

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-16-21>
УДК 635.63:631.531.03

Коротцева И.Б.,
Белов С.Н.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14
E-mail: korottseva@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Коротцева И.Б., Белов С.Н. Оценка рассады огурца на устойчивость к полеганию по длине подсемядольного колена. *Овощи России*. 2020;(5): 16-21.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-16-21>

Поступила в редакцию: 15.07.2020

Принята к печати: 23.09.2020

Опубликована: 25.09.2020

Irina B. Korottseva,
Sergey N. Belov

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC)
14, Selectionnaya str., VNIISOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072
E-mail: korottseva@mail.ru

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

For citations: Korottseva I.B., Belov S.N. Studying the length of the hypocotyl of cucumber seedlings. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(5):16-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-16-21>

Received: 15.07.2020

Accepted for publication: 23.09.2020

Accepted: 25.09.2020

Оценка рассады огурца на устойчивость к полеганию по длине подсемядольного колена



Резюме

Актуальность. Цель работы: изучить селекционный материал огурца по признаку длина подсемядольного колена, а также оценить стабильность этого признака в зависимости от года исследований и сроков посева.

Материал и методика. Исследования проводили на селекционном материале огурца лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур ФГБНУ ФНЦО в 2019- 2020 годах в условиях рассадного отделения зимней теплицы типа «Ришель». Рассаду выращивали на стеллажах в пластиковых горшочках без искусственного досвечивания. Измерение длины подсемядольного колена проводили на стадиях развернутых семядолей, первого и второго настоящих листьев.

Результаты. В условиях пониженной освещенности длина hypocotyla растений огурца варьировала в фазу развернутых семядолей – от 3 до 8 см, в фазу первого настоящего листа – от 6 до 18 см. Выявлено, что на ранних этапах развития, в фазу развернутых семядолей, эффективна браковка растений с длиной hypocotyla 5 см и более, которые в дальнейшем будут полегать. Это позволит до расстановки рассады избавиться от нежелательных образцов или провести отбор внутри популяций. Окончательную оценку селекционного материала по устойчивости к полеганию следует проводить в фазу первого настоящего листа, так как наиболее интенсивный рост подсемядольного колена был отмечен в межфазный период «развернутые семядоли – первый настоящий лист». В этот период существует возможность отобрать неполегающие образцы в группе, которая в фазу развернутых семядолей характеризовалась средним hypocotylom (3,7-4,0 см). В зависимости от года исследований разница в длине подсемядольного колена в фазу развернутых семядолей у селекционных образцов составляла 0,1-0,8 см. Это говорит о стабильности проявления этого признака и, соответственно, возможности отбора форм с нужными параметрами. Сравнительное изучение рассады огурца различных сроков посева (разница 1,5 месяца) позволило выявить образцы наиболее чувствительные к пониженной освещенности. Были отобраны перспективные образцы с коротким hypocotylom в фазу развернутых семядолей (<5 см), которые представляют интерес для селекции на устойчивость рассады к полеганию.

Ключевые слова: огурец, защищенный грунт, качество рассады, hypocotyl, селекция.

Studying the length of the hypocotyl of cucumber seedlings

Abstract

Relevance. Study the selection material of cucumber on the basis of the hypocotyl length, as well as to assess the stability of this feature depending on the year of research and the timing of sowing.

Material and methods. Studies were conducted on the selection samples of the laboratory cucumber breeding and seed production of Cucurbitaceae of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center in 2019 and 2020 in terms of seedling branches winter greenhouse type "Richelle". Cucumber seedlings were grown without artificial illumination. Measurement of the length of the subfamily knee was performed at the stages of expanded cotyledons and the formation of the first true leaf.

Results. The length of the hypocotyl varied in the phase of expanded cotyledons – from 3 to 8 cm, in the phase of the first real leaf – from 6 to 18 cm. It was found that at the early stages of development, in the phase of expanded cotyledons, it is effective to reject plants with a hypocotyl length ≥ 5 cm. This will allow you to get rid of unwanted samples at the early stages of growing seedlings or to conduct selection within populations. The final assessment of the breeding material for lodging stability should be carried out in the phase of the first true leaf, since the most intensive growth of the hypocotyl was observed in the interphase period "expanded cotyledons – the first true leaf". During this period, it is possible to select non-lodging samples in a group that was characterized by an average hypocotyl (3.7-4.0 cm) for the expanded cotyledon phase. In breeding samples, depending on the year of research, the difference in the length of the hypocotyl in the phase of expanded cotyledons was 0.1-0.8 cm. All this indicates the stability of this feature and, accordingly, the possibility of selecting forms with the necessary parameters. A comparative study of cucumber seedlings of different sowing periods (1.5 months difference) revealed the samples most sensitive to low light. Promising samples were selected with a short hypocotyl in the phase of expanded cotyledons (< 5 cm), which are of interest for breeding for seedling resistance to lodging.

Keyword: cucumber, protected ground, the quality of seedlings, the hypocotyls, selection

Введение

Огурец по площадям в открытом грунте занимает третье место после томата и капусты, а в защищенном – около 70%. Это одна из наиболее рентабельных культур защищенного грунта. Широкое распространение огурец получил из-за высокой скоропелости, теневыносливости, урожайности и возможности получать свежие плоды почти круглый год [1].

Защищенный грунт обеспечивает гарантированный урожай плодов, чего не скажешь об открытом грунте, особенно в Нечернозёмной зоне. Рассадный метод возделывания огурца получил широкое распространение ввиду его высокой экономичности. Он позволяет обеспечить забег в развитии растений, затратить меньше тепла, электроэнергии и занять на определенный период значительно меньшую культивационную площадь. Рассада огурца должна быть крепкой, коренастой, лишь в этом случае растения лучше приживаются, их удобно транспортировать и высаживать (рис. 1). Согласно исследованиям Юриной А.В., оптимальная длина подсемядольного колена рассады огурца для пленочных теплиц должна составлять 4-6 см [2].



Рис. 1. Рассада огурца
Fig. 1. Cucumber seedlings

По данным НИИОХ, параметры стандартной рассады партенокарпических гибридов огурца следующие: возраст 30 суток; высота растения – 25-30 см; длина подсемядольного колена – не более 5 см [3].

Однако далеко не всегда огуречная рассада соответствует вышеуказанным требованиям. Зачастую, в условиях недостаточной освещенности, подсемядольное колено сильно вытягивается, и рассада полегает (рис. 2). При увеличении подсемядольного колена более 6-7 см, растение становится неустойчивым и теряет вертикальное положение [2].

Как показала в 1996 году Н.П. Широкова, рост гипокотилия огурца



Рис. 2. Полегание рассады огурца
Fig. 2. Lodging cucumber seedlings

обусловлен делением и растяжением клеток. Удлинение гипокотилия происходит в основном в результате роста клеток растяжением. Вначале скорость роста гипокотилия незначительна, причем, первые трое суток он растет по всей длине и в основном за счет быстрого деления инициальных клеток меристемы. Наиболее интенсивный рост подсемядольного колена на 4-5-е сутки от момента замачивания семян, обусловлен значительной протяженностью зоны растяжения клеток. На 6-е сутки деление клеток прекращается, и дальнейший рост гипокотилия идет в основном за счет растяжения в 10-

11 раз клеток апикального участка. На 11-е сутки длина гипокотилия может достигать более 11 см [4,5].

Пути создания различных условий можно активно воздействовать на скорость растяжения клеток подсемядольного колена. Замечено, что чем длиннее фотопериод, ниже температура, влажность грунта и воздуха, тем оно короче [2]. При выращивании рассады огурца в первом обороте зимних теплиц затраты на досвечивание рассады ложатся на себестоимость продукции. Цена реализации зеленца в зимне-весенний период довольно высока, и при высокой урожайности плодов можно получить прибыль. При выращивании рассады в весенний период и, особенно, для открытого грунта досвечивание в рассадном отделении обычно не практикуют.

Выращивая ежегодно в весенний период через рассаду более 500 селекционных и коллекционных образцов огурца, в ФГБНУ ФНЦО было отмечено, что они сильно различаются между собой по длине гипокотилия. Образцы с более длинным подсемядольным коленом полегали, что сказывалось на качестве рассады (рис. 3).

Довольно мало литературных данных, посвященных изучению



Рис. 3. Рассада огурца с вытянутым подсемядольным коленом
Fig. 3. Seedlings of cucumber with elongated hypocotyl

селекционерами длины подсемядольного колена растений огурца в фазе рассады. Miller, Georg в 1979 году показали, что укороченный гипокотиль и первые междоузлия, а также замедленный рост обусловлены рецессивным геном *dl* [6]. Robinson R.W. и Shail J.W. в 1981 году отобрали линию, длина гипокотилия которой в три раза превышала обычную, и определили, что признак «длинный гипокотиль» находится под контролем одного рецессивного гена – *lh* [7]. В списке генов огурца [8,9] упомянуты только вышеуказанные гены, как контролирующие длину подсемядольного колена.

Ранняя оценка популяций на стадии рассады чрезвычайно полезна для уменьшения объема выборки и отбраковки нежелательных образцов или отдельных растений внутри популяций. В связи с этим, была поставлена задача: изучить селекционный материал огурца по признаку – длина подсемядольного колена, начиная с фазы развернутых семядолей. Оценить стабильность этого признака в зависимости от года исследований и сроков посева.

Материал и методика исследований

Исследования проводили на селекционном материале огурца (50 образцов) лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур ФГБНУ ФНЦО в 2019 и 2020 годах в Одинцовском районе Московской области в условиях рассадного отделения зимней теплицы типа «Ришель» на базе головного учреждения ФГБНУ ФНЦО. В оба года исследований посев проводили 15 марта. В 2020 году дополнительно изучали рассаду второго срока посева – 5 мая. Рассадку огурца выращивали на стеллажах в пластиковых горшочках с торфосмесью объемом 0,7 л, без искусственного досвечивания. В фазу первого настоящего листа проводили расстановку рассады с целью улучшения освещенности растений. Полив рассады осуществляли по минимуму, с регулярным подсушиванием. Раз в две недели проводили подкормку.

Длину подсемядольного колена измеряли в фазу развернутых семядолей, первого и второго настоящего листа (рис. 4). Число учетных растений в образце – 10-16 шт.



Рис. 4. Рассада огурца: а-фаза семядолей, б – фаза первого настоящего листа
Fig. 4. Cucumber seedlings: a-phase of cotyledons, b - phase of the first true leaf



Рис.5. Естественная освещенность 2019-2020 годы
Fig.5. Natural light 2019-2020

Данные уровня естественной солнечной инсоляции в 2019 и 2020 годах за период выращивания рассады – с 15.03 по 30.04. были использованы с портала “Gismeteo” [10, 11, 12, 13]. Для сравнительного анализа степени освещенности использовали 4-х бальную шкалу: дни с пасмурной погодой оценили в 1 балл, облачной – 2 балла, малооблачной - 3 балла, ясной – 4 балла (рис.5).

Как видим, 2019 год отличался большим количеством ясных дней с 17-го по 29-е марта. Далее ясные дни чередовались с облачными, вплоть до конца апреля. В 2020 году лишь после 25 марта появились отдельные солнечные дни, которые постоянно чередовались с облачными, и только после 16 апреля была отмечена череда ясных дней. То есть условия выращивания рассады в данные годы

существенно отличались по интенсивности освещенности на разных фазах онтогенеза. При этом контроль уровня освещенности за весь период выращивания рассады осуществляли с помощью ручного люксметра Ю-116 ежедневно (3 раза в день) в течение полутора месяцев. По полученным данным, в среднем за два года наблюдений, в рассадном отделении зимней теплицы в условиях Подмосковья с середины марта по конец апреля было всего около 9-ти дней с достаточным (> 8000 люкс) уровнем освещенности, остальной период характеризовался пониженной освещенностью (< 6000 люкс) (рис.6).

Статистическая обработка полученных данных проведена согласно методике Б.А. Доспехова [15].

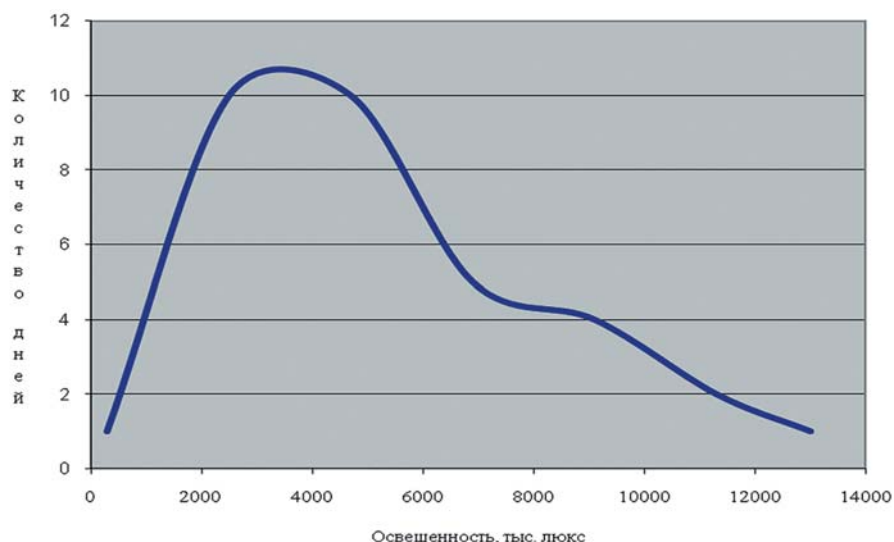


Рис.6. Освещенность в рассадном отделении теплицы «Ришель», (среднее за 2019-2020 годы)
Fig. 6. Natural light in the seedlings of the «Richelle» greenhouse, 2020

Результаты

В последние годы при выращивании рассады огурца для обогреваемых весенних теплиц было отмечено вытягивание подсемядольного колена в фазу двух-трех настоящих листьев. Некоторые образцы полегали, поэтому селекционеры вынуждены были проводить высадку рассады в теплицу в более ранние сроки (фаза одного-двух настоящих листьев), когда еще затруднен отбор растений по типу цветения. Предварительный анализ показал, что селекционные образцы огурца значительно различались между собой по длине подсемядольного колена. Встал вопрос о возможности отбора по этому признаку.

Известно, что для выращивания рассады огурца требуется освещенность не менее 6000 лк [14]. В наших исследованиях условия освещенности в период выращивания рассады, как было уже отмечено, можно отнести к неблаго-



Рис. 7. Селекционные образцы с различной длиной подсемядольного колена
Fig. 7. Breeding samples with different hypocotyl lengths

приятным (рис.6). Например, в 2020 году, от посева до формирования второго настоящего листа, только 6 дней характеризовались ясной солнечной погодой, с пиком 26-27 марта (фаза семядольных листьев). В дальнейшем, с 31 марта по 15 апреля, во время появления и роста первого-четвертого настоящих листьев, освещенность была ниже 4000 лк, то есть рассаде не хватало света, и подсемядольное колено у большинства растений сильно вытянулось (рис.7).

В фазу развернутых семядолей длина hypocotyle варьировала от 3 до 8 см, а в фазу первого настоящего листа – от 6 до 18 см. В зависимости от длины подсемядольного колена, на каждой стадии развития селекционные образцы были разбиты на группы. Как видно из таблицы 1, в фазу развернутых семядолей большинство образцов характеризовалось коротким и средним подсемядольным коленом (49% и 42% соответственно) и только 9% – длинным hypocotyleм. В фазу первого настоящего листа это соотношение существенно изменилось.

В связи с пониженной освещенностью, при ранжировании образцов на группы устойчивости на стадии первого настоящего листа, диапазон оптимальной длины подсемядольного колена сдвигается, по сравнению с рекомендуемой, в сторону увеличения на 2-3 см. Таким образом, к группе устойчивых к полеганию были отнесены образцы с длиной hypocotyle от 5 до 8 см. Доля таких образцов составила 27% от общей выборки. Сравнимое число образцов было в двух других группах – с длиной 9-10 см и 11-12 см, общая доля которых составила 56,8%. Растения таких образцов характеризуются как склонные к полеганию. Неустойчивые образцы, входящие в две последние группы, с длиной подсемядольного колена более 12 см (15,6 %), на момент учета полегли.

Детальный анализ динамики изменения анализируемого признака выявил, что большинство образцов, имевших в фазу развернутых семядолей короткий hypocotyle (до 3,5 см), в фазу первого и второго настоящих листьев также имели короткий hypocotyle – 6-7 см (табл. 2). В группе со средними значениями длины подсемядольного колена в фазу семядолей (3,5-4,5 см) могут присутствовать как устойчивые, так и склонные к полеганию образцы. В третьей группе, с длинным hypocotyleм на стадии семядолей (>5см), все образцы оказались неустойчивыми и полегли в последующие фазы развития.

На рисунке 8 показана скорость удлинения hypocotyle в различные межфазные периоды развития рассады огурца. Самый интенсивный рост отмечается в период «развернутые семядоли – первый настоящий лист». В первых двух группах он составил 0,6 см/сут., а в третьей – около сантиметра. Самый слабый прирост hypocotyle (0,1 см/сут.) по всем группам отмечается в межфазный период «первый - второй настоящий лист».

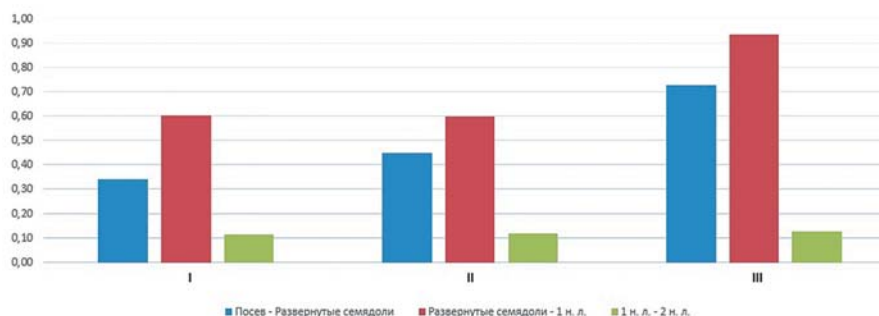
В связи этим, в группе со средним и коротким hypocotyleм общий прирост длины в среднем составил - 4,8 и 4,9 см соответственно, тогда как в группе с длинным hypocotyleм - около 8 см. В

Таблица 1. Ранжирование селекционных образцов огурца на группы по длине hypocotyle, % от общего числа (рассадное отделение, посев 15 марта 2020 год)
Table 1. Ranking of cucumber breeding samples into groups by hypocotyl length, % of the total number (seedlings, sowing March 15, 2020)

Фаза развития	3-4 см	5-6 см	7-8 см	9-10 см	11-12 см	13-14 см	>14 см
Развернутые семядоли (24.03)	48,9	42,2	8,9	0	0	0	0
Первый настоящий лист (01.04)	0	2,0	25,5	27,4	29,4	7,8	7,8

Таблица 2. Длина подсемядольного колена рассады огурца в различные фазы развития, см. (Рассадное отделение 2020 год)
Table 2. The length of cucumber seedling hypocotyl in various phases of development, cm (Seedling branch, 2020)

Посевной №	Образец	Фаза развития		
		Развернутые семядоли (назубривание первого настоящего листа)	Первый настоящий лист	Второй настоящий лист
I группа - образцы с коротким гипокотилем				
132	Гарм. F ₆	3,2	7,3	7,1
136	Хасб. F ₄	3,0	11,5	12,4
152	Герман F ₅	3,1	6,4	7,4
183	Голубчик F ₃	3,0	6,7	6,9
	среднее	3,1	8,0	8,4
II группа - образцы со средним гипокотилем				
190	Луна	3,7	7,4	7,6
185	Кап. F ₇	4,0	7,5	7,7
134	Караоке F ₄	4,0	10,2	11,4
161	Pontia F ₇	4,5	7,5	8,1
150	Пыжик F ₄	4,0	11,3	12,0
	среднее	4,0	8,8	9,4
III группа - образцы с длинным гипокотилем				
189	Геп. F ₉	5,0	11,7	11,8
131	Мадита F ₅	5,7	10,1	11,6
133	Тристан F ₄	6,9	15,5	15,7
135	Барс. F ₇	6,9	17,7	18,2
157	Melani F ₉	8,2	15,2	16,1
	среднее	6,5	14,1	14,6
	НСР ₀₅	0,4	1,6	1,8



I – Группа с коротким гипокотилем; II - Группа со средним гипокотилем; III- Группа с длинным гипокотилем

Рис. 8. Скорость удлинения гипокотыля в зависимости от фазы развития, см/сут 15.03-06.04.20; 1 н. л. – первый настоящий лист, 2 н. л. – второй настоящий лист

Fig. 8. The rate of hypocotyl elongation, depending on the phase of development, cm/day 15.03-06.04.20

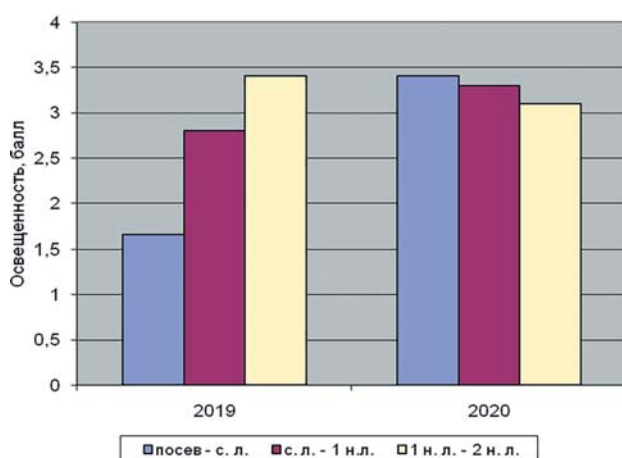


Рис. 9. Средняя освещенность в 2019 и 2020 году, балл; с. л. - семядольные листья, 1 н. л. – первый настоящий лист, 2 н. л. – второй настоящий лист

Fig. 9. Average natural light 2019 – 2020, score

Таблица 3. Длина подсемядольного колена в фазу развернутых семядолей, назубривания первого настоящего листа (рассадное отделение 24.03.2019-2020 годы)
Table 3. The length hypocotyl in the phase of the expanded cotyledons, notching of the first true leaf (seedlings 03.24.2019-2020)

Образец	Длина подсемядольного колена, см	
	2019 год	2020 год
Гарм. F ₆	3,1± 0,11	3,2± 0,10
Л-25	3,1± 0,24	4,2± 0,15
Урано - 1 F ₃₋₄	4,1± 0,14	3,7± 0,14
Урано- 2 F ₃₋₄	4,1± 0,15	3,4± 0,14
Вежо – 1 F ₁₂	4,3± 0,10	4,8± 0,21
Вежо – 2 F ₁₂	4,2± 0,19	4,3± 0,17
Герман F ₉₋₁₀	4,7± 0,25	4,6± 0,13
Pontia F ₇	4,8± 0,31	4,5± 0,10
Кап. F ₆₋₇	4,8± 0,13	4,0± 0,16
Тат. F ₇	5,3± 0,17	5,5± 0,31
(С.Н.х Ед.) F ₁₂	5,2± 0,13	5,4± 0,20
Барс. F ₇₋₆	6,3± 0,29	6,9± 0,19

межфазный период «первый – второй настоящий лист» в I группе образцов подсемядольное колено подросло на 0,2-1,0 см, со средним – 0,2-1,2 см и с длинным – 0,1-1,5 см в зависимости от образца. То есть, в пределах каждой группы селекционные образцы огурца отличаются по скорости удлинения подсемядольного колена на разных этапах развития, что необходимо учитывать при выборе критерия и направления отбора образцов с более сильным и слабым характером роста на фоне пониженной освещенности.

Важным параметром определения селекционной ценности образца также является стабильность проявления целевого признака в различных условиях выращивания. Для этого на примере отдельных групп образцов был проведен анализ изменчивости признака «длина гипокотыля» в зависимости от года исследований или срока посева.

Условия выращивания в разные годы исследований (2019-2020) в значительной степени различались между собой по количеству солнечных и пасмурных дней в различные межфазные периоды развития рассады (рис.9). Наиболее существенная разница в интенсивности светового потока отмечена на этапе от прорастания семян до стадии полного развертывания семядольных листьев сеянцев, на которой и были проведены измерения (табл. 3).

Различия по длине подсемядольного колена в пределах каждого образца, в зависимости от года исследований, в основном составили менее 1 см, что свидетельствует о низкой изменчивости и возможности отбора по этому признаку. Выделены линии, отличающиеся наиболее высокой стабильностью его проявления по годам, такие как Вежо-2 F₁₂, Герман F₉₋₁₀, Гарм. F₆, (С.Н. х Ед.) F₁₂ и другие, отклонения по длине подсемядольного колена у которых составили 0,1-0,2 мм, то есть в пределах 5% от средневзвешенного значения.

Результаты опыта выращивания рассады одних и тех же селекционных образцов огурца в разные сроки для отапливаемых и не отапливаемых весенних теплиц представлены в таблице 4. Разница по длине подсемядольного колена в фазу развернутых семядолей, в зависимости от срока посева, у большинства селекционных образцов огурца была также менее одного сантиметра. Лишь у двух из двадцати анализируемых образцов она составила более одного сантиметра и у одного – более двух сантиметров. Очевидно, что на ранних этапах развития эти образцы наиболее чувствительны к пониженной освещенности. В результате при более позднем сроке посева, когда улучшаются условия освещенности, длина подсемядольного колена резко уменьшается..

Тесная корреляционная зависимость между длиной гипокотыля на разных стадиях развития рассады ($r=0,88$) свидетельствует о возможности проведения отбора на устойчивость к полеганию уже на ранних этапах развития сеянцев. В фазу развернутых семядолей, как наиболее стабильного этапа проявления признака, будет эффективна браковка растений с длиной гипокотыля пять и более сантиметров, которые в

Таблица 4. Длина гипокотилия рассады огурца при различных сроках посева (рассадное отделение т-цы «Ришель», 2020 год)
Table 4. The length of the hypocotyl seedlings of cucumber at different planting dates (seedling department of the Richelle greenhouse, 2020)

Образец	Длина гипокотилия в фазу семядолей	
	24.03.20 г (посев 15.03)	17.05.20 г (посев 05.05)
образцы с коротким гипокотилем		
Хасб. F ₄	3,0±0,1	3,5±0,2
Герман F ₅	3,1±0,1	3,6±0,1
Гарм. F ₆	3,2±0,1	3,4±0,35
образцы со средним гипокотилем		
Луна	3,7±0,1	2,4±0,1
Урано F ₄	3,7±0,1	3,9±0,2
Престо F ₉	3,6±0,2	4,2±0,3
Караоке -1 F ₄	4,0±0,3	3,7±0,2
Кап. F ₆	4,0±0,2	3,6±0,2
Л-25	4,2±0,1	4,6±0,1
Караоке-2 F ₄	4,2±0,2	5,0±0,2
Pontia F ₇	4,5±0,1	3,6±0,2
образцы с длинным гипокотилем		
Меренга F ₄	4,6±0,4	5,2±0,1
Геп. F ₉	5,0±0,2	4,6±0,3
Вояж F ₆	5,7±0,2	5,1±0,2
Шарж F ₆	5,2±0,15	5,0±0,2
Мадита F ₅	5,7±0,25	6,2±0,25
Настя F ₈	5,8±0,4	5,6±0,5
Тристан F ₅	6,9±0,3	5,6±0,2
Барс. F ₇	6,9±0,2	7,3±0,3
Мелани F ₉	8,2±0,3	5,9±0,3

дальнейшем будут полегать. Окончательную оценку оставшегося селекционного материала на устойчивость к полеганию следует проводить в фазу первого настоящего листа. В этот период существует возможность отобрать не полегающие образцы в группе, которая в фазу развернутых семядолей характеризуется средней длиной гипокотилия (3,5-4,0 см).

Закключение

Таким образом, при селекции на устойчивость к полеганию рассады огурца следует проводить поэтапную оценку, что повышает результативность отбора. На ранних этапах развития, в фазу развернутых семядолей, рекомендуется использовать негативный отбор и браковать растения с длиной гипокотилия более пяти сантиметров. Это позволяет до расстановки рассады исключить из работы нежелательные образцы или провести предварительный внутрипопуляционный отбор неустойчивых генотипов, которые в дальнейшем будут полегать. Вторую оценку селекционного материала по устойчивости к полеганию следует проводить в фазу первого настоящего листа, отбирая формы с длиной гипокотилия не более восьми сантиметров. Использование разных сроков посева позволяет выявить наиболее ценные образцы и генотипы, характеризующиеся стабильным проявлением селективируемого признака, что повышает объективность оценки и эффективность отбора. В результате исследований были выделены образцы с высокой устойчивостью растений к полеганию на фоне пониженной освещенности в период выращивания рассады для весенних теплиц и открытого грунта, которые являются перспективным исходным материалом для данного направления селекции.

Об авторах:

Коротцева Ирина Борисовна – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства тыквенных культур, <https://orcid.org/0000-0001-5108-3289>
Белов Сергей Николаевич – младший научный сотрудник лаб. репродуктивной биотехнологии в селекции сельскохозяйственных растений, <https://orcid.org/0000-0002-4387-9153>

About the authors:

Irina B. Korotseva – Cand. Sci. (Agriculture), head of the laboratory of selection and seed production of pumpkin crops, <https://orcid.org/0000-0001-5108-3289>
Sergey N. Belov – Junior Researcher of laboratory of reproductive biotechnology in crop breeding, <https://orcid.org/0000-0002-4387-9153>

• Литература

1. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. Москва: ВНИИССОК. 2007. 807 с.
2. Тепличное овощеводство. Колл. Авторы. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во. 1989. 208 с.
3. Брызгалов В.А., Советкина В.Е., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта. Ленинград: «Колос». 1983.
4. Ахатов А.К. Мир огурца глазами фитопатолога. Москва: Тов-во науч. изданий «КМК». 2020. 320 с.
5. Широкова Н.П. Клеточные основы роста гипокотилия огурца: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 03.00.05 – ботаника, Широкова Надежда Павловна. Москва. 1996. 22 с.
6. Miller G.A., George W.L. Jr. Inheritance of dwarf and determinate growth habits in cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1979;(104):114-117.
7. Robinson R. W., Shail J. W. A cucumber mutant with increased hypocotyl and internode length. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.* 1981;(4):19-20.
8. Naegele R. P., Wehner T. C. Genetic resources of cucumber. *Genetics and Genomics of Cucurbitaceae*. Springer. 2016; 61-86.
9. Pierce L. K., Wehner T. C. Gene list for cucumber. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.* 1989;(12):91-103.
10. Gismeteo. Дневник погоды в Одинцово за Март 2019 г. Доступно по адресу: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2019/3/> [Дата обращения 15 июня 2020 года]
11. Gismeteo. Дневник погоды в Одинцово за Март 2020 г. Доступно по адресу: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2020/3/> [Дата обращения 15 июня 2020 года]
12. Gismeteo. Дневник погоды в Одинцово за Апрель 2019 г. Доступно по адресу: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2019/4/> [Дата обращения 15 июня 2020 года]
13. Gismeteo. Дневник погоды в Одинцово за Апрель 2020 г. Доступно по адресу: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2020/4/> [Дата обращения 15 июня 2020 года]
14. Ващенко С.Ф., Чекунова З.И., Савинова Н.Н. и др. Овощеводство защищенного грунта. Москва: Колос. 1984. 271 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат. 1985. 351 с.

• References

1. Pivovarov V. F. Selection and seed production of vegetable crops. Moscow: VNISSOK. 2007. 807 p. (In Russ.)
2. Greenhouse vegetable growing. *The School Environments.* - Ural. kN. Izd-vo. 1989. 208 p. (In Russ.)
3. Bryzgalov V.A., Sovetkina V.E., Savinova N.I. Vegetable growing of protected soil. Leningrad: "Kolos". 1983. (In Russ.)
4. Akhatov A.K. The world of cucumber through the eyes of a phytopathologist. Moscow: Tov-vo nauch.izdaniya "KMK". 2020. 320 p. (In Russ.)
5. Shirokova N.P. Cellular bases of cucumber hypocotyl growth: abstract of the dissertation of the candidate of biological Sciences: 03.00.05-botany. Moscow. 1996. 22 p. (In Russ.)
6. Miller G.A., George W.L. Jr. Inheritance of dwarf and determinate growth habits in cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1979;(104):114-117.
7. Robinson R. W., Shail J. W. A cucumber mutant with increased hypocotyl and internode length. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.* 1981;(4):19-20.
8. Naegele R.P., Wehner T.C. Genetic resources of cucumber. *Genetics and Genomics of Cucurbitaceae*. Springer. 2016; 61-86.
9. Pierce L.K., Wehner T.C. Gene list for cucumber. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.* 1989;(12):91-103.
10. Gismeteo. Weather diary in Odintsovo for March 2019 Available at: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2019/3/> [accessed June 15, 2020]
11. Gismeteo. Weather diary in Odintsovo for March 2020 Available at: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2020/3/> [accessed June 15, 2020]
12. Gismeteo. Diary of the weather in Odintsovo in April 2019. Available at: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2019/4/> [accessed June 15, 2020]
13. Gismeteo. Diary of the weather in Odintsovo in April 2020. Available at: <https://www.gismeteo.ru/diary/166265/2020/4/> [accessed June 15, 2020]
14. Vashchenko S.F., Chekunova Z.I., Savinova N.N., etc. Protected ground vegetable growing. Moscow: Kolos. 1984. 271 p. (In Russ.)
15. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)