количеством узлов на нем. Зависимость этих показателей в среднем по опыту была высокой на уровне корреляции R=0,79 и описывалось по формуле:

$$y=8,8722x-17,9 \quad (1)$$

где y – высота главного стебля; x – количество узлов на нём.

По проведенным нами же ранее расчетам общая площадь листовой поверхности огурца на главном стебле напрямую зависит от количества узлов (корреляция R=+0,995). Это соответствует утверждению о связи ВГС с мощностью листового аппарата.

При этом ВГС легко и просто измеряется. Наиболее объективным временем оценки накопленного вегетативного потенциала продуктивности является измерении ВГС непосредственно перед началом плодоношения. Это измерение было проведено 21 января на 31 сутки после высадки рассады на постоянное место в теплицу (табл. 1). Суммарная освещенность за эти дни

Таблица 1. Высота главного стебля перспективных гибридов огурца перед началом плодоношением
Table 1. Height of the main stem of promising cucumber hybrids before fruiting

№пп	Гибрид	Средняя высота, см	Отклонение от средней высоты по опыту, см
1	F_1 Хулиган (Гавриш)	85	-30
2	Модель 1508/19	93	-22
3	St F_1 Карминара (RZ)	98	-17
4	Модель 6128/18	100	-15
5	F_1 Танто (Гавриш)	100	-15
6	F_1 Мономах (Гавриш)	103	-12
7	F_1 Анна (Гавриш)	103	-12
8	Модель 3494/18	106	-9
9	F_1 Киборг (Гавриш)	106	-9
10	Модель 2000/18	107	-8
11	F_1 Велес (Гавриш)	107	-8
12	Модель 1363/18	108	-7
13	Модель 1003/18	109	-6
14	F_1 Ярый (Гавриш)	113	-2
15	Модель 4655/17	113	-2
16	St F_1 Мева (RZ)	116	1
17	F_1 Ермак (Гавриш)	117	2
18	F_1 Яромир (Гавриш)	119	4
19	St F_1 Мурава (Вниисок)	122	7
20	St F_1 Муромец (RZ)	122	7
21	F_1 Аврора (Гавриш)	122	7
22	F_1 Тайгер (Гавриш)	123	8
23	Модель 11/16	126	11
24	F_1 Сайбер (Гавриш)	130	15
25	F_1 Метренг (Гавриш)	131	16
26	Модель 3618/18	131	16
27	Модель 3648/18	131	16
28	Модель 4905/16	133	18
29	F_1 Лютый (Гавриш)	137	22
30	Модель 3032/18	137	22
	Средняя высота растений по опыту	115	

Таблица 2. Высота главного стебля перспективных гибридов огурца до начала плодоношения и их средняя урожайность
Table 2. The height of the main stem of promising cucumber hybrids before fruiting and their average yield

№ пп	Гибрид	Средняя длина главного стебля,		Ранняя урожайность, кг/м²	Средняя урожайность	
		см	отн. ранг		кг/м²	ранг
1	F₁ Хулиган(Гавриш)	85	0,08	2,10	4,12	0,18
2	Модель 1508/19	93	0,22	3,25	5,02	0,44
3	St F₁ Карминара (RZ)	98	0,30	3,75	5,98	0,71
4	Модель 6128/18	100	0,32	2,56	4,69	0,34
5	F₁ Танто (Гавриш)	100	0,34	3,87	5,61	0,60
6	F₁ Мономах (Гавриш)	103	0,37	2,97	4,52	0,29
7	F₁ Анна (Гавриш)	103	0,39	2,36	3,90	0,12
8	Модель 3494/18	106	0,43	2,75	4,65	0,33
9	F₁ Киборг (Гавриш)	106	0,43	2,89	4,50	0,29
10	Модель 2000/18	107	0,44	2,75	4,56	0,30
11	F₁ Велес (Гавриш)	107	0,46	3,60	4,71	0,34
12	Модель 1363/18	108	0,47	3,71	5,72	0,64
13	Модель 1003/18	109	0,48	3,78	5,57	0,59
14	F₁ Ярый (Гавриш)	113	0,55	3,16	4,72	0,35
15	Модель 4655/17	113	0,55	4,24	5,93	0,69
16	St F₁ Мева (RZ)	116	0,59	3,96	5,71	0,63
17	F₁ Ермак (Гавриш)	117	0,61	4,25	6,26	0,79
18	F₁ Яромир (Гавриш)	119	0,64	3,44	4,72	0,35
19	St F₁ Мурава (ВНИИССОК)	122	0,69	3,78	5,77	0,65
20	St F₁ Муромец (RZ)	122	0,70	3,31	5,12	0,46
21	F₁ Аврора (Гавриш)	**122**	**0,71**	**4,42**	**6,66**	**0,90**
22	F₁ Тайгер (Гавриш)	123	0,72	4,21	5,93	0,69
23	Модель 11/16	126	0,76	3,64	5,09	0,45
24	F₁ Сайбер (Гавриш)	130	0,84	3,82	5,49	0,57
25	F₁ Метренг (Гавриш)	131	0,84	4,00	5,50	0,57
26	Модель 3618/18	131	0,85	4,31	6,28	0,79
27	Модель 3648/18	131	0,85	3,57	5,56	0,59
28	Модель 4905/16	133	0,88	4,24	6,09	0,74
29	F₁ Лютый (Гавриш)	137	0,95	3,97	5,68	0,62
30	Модель 3032/18	137	0,95	3,75	5,11	0,46
	Корреляция			0,65	0,51	

– *Высокоурожайная группа гибридов*

составила 8732 Дж, что составляет 47% от максимально возможной при безоблачном небе в этот период или всего около 25-30% от средней освещенности в период плодоношения. Этот период имеет минимальное количество прихода солнечной радиации за весь сезон и поведение растений в течении его наиболее точно отражает их устойчивость к низкой освещенности.

По результатам измерения средняя длина главного стебля в опыте перед плодоношением составила 115 см. Наименьшей длины достигли стебли растений гибрида F_1 Хулиган – 85 см, Модели 1508/19 – 93 см и стандарта F_1 Карминара компании Rijk zwaan – 98 см. Наибольшей длины стебли растений достигли у Модели 3032/18 – 137 см, гибрида F_1 Лютый – 137 см и Модели 4905/16 – 133 см.

При обработке полученных данных методами корреляционного и регрессионного анализов была выявлена прямая пропорциональная зависимость урожайности и ВГС перед началом плодоношения (табл. 2).

Для более корректного изучения зависимости исследуемых параметров без искажений на их различия по размерности и большой разницы средних величин, фактические данные перевели в относительные ранговые единицы, где за 0,0 приняли минимальные значения длины и урожайности (80 см и 3,5 кг/м²), а за 1,0 – их максимальные значения (140 см и 7 кг/м²). По формуле:

$$\text{Отн.ранг } Ai = \frac{(Xi - X\,min)}{(Xmax - Xmin)} \qquad (2)$$

При анализе графического изображения соотношения урожайности с ВГС выявили наличие двух групп

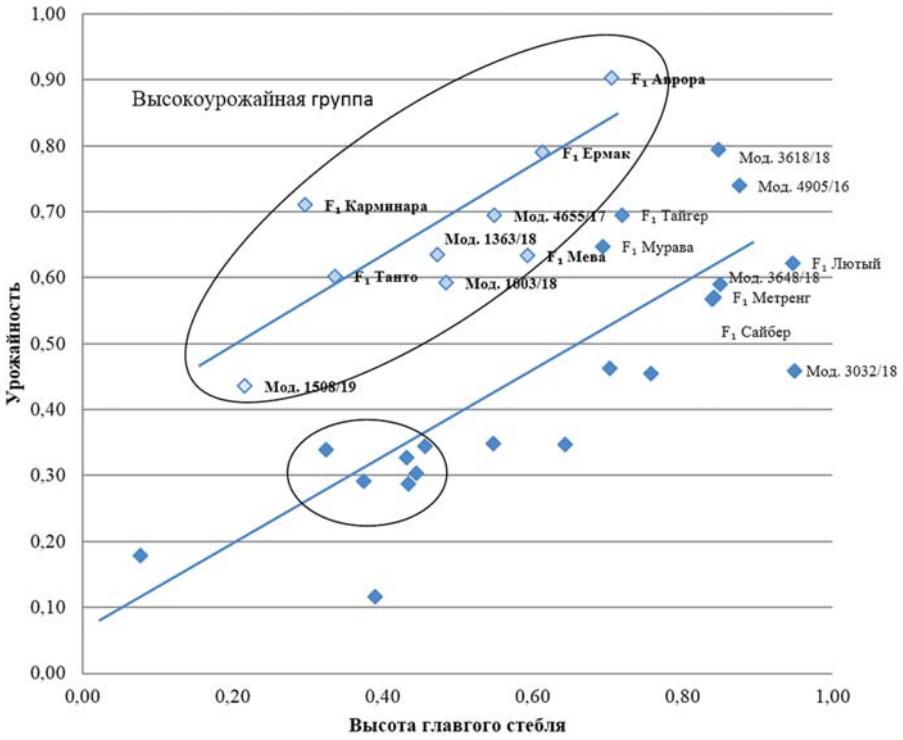

Рис.1. График отношения длины главного стебля изученных гибридов огурца перед началом плодоношения и их урожайности
Fig.1. Graph of the ratio of the length of the main stem of the studied cucumber hybrids before the beginning of fruiting and their yield

гибридов, имеющих одинаковое отношение данных показателей, но отличающихся уровнем урожайности. Урожайность одной группы превышала другую примерно на 30% (рис. 1).

При рассмотрении по отдельности этих двух групп проявилась высокая зависимость урожайности от высоты главного стебля перед началом плодоношения. Это закономерно вытекает из того факта, что ВГС довольно точно соответствовала мощности фотосинтетического аппарата на момент начала плодоношения. В итоге коэффициент корреляции с ранней урожайностью достигал у типичной группы R=0,96 и у высокоурожайной – R=0,84. А по итогам плодоношения за весь оборот эта связь снизилась до R=0,82 – у типичной и до R=0,76 – у высокоурожайной группы. Снижение корреляционной зависимости, возможно, связано с увеличением общей освещенности, с процессами плодоношения и реализацией других механизмов, влияющих на урожайность.

Обе группы гибридов имеют практически одинаковую реакцию урожайности на интенсивность начального роста в условиях слабой освещенности: их коэффициенты регрессии 0,6373 и 0,6198 статистически одинаковы, а разница в средней урожайности 0.3716–0,0525=0,3191 или в 32% обусловлена другими признаками. Поиск и идентификация у генотипов данных признаков – это важная и перспективная селекционная задача. Однако остальные 68% разницы генотипов по урожайности обусловлены именно интенсивностью начального роста при недостаточном освещении и связанной с ним мощностью листового аппарата на начало плодоношения. Поэтому и корреляция высоты растений с ранним урожаем существенно выше, чем с урожаем за весь оборот: по мере формирования и сбора урожая начальная разница между генотипами частично нивелируется.

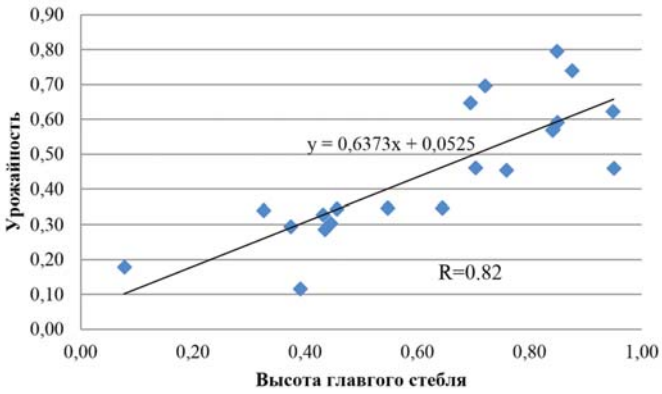

Рис.2. График отношения длины главного стебля изученных гибридов огурца перед началом плодоношения и урожайности у среднеурожайной группы
Fig.2. Graph of the ratio of the length of the main stem of the studied cucumber hybrids before the beginning of fruiting and yield in the medium-yielding group

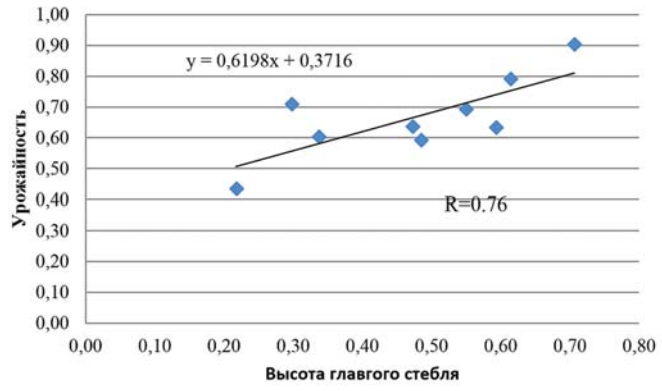

Рис.3. График отношения длины главного стебля изученных гибридов огурца перед началом плодоношения и урожайности у высокоурожайной группы
Fig.3. Graph of the ratio of the length of the main stem of the studied cucumber hybrids before the beginning of fruiting and yield in the high-yielding group

Реализация устойчивости к дефициту освещения, которую определили через измерения интенсивности роста главного стебля в период до начала плодоношения, у гибридов высокоурожайной группы: F_1 Аврора, F_1 Ермак, F_1 Мева, Модель 4655/17, Модель 1003/18, Модель 1363/18, F_1 Танто, F_1 Карминара и Модель 1508/19 была в среднем на 32% выше, чем у группы с типичной урожайностью. При этом гибрид F_1 Танто за счёт генетически укороченного междоузлия имел на начало плодоношения среднюю высоту главного стебля 100 см и 16 узлов. Тогда как по формуле (1) его высота должна была составлять 124 см. Этот показатель на 25% был меньше среднего ожидаемого по опыту. Поэтому его низкий показатель ВГС на уровне 0,40 от максимального соответствовал мощности листового аппарата на уровне гибридов с ВГС, равной 0,80 от максимума (Модель 3648/18 и F_1 Метренг). Его урожайность была на уровне высокоурожайной группы. Наличие в этой группе такого популярного на рынке гибрида с высоким потенциалом урожая как F_1 Мева подтверждает объективность ее выделения и перспективность гибридов, ее составляющих, для условий пониженной освещения.

Гибриды F_1 Аврора и F_1 Ермак оказались наиболее эффективными при выращивании в условиях недостатка света, имея ВГС на уровне 0,70-0,80, они показали наивысшую урожайность. При оценке гибридов необходимо учитывать, что короткий плод энергетически более затратный для растения [8]. Поэтому гибрид F_1 Лютый и модель 3618/18, имеющие плоды 16-18 см, показавшие максимальную ВГС по урожайности, немного уступили гибридам с длиной плода 20-22 см. Широкий успешный опыт выращивания производителей гибрида F_1 Лютый в зимних теплицах доказывает его высокую устойчивость к дефициту света. Это практически подтверждает объективность исследуемой здесь регрессионной модели взаимосвязи ВГС с урожайностью.

Выводы

Найден простой метод, хорошо характеризующий устойчивость огурца к пониженной освещенности – темп роста главного стебля до начала плодоношения в условиях недостатка света. Определенная нами высокая корреляционная связь признаков интенсивности роста высоты главного стебля при недостатке света и урожайности в этих условиях, позволяет использовать эту простую методику для эффективной оценки устойчивости гибридов к недостаточной освещенности. Регрессионный анализ позволил разделить изменчивость исследуемых генотипов по урожайности на зависимую часть от ВГС и дополнительную, составляющую до 30% прибавки урожая. Дальнейший анализ высокоурожайной группы имеет высокую селекционную ценность.

Об авторах:
Алексей Викторович Курепин – заведующий лабораторией селекции тыквенных культур, автор для переписки: kuralek@mail.ru
Александр Федорович Першин – кандидат биол. наук, заведующий лабораторией биотехнологии, afpershin@mail.ru
Валерий Николаевич Шевкунов – кандидат с.-х. наук, заместитель директора по науке, vshevkunov@mail.ru

About the authors:
Alexey V. Kurepin – Head of the Laboratory for Selection of Pumpkin Crops, Correspondence author, kuralek@mail.ru
Alexander F. Pershin – Cand. Sci. (Biology), Head of the Laboratory of Biotechnology, afpershin@mail.ru
Valery N. Shevkunov – Cand. Sci. (Agriculture), Deputy Director for Science, vshevkunov@mail.ru

• **Литература**

1. Yu X., Hyldgaard B., Rosenqvist E., Ottosen C.-O., Chen J. Interspecific hybridization in Cucumis leads to the divergence of phenotypes in response to low light and extended photoperiods. *Front. Plant Sci.* 2015;(6):802. doi: 10.3389/fpls.2015.00802
2. Портянкин А.Е., Шамшина А.В., Шевкунов В.Н. Создание исходного материала для селекции гибридов огурца, устойчивых к пониженной освещенности. *Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур. Москва, ВНИИССОК,* 2005. Т.1. С.138-140.
3. Шевкунов В.Н. Оценка и отбор исходного материала, устойчивого к пониженной освещенности, для получения пчелоопыляемых гибридов F1 огурца зимнее весеннего оборота. М., 2009.
4. Valladares F., Niinemets Ü. Shade Tolerance, a Key Plant Feature of Complex Nature and Consequences. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2008;(39):237–257.
5. Гавриш С.Ф., Король В.Г., Шамшина А.В., Юваров В.Н., Портянкин А.Е. Пчелоопыляемые гибриды огурца для защищенного грунта: Особенности биологии и технологии выращивания. М.: НП «НИИОЗГ», 2005. 136 с.
6. Гиш Р.А., Юваров В.Н., Белошапкина О.О., Ахатов А.К. Овощеводство защищенного грунта. Краснодар: ИП Профатилов В.П., 2018. 464 с.
7. Шуваев В.А., Голубев А.А., Кравцова Г.М., Попович Е.Б., Федорова Н.А., Чернавина Н.Е. Выращивание огурца по малообъемной технологии в ЗАО «Трубичино» (Великий Новгород)». *Гавриш.* 2007;(1).
8. Цыдендамбаев А.Д., Нестеров С.Ю., Семенов С.Н. Досвечивание овощных культур. М., 2014. 109 с.

• **References**

1. Yu X., Hyldgaard B., Rosenqvist E., Ottosen C.-O., Chen J. Interspecific hybridization in Cucumis leads to the divergence of phenotypes in response to low light and extended photoperiods. *Front. Plant Sci.* 2015;(6):802. doi: 10.3389/fpls.2015.00802
2. Portiankin A.E., Shamshina A.V., SHevkunov V.N. Creation of source material for breeding cucumber hybrids resistant to low light. *The current state and prospects for the development of breeding and seed production of vegetable crops. M., VNIISSOK.* 2005. Vol.1. P.138-140. (In Russ.)
3. Shevkunov V.N. Evaluation and selection of the source material resistant to low illumination for obtaining bee-pollinated hybrids F1 cucumber winter spring turnover. Moscow 2009. (In Russ.)
4. Valladares F., Niinemets Ü. Shade Tolerance, a Key Plant Feature of Complex Nature and Consequences. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2008;(39):237–257.
5. Gavrish S.F., Korol V.G., Shamshina A.V., Juvarov V.N., Portjankin A.E. Bee-pollinated cucumber hybrids for protected soil: Features of biology and cultivation technology. M., SE «NIIOZG», 2005. P.136. (In Russ.)
6. Gish R.A., Juvarov V.N., Beloshapkina O.O., Ahatov A.K. Vegetable growing of protected soil. Krasnodar, 2018. P.464.
7. Shuvaev V.A., Golubev A.A., Kravtsova G.M., Popovich E.B., Fedorova N.A., Chernavina N.E. Cucumber cultivation by low-volume technology in CJSC "Trubichino" (Veliky Novgorod)". *Gavrish.* 2007;(1). (In Russ.)
8. Cydendambaev A.D., Nesterov S.Y., Semenov S.N. Additional lighting of vegetable crops. M., 2014. P. 109. (In Russ.)