

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-34-38>
УДК 635.63:631.544.4

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

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

Конфликт интересов: Авторы заявляют
об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы в равной доле
участвовали в написании статьи.

Для цитирования: Курепин А.В., Першин
А.Ф., Шевкунов В.Н. «Световая цена» урожая
огурца в зимне-весенних оборотах теплиц.
Овощи России. 2021;(2):34-38.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-34-38>

Поступила в редакцию: 12.03.2021

Принята к печати: 26.03.2021

Опубликована: 25.04.2021

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

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

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

Authors' Contribution: All authors contributed
equally to the writing of the article.

For citations: Kurepin A.V., Pershin A.F.,
Shevkunov V.N. «Lighting price» of cucumber
yield in the winter-spring turnover of greenhouses.
Vegetable crops of Russia. 2021;(2):34-38.
(In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-34-38>

Received: 12.03.2021

Accepted for publication: 26.03.2021

Accepted: 25.04.2021

«Световая цена» урожая огурца в зимне-весенних оборотах теплиц



Резюме

Актуальность. Среди главных факторов, определяющих продуктивность овощных культур в защищенном грунте, основным является свет. Для образования 1 кг/м² плодов огурца длиной 18-22 см в среднем требуется около 3500-4000 Дж/см² солнечной радиации. В зимне-весеннем обороте, при отсутствии искусственного освещения в теплицах, существует не-равномерность рассеянной солнечной радиации и общий дефицит приходящей световой энергии. При этом количество суммарной солнечной радиации, необходимое для формирования 1 кг плодов («световая цена») не одинаково у разных гибридов. Поэтому необходимо выбирать гибриды с наименьшей «световой ценой» урожая, то есть гибриды, использующие на формирование 1 кг плодов меньшее количество световой энергии.

Цель исследования: оценка гибридов F₁ огурца по признаку устойчивости к недостатку освещения при помощи сравнения их «световой цены» урожая: сколько энергии тратится на формирование 1 кг товарной продукции.

Материалы и методы. Исследования проводили на участке сортоиспытания в Крымском селекционном центре Научно-исследовательского института селекции овощных культур «Гавриш», в условиях зимне-весеннего оборота, в теплицах, не оборудованных искусственным освещением. Испытали семь бугорчатых среднеплодных (18-22 см) гибридов огурца, рекомендованных для выращивания в зимне-весенних оборотах.

Результаты. Проведенный анализ данных поступления солнечной радиации и формирования стандартного урожая показал, что существует прямая связь между количеством поступившего света и уровнем продуктивности. Период преобразования поступившей солнечной энергии в урожай плодов изменялся в течение вегетации от 14 до 8 суток в зависимости от степени развития растений. «Световая цена» урожая у разных гибридов была не одинакова: на 1 кг продукции гибриды, испытанные в опыте, затратили в среднем 2900 Дж/см², что на 18% эффективнее, чем для стандартных тепличных огурцов.

Ключевые слова: огурец, гибрид, зимне-весенние теплицы, устойчивость к пониженной освещенности, мучнистая роса

«Lighting price» of cucumber yield in the winter-spring turnover of greenhouses

Abstract

Relevance. Among the main factors that determine the productivity of vegetable yields in protected ground, the main one is light. For the formation of 1 kg/m² of cucumber fruits with a length of 18-22 cm, on average about 3500-4000 J/cm² of solar radiation is required. In the winter-spring cycle, in the absence of artificial lighting in greenhouses, there is an unevenness of scattered solar radiation and a general shortage of incoming light energy. At the same time, the amount of total solar radiation required for the formation of a 1 kg of fruit ("lighting price") is not the same for different hybrids. To increase the profitability of production in the winter-spring turnover in greenhouses that are not equipped with artificial lighting, it is necessary to choose hybrids with the lowest "lighting price" of the crop, that is, hybrids that use less light energy to form a 1 kg of fruit.

The purpose of the study: evaluation of F₁ hybrids of cucumber on the basis of resistance to lack of lighting by comparing their "lighting price" of the crop: how much energy is spent on the formation of 1 kg of marketable products.

Methods. The research was carried out at the variety testing site in the Crimean breeding Center of the Scientific Research Institute of Vegetable Crop Selection "Gavrish", in the conditions of winter-spring turnover, in greenhouses not equipped with artificial lighting. We tested seven medium-fruited (18-22 cm) spined-fruited cucumber hybrids recommended for growing in winter-spring turnover.

Results. The analysis of the data on the input of solar radiation and the formation of a standard yield showed that there is a direct relationship between the amount of incoming light and the level of productivity. The period of conversion of the received solar energy into the fruit harvest varied during the growing season from 14 to 8 days, depending on the degree of plant development. The "lighting price" of the crop was not the same for different hybrids: the hybrids tested in the experiment spent an average of 2900 J/cm² per 1 kg of product, which is 18% more efficient than for standard greenhouse cucumbers.

Keywords: cucumber, hybrid, winter and spring greenhouses, resistance to low light, illumination level, powdery mildew, greenhouse

Введение

Одним из основных факторов, влияющих на рост и развитие растений, является свет. Огурец довольно сильно реагирует на интенсивность света. Поэтому для выращивания в условиях дефицита света: в зимне-весенних оборотах, – необходимо выбирать наиболее выносливые к недостатку света гибриды, способные максимально использовать поступающий свет и формировать высокий, более рентабельный урожай [1, 2].

Овощеводство защищенного грунта в нашей стране активно развивается. Площадь зимних теплиц в 2019 году превысила 2,5 тыс. га, при этом площадь пленочных теплиц достигла 10 тыс. га [3]. Происходит активное наращивание доли современных тепличных комбинатов, оборудованных искусственным досвечиванием. При этом, актуальной серьезной проблемой для отрасли остаются энергозатраты, связанные с тарифами. За последние пять лет затраты на газ увеличились на 24%, на электричество – на 39%, что особенно заметно в зимний период. При этом отпускные цены на продукцию овощеводства падают из-за перепроизводства [4]. Данный фактор приводит к увеличению сроков окупаемости дорогих современных теплиц. Снижение же себестоимости продукции возможно при более активном использовании естественных условий среды. Значительная часть юга России расположена в 5 световой зоне. Суммарная солнечная радиация, попадающая на горизонтальную поверхность при безоблачном небе, в январе здесь составляет от 120 до 160 МДж/м² [5]. Этого вполне достаточно для выращивания устойчивых к недостатку света гибридов огурца. Однако в естественных условиях наблюдаются значительные колебания освещенности, приводящие к снижению выхода продукции (рис 1).

Специалисты селекционной компании Rijk Zwaan (Нидерланды) рассчитали, что для формирования 1 кг/м² урожая среднеплодного (18-22 см) огурца требуется от 3500 до 4000 Дж/см² солнечной радиации [6]. Кратковременное снижение поступающей энергии до 200 Дж/см² приводит к полной остановке роста огурца, а такое же затенение в течение продолжительного периода приводит к полной гибели. Увеличение интен-

сивности света ускоряет фотосинтез, у растений растёт количество ассимилянтов, используемых для развития цветков и последующих плодов [7].

Различные генотипы поразному реагируют на перепады поступления солнечной энергии, что выражается в разной «световой цене» единицы урожая и скорости реакции.

Цель исследования – выявление объективных критериев выносливости к недостатку освещения у различных гибридов огурца при помощи сравнения их по «световой цене» урожая: сколько энергии тратится на формирование 1 кг товарной продукции.

Материалы и методы

Опыты проводили на базе Крымского селекционного центра «Гавриш» Научно-исследовательского института селекции овощных культур в 2019-2020 годах. Растения выращивали в отапливаемых пленочных теплицах на субстрате из минеральной ваты на шпалере высотой 2,5 м. Посев осуществляли 21 ноября, посадку в теплицу – 12 декабря. Конец оборота – 6 марта.

В опыт включили семь гибридов бугорчатого партенокарпического среднеплодного огурца, рекомендованных к выращиванию в зимне-весеннем обороте: F₁ Святогор («Rijk Zwaan»), F₁ Лютый, F₁ Сайбер, F₁ Ярый, F₁ Тайгерс, F₁ Булат и F₁ Варвар (все селекции «Гавриш»). Образцы были высажены в четырех повторностях, по шесть растений на делянке. Формирование растений вели по традиционной технологии: на первых семи узлах полностью удаляли пасынки и плоды. Следующие 4 узла удаляли пасынки, оставляя по одному плоду. После этого на очередном узле оставили все плоды и прищипнули пасынок над его первым листом. Выше пасынки укоротили над вторым листом. После того как центральный стебель достиг шпалеры, его направили вдоль ряда, сделали два оборота вокруг шпалеры и направили вниз. Центральный стебель прищипнули, когда его длина достигла 3,2 м. На свисающем вниз участке главного стебля все боковые побеги удаляли.

Семена 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 [1].

В фазе 3-4 листьев рассаду огурца перенесли и высадили на постоянное место в теплицу, необорудованную приборами досветки. Густота посадки – 2,5 раст./м². При выращивании придерживались уровней минерального питания, рекомендуемых Г. М. Кравцовой, температурные режимы и стратегию поливов применяли в соответствии со стандартной промышленной технологией [8].

Сбор плодов и учет урожая проводили регулярно 3 раза в неделю, через день.

Поступающий свет учитывали, используя показания метеостанции Priva Connex, ежедневно и круглосуточно. Разницу между приходящим к теплице и проникающим внутрь светом измеряли портативным люксметром CEM DT-1300.

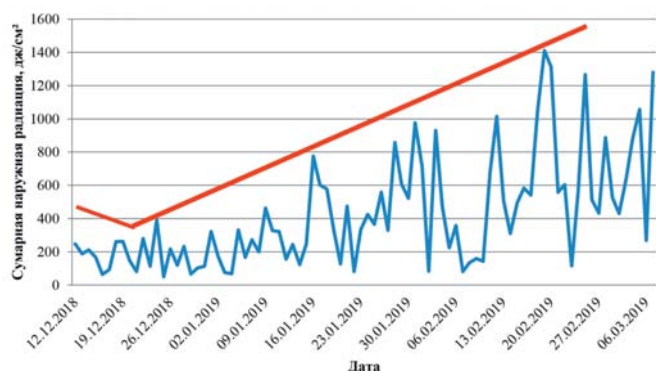


Рис 1. Приход фактической (синяя линия) и потенциально возможной (красная линия) солнечной энергии во время проведения опыта в КСЦ «Гавриш»
Fig. 1. Actual (blue line) and potential (red line) amount of solar energy during the experiment in the Crimean breeding Center "Gavrih"

Результаты и их обсуждение

Время проведения опыта совпало со временем роста потенциально возможной при абсолютно безоблачном небе приходящей солнечной радиации (красная линия на рис. 1). Это обусловлено ростом длительности дня и увеличением высоты солнца над горизонтом. Однако на практике (синяя линия на рис. 1) видны колебания освещенности по дням, связанные с облачностью.

Так как прибор учета солнечной радиации метеостанции находился снаружи, нужно было учитывать светопропускную способность конструкции теплицы. Для расчёта этого показателя проводили измерения переносным люксметром снаружи и внутри теплицы. Было установлено, что при большей интенсивности света (в ясную солнечную погоду) доля отраженного излучения увеличивалась, а при пасмурной погоде – уменьшалась. Светопропускная способность конструкции, таким образом, варьировала от 50% (солнце) до 66% (тучи). Чтобы рассчитать количество света, пришедшее внутрь теплицы и достигшее листьев огурца, показатели, измеренные прибором снаружи, перемножали на средний коэффициент светопропускной способности, равный 0,58. Полученные данные поступления суммарного

света имели сильные колебания, поэтому их сгладили методом скользящей средней: суточное значение заменили средней за предыдущие, текущие и последующие сутки. Чтобы получить возможность сравнивать динамику света и урожая, определили величину суммарной солнечной радиации пошедшую на формирование урожая, разделив сумму полученного света за период плодоношения на среднюю урожайность.

Для построения корректного графика данные урожайности по сборам были разделены на количество дней между сборами, что позволило смоделировать формирование урожая посуточно и этим сопоставить его с динамикой поступившего солнечного освещения.

За какие именно дни суммарная солнечная радиация была использована растениями на формирование плодов, определяли путем сопоставления максимальных пиков освещенности и средней урожайности всех изучаемых гибридов. На рис. 2 видно, что за пиком поступления солнечной радиации наступает пик урожайности, а за периодом низкого уровня освещения наступает спад. Причинно-следственная связь между ними естественна и не вызывает сомнения. Отставание вторых пиков от первых, или время на формирование урожая в течение вегетационного периода было не одинаковым. Так, в 2019 году оно в начале плодоношения составляло 14 суток, в середине – 10, а в конце оборота – 8 суток. В 2020 году (рис. 3) в начале плодоношения явных пиков не наблюдали, а на графике они заметны в середине и в конце. Отставание составило 10 суток – в середине, и 8 суток – в конце оборота. Данные 2019 и 2020 годов по отставанию пиков хорошо соответствуют друг другу.

Сокращение периода превращения поступившей солнечной энергии в урожай плодов объясняется более эффективным усвоением поступающей в теплицу солнечной энергии по мере роста растений, а также её увеличением за счёт долготы дня и положения солнца над горизонтом. Повышение эффективности происходит благодаря увеличению площади ассимиляционного аппарата растения: площади, количества листьев на растении; количества одновременно наливающих плодов на растении [9]. Сопоставление пиков позволило определить временной отрезок, когда свет используется растением на формирование урожая: за 14 суток до налива первого плода в начале оборота и за 8 суток до последнего сбора.

Так, сумма наружной освещенности в 2019 году, поступившая в период за 14 суток до начала плодоношения и за 8 суток до конца оборота составила 26578 Дж/см². Таким образом листья растений получили $26578 \times 0,58 = 15415$ Дж/см², а урожайность за 51 день составила в среднем 5,2 кг/м². Для формирования в данном опыте урожайности, равной 1 кг/м², был необходим приход суммарной солнечной радиации ≈ 2964 Дж/см². Это световая цена урожая огурца. Этот показатель существенно ниже указанного в литературе 3500-4000 Дж/см² [5]. Разница объясняется тем, что здесь испытывали устойчивые к недостатку света гибриды в условиях

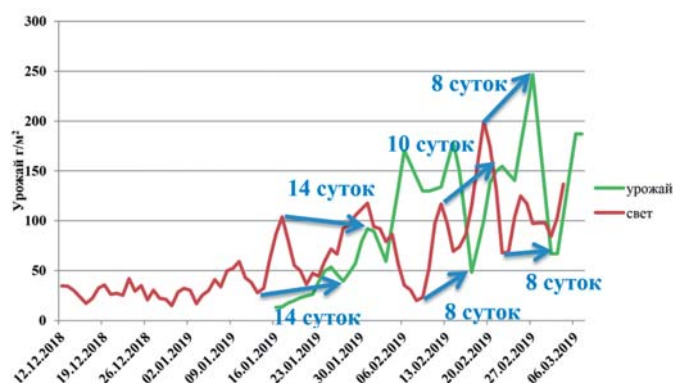


Рис. 2. Поступление света и средняя урожайность плодов огурца по опыту в КСЦ «Гавриш», 2019 год
Fig. 2. Dynamics of the amount of solar energy and the average yield of cucumber fruits according to the experience of the Crimean Breeding Center "Gavrih", 2019

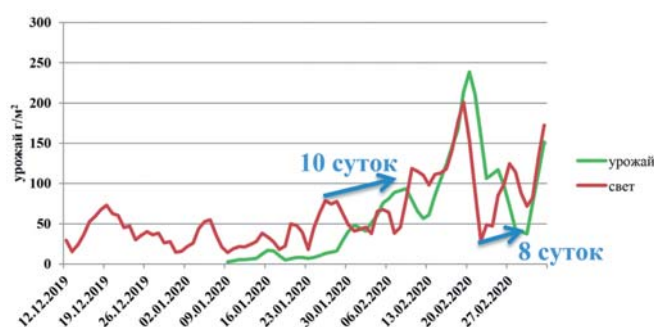


Рис. 3. Поступление света и средняя урожайность плодов огурца по опыту в КСЦ «Гавриш», 2020 год
Fig. 3. Dynamics of the amount of solar energy and the average yield of cucumber fruits according to the experience of the Crimean Breeding Center "Gavrih", 2020

Таблица. Урожайность и световая цена огурцов в КСЦ «Гавриш», 2019-2020 годы
Table. Yield and "lighting price" of cucumbers in the selection center "Gavrish" in the city of Krymsk, 2019-2020

Гибрид Hybrid	2019 год		2020 год		
	урожайность, кг/м ² yield, kg/m ²	световая цена 1 кг, Дж/см ² lighting price 1 kg, J/cm ²	урожайность, кг/м ² yield, kg/m ²	отношение к 2019 г attitude to 2019	световая цена 1 кг, Дж/см ² lighting price 1 kg, J/cm ²
F ₁ Святогор	5,2	2964	3,1	59%	4937
F ₁ Лютый	6,2	2486	3,6	58%	4252
F ₁ Сайбер	5,9	2613	3,3	56%	4638
F ₁ Ярый	5,5	2803	3,6	65%	4252
F ₁ Варвар	5,4	2855	3,8	70%	4028
F ₁ Булат	5,4	2855	3,6	67%	4252
F ₁ Тайгер	4,6	3351	3,6	78%	4252
средняя	5,2	2964	3,5	65%	4373
НСР ₀₅	0,8		0,3		

дефицита света, а литературные дан-ные были полу-чены для светолюбивых форм в условиях светокультуры при искусственном досвечивании. Поэтому отношение $2900/3500 = 82\%$ показывает, что гибриды, испытанные в опыте, на 18% более эффективно используют низкоинтенсивный свет для формиро-вания 1 кг урожая.

В 2020 году количество света за период плодоно-шения составило 26390 Дж/см², а средняя урожай-ность за 56 дней – 3,6 кг/м². Для образования 1 кг/м² потребовалось $26390 \times 0,58 / 3,5 = 4373$ Дж/см² света.

В опытах 2019 и 2020 годов был испытан один и тот же набор гибридов F₁ огурца при одной и той же агротехнике, суммарная освещенность (26578 и 26390 Дж/см²) и длина оборота (51 и 56 дней) слабо

отличались. Показатели урожайности плодов в 2020 году снизились на 35%, что было вызвано наличием дополнительного негативного фактора: оценкой испытываемых гибридов на устойчивость к мучни-стой росе. Оценка све-товой цены 1 кг плодов огур-ца помогла количественно оценить ущерб, наноси-мый ин-фекцией. При этом наиболее устойчивыми оказались гибриды F₁ Тайгер и F₁ Варвар. Степень устойчивости была оценена не только визуаль-но по площади поражения листьев, а и по степени сохра-нения уровня урожайности.

Самую высокую урожайность за 51 день плодоношения в 2019 году показал F₁ Лютый (6,2 кг/м²). Для формирования 1 кг/м² ему потребова-лось 2486 Дж/см² энергии света. На втором месте по урожайности F₁ Сайбер (5,9 кг/м²), для

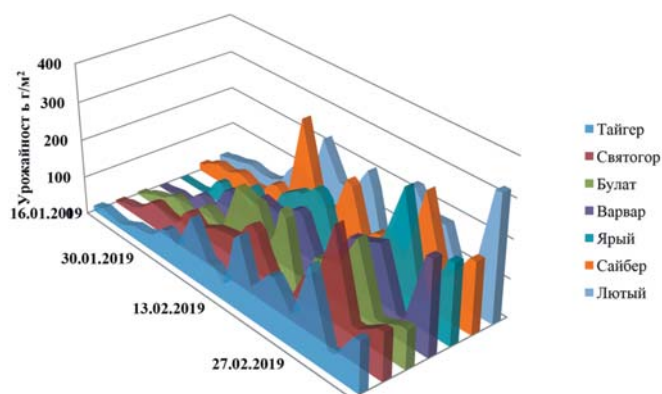


Рис 4. Динамика формирования урожая огурца в КСЦ «Гавриш», 2019 год
Fig. 4. Dynamics of cucumber crop formation in the experience of the Crimean Breeding Cen-ter "Gavrish" in 2019

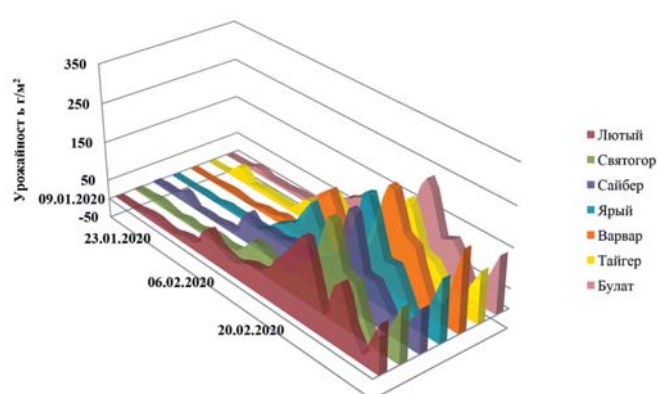


Рис 5. Динамика формирования урожая огурца в КСЦ «Гавриш», 2020 год
Fig. 5. Dynamics of cucumber crop formation in the experience of the Crimean Breeding Cen-ter "Gavrish" in 2020

формирования 1 кг/м² ему потребовалось 2613 Дж/см². Третьим по этому показателю был F₁ Ярый (5,5 кг/м²) – 2803 Дж/см².

По итогам двух лет испытания выделился гибрид F₁ Ярый, показав высокую урожайность в первый год испытаний (5,5 кг/м²) и меньшую потерю урожая (65%) при поражении мучнистой росой – во второй.

В 2019-2020 годах динамика плодоношения имела у всех гибридов волновой характер, зависящий от поступления солнечной радиации. Особое влияние на урожайность имеет скорость реакции на изменение освещенности. Наиболее быстрый ответ на повышение освещенности и медленную реакцию на затенение показывали гибриды с наибольшей урожайностью (рис 4,5). В 2019 году такими были F₁ Лютый, F₁ Сайбер и F₁ Ярый, а в 2020 году на фоне заражения мучнистой росой – F₁ Варвар. При этом на обоих графиках видно, что наиболее раннее начало плодоношения характерно для гибридов F₁ Лютый и F₁ Сайбер.

Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о том, что свет является главным лимитирующим фактором при выращивании огурца в зимний период в теплицах, не оборудованных приборами досветки. Неравномерность солнечной радиации приводит к волнообразному поступлению урожая. При этом в процессе увеличения степени солнечного освещения и повышения эффективности его использования, период превращения солнечной энергии в урожай плодов сокращался от 14 до 8 суток за время опыта. Количество световой энергии, требующееся для формирования 1 кг урожая (световая цена), у разных гибридов не одинакова. Наименьшая световая цена урожая в нашем опыте была у F₁ Лютый, F₁ Сайбер и F₁ Ярый в 2019 году на уровне 2500-2800 Дж/см². Эти наиболее устойчивые к дефициту света гибриды также медленнее других снижают урожайность при уменьшении света. Увеличение световой цены урожая на фоне заражения мучнистой росой позволило оценить устойчивость гибридов не визуальным, а по степени потери урожая. В среднем гибриды снизили урожайность от поражения мучнистой росой на 35% при той же освещенности, наиболее устойчивые из них сохранили от 67% до 78% урожая.

Об авторах:

Алексей Викторович Курепин – заведующий лабораторией селекции тыквенных культур, 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, 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. 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.:ИП «НИИОЗГ», 2005. 136 с.
2. Чистякова Л.А., Бакланова О.В., Ховрин А.Н., Корнев А.В. Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности. *Картофель и овощи*. 2020;(8):37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>
3. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф., Мещерякова Р.А., Разин О.А., Сурихина Т.Н., Телегина Г.А. Тепличное хозяйство – обзор текущего состояния отрасли АПК России. *Овощи России*. 2020;(2):3-11. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-3-11>
4. Шокурова Е. Минсельхоз: урожай тепличных овощей увеличится почти на 8%. <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/35260-minselkhoz-urozhay-teplichnykh-ovoshchey-uvlechitsya-pochti-na-8/>
5. Краснодар погода [Электронный ресурс] URL: <https://krasnodar-pogoda.ru/radiatsionnyj-rezhim> Дата обращения: 22.12.20.
6. Цыдендамбаев А.Д., Нестеров С.Ю., Семенов С.Н. Досвечивание овощных культур. М., 2014. 109 с.
7. Медведев М.Г., Мамадалиев Ф.М. Фотобиология. Влияние света на рост и развитие растений. *Гавриш*. 2019;(4):42-51.
8. Гиш Р.А., Юваров В.Н., Белашапкина О.О., Ахатов А.К. Овощеводство защищенного грунта. Под ред. Р.А. Гиша. Краснодар: ИП Профатиллов В.П., 2018. 464 с.
9. Marcelis L.F.M., Fruit growth and dry matter partitioning in cucumber. Wageningen. 1994;(V):31–37.

• References

1. 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. *SMoscow SE «NII OZG»*, 2005. P.136. (In Russ.)
2. Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Khovrin A.N., Kornev A.V. Evaluation of heterosis cucumber hybrids for adaptability in low light period. *Potato and vegetables*. 2020;(8):37-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>
3. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Meshcheryakova R.A., Razin O.A., Surikhina T.N., Tegelina G.A. Greenhouse – an overview of the current state of the Russian agricultural sector. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(2):3-11. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-3-11>
4. Shokurova E. Ministry of Agriculture: the harvest of greenhouse vegetables will increase by almost 8%. <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/35260-minselkhoz-urozhay-teplichnykh-ovoshchey-uvlechitsya-pochti-na-8/> (In Russ.)
5. Krasnodar weather [Electronic resource] URL: <https://krasnodar-pogoda.ru/radiatsionnyj-rezhim> (In Russ.)
6. Cydenndambaev A.D., Nesterov S.Y., Semenov S.N. Additional lighting of vegetable crops. Moscow, 2014. P.109. (In Russ.)
7. Medvedev M.G., Mamadaliev F.M. Photobiology. The effect of light on plant growth and development. *Gavrish*. 2019;(4):42-51. (In Russ.)
8. Gish R.A., Juvarov V.N., Beloshapkina O.O., Ahatov A.K. Vegetable growing of protected soil. Krasnodar, 2018. P.464. (In Russ.)
9. Marcelis L.F.M. Fruit growth and dry matter partitioning in cucumber // Wageningen. 1994;(V): 31–37.