

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. И. ЯКУШКИНА и Б. Е. КРАВЦОВА

**ВЛИЯНИЕ КРУГЛОСУТОЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ
И ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ У ТОМАТОВ**

(Представлено академиком А. И. Опарным 15 V 1953)

В литературе имеются указания, что круглосуточное освещение оказывает губительное влияние на рост томатов: на некоторых сортах наблюдается сильное вытягивание стеблей и ничтожный урожай плодов (1, 2). Отмечается также, что хлороз листьев томатов, вызываемый круглосуточным освещением, проявляется только при температуре выше 12° (3, 4). Однако при температуре ниже 12° урожай томатов получается очень низкий. Этот вопрос интересен как с теоретической, так и с практической стороны, имея в виду культуру томатов на Крайнем Севере.

Мы поставили перед собой задачу наметить пути устранения вредного действия круглосуточного освещения, не приводящие к снижению урожая. Предполагая, что влияние круглосуточного освещения можно смягчить, поставив растения в условия сменной температуры, мы заложили опыт по следующей схеме:

| | | | | |
|--------------|-------------|----------|-----------|---------------------------|
| Вариант № 1. | Температура | днем 23° | ночью 23° | освещение 16 час. в сутки |
| » № 2. | » | » 23° | » 15° | » 16 » » |
| » № 3. | » | » 23° | » 23° | » 24 » » |
| » № 4. | » | » 23° | » 15° | » 24 » » |

Растения томатов выращивались в глиняных вазонах, вмещающих 8 кг почвы. Отверстие в дне вазона было замазано, что позволило использовать вазоны как обычные вегетационные сосуды. Почва дерновая пополам с перегноем. При набивке давалось на сосуд 0,5 г N в виде NH_4NO_3 , 1,0 г P_2O_5 в виде Na_2HPO_4 , 1 г K_2O в виде K_2SO_4 и 4 мг бора в виде H_3BO_3 . Полив проводился по весу до 70% от полной влагоемкости. За время вегетации было проведено 3 подкормки. В каждом вазоне выращивалось по одному растению.

Повторность опыта 10-кратная. Сорт — «Лучший из всех». Опыт проводился в лаборатории искусственного климата ТСХА в весенний период (март — май). Досвечивание (удлинение дня до 16 и 24 час.) осуществлялось с помощью люминесцентных ламп дневного света. Для этого через каждый метр на стеллаже были поставлены вертикальные рамки, смонтированные из 10 ламп по 30 вт каждая. Культура томатов велась одностебельная. После образования третьей плодовой ветки растения были прищиплены. В пасмурные дни при освещенности менее 5000 люксов лампы включались и в дневной период суток.

Растения были поставлены на различные режимы, согласно схеме в 19-дневном возрасте. На 7-й день после постановки на режимы в вариантах с круглосуточным освещением на листьях начали появляться желтые пятна. Наблюдалось явное разрушение хлорофилла. Однако по прошествии еще 5—6 дней обнаружилась резкая разница между вариантами №№ 3 и 4.

Страдание варианта № 3 (круглосуточное освещение при бессменной температуре 23°) все увеличивалось, листья продолжали желтеть, рост почти прекратился. Молодые листочки появлялись зеленые, но по прошествии 2—3 дней постепенно начинали бледнеть, становились желтыми, очень слабо росли и, наконец, отмирали. Растения этого варианта выглядели чрезвычайно хилыми.

Таблица 1

| №№ вар. | Выходы | Бутонизация | Цветение | Начало образования плодов | Начало созревания плодов |
|---------|--------|-------------|----------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | 1 III | 8 IV | 23 IV | 27I V | 11 VI |
| 2 | 1 III | 6 IV | 23 IV | 1 V | 16 VI |
| 3 | 1 III | 16 IV | 3 V | 7 V | 26 VI |
| 4 | 1 III | 9 IV | 23 IV | 1 V | 13 VI |

Растения варианта № 4 (круглосуточное освещение при сменной температуре днем 23°, ночью 15°) выглядели значительно лучше. Хотя на листьях были заметны желтые пятна, но в целом листья имели зеленую окраску. Растения этого варианта росли почти нормально, однако все же несколько отставали в росте по сравнению с вариантами №№ 1 и 2.

Уже через 25 дней после постановки растений на режимы было совершенно ясно, что губительное действие оказывает именно сочетание непрерывного освещения с бессменной температурой. В период цветения разница между вариантами проявилась еще более резко. Появляющиеся цветы в варианте № 3 были бледноокрашены, почти белые и очень быстро отпадали, тогда как вариант № 4 нормально цвел и завязывал плоды. В табл. 1 приведены фенологические наблюдения.

Растения, выращенные при круглосуточном освещении и бессменной температуре, развивались наиболее медленно (отставание около 10 дней). Однако дача сменной температуры при круглосуточном освещении направляла положение; цветение и созревание у варианта № 4 начались почти одновременно с вариантами №№ 1 и 2.

Перейдем к рассмотрению урожайных данных (см. табл. 2).

Таблица 2

Влияние температуры и длительности освещения на урожай томатов

| №№ вар. | Число созревших плодов в средн. на 1 раст. | Средн. урожай в г на 1 раст. * |
|---------|--|--------------------------------|
| 1 | 7 | 307,4±27,5 |
| 2 | 9 | 473,1±43,7 |
| 3 | 1 | 33,0±7,9 |
| 4 | 7 | 302,7±24,9 |

* Урожай собран с двух первых плодовых веток в период с 11 VI по 5 VII

Таблица 3

Влияние длительности освещения на содержание хлорофилла и интенсивность фотосинтеза

| №№ вар. | % хлорофилла на сырой вес | Интенсивн. фотосинт. в мг CO ₂ на 10 г сырого веса * |
|---------|---------------------------|---|
| 1 | 2,94±0,4 | 17,2±0,5 |
| 3 | 1,30±0,03 | 10,8±0,1 |

* Интенсивность фотосинтеза определялась по методу Иванова.

Из данных табл. 2 видно, что наивысший урожай получен при сменной температуре. Особенно сильно необходимость сменных температур

сказывается в условиях круглосуточного освещения. При круглосуточном освещении и бессменной температуре только на 3 растениях из 10 завязались плоды, причем и на этих растениях урожай был ничтожным. В случае же, когда ночью температура снижалась до 15°, урожай плодов получился нормальным.

Ничтожный урожай, полученный в варианте № 3, объясняется прежде всего тем, что под влиянием постоянной температуры и освещения происходило разрушение хлорофилла. Как показали результаты наших определений, содержание хлорофилла снизилось более чем вдвое. Естественно, что такое резкое падение содержания хлорофилла привело к падению интенсивности фотосинтеза (см. табл. 3).

Таблица 4

Зависимость содержания сахаров в черешках листьев от температуры при круглосуточном освещении (в % на сух. вещ.)

| №№ вар. | 17 ч. 30 м. | 0 ч. 30 м. | 2 ч. 30 м. |
|---------|-------------|------------|------------|
| 3 | 0,22 | 1,49 | 0,38 |
| 4 | 1,26 | 2,03 | 0,56 |

Таблица 5

Зависимость содержания азота в листьях от температуры при круглосуточном освещении (в % на сух. вещ.)

| №№ вар. | Белк. азот | Небелк. азот |
|---------|------------|--------------|
| 3 | 4,68 | 1,55 |
| 4 | 3,75 | 1,25 |

Проведенные нами анатомические исследования показали, что при круглосуточном освещении и неизменной температуре значительно хуже развита сосудистая система, значительно меньше развиты механические ткани. Хлоропластов становится меньше и они мельче. Создавалось впечатление, что под влиянием круглосуточного освещения создаются все характерные особенности этиолированного растения. Сходные данные были отмечены в свое время в классических исследованиях Боннье (5), что и позволило ему говорить о «зеленом этиолировании».

Для того чтобы выяснить, оказывает ли круглосуточное освещение местное влияние или при этом изменяется растение в целом, мы одевали на отдельные листья пакеты из темной бумаги. Однако это не оказало положительного влияния. Также не дала положительных результатов проведенная внекорневая подкормка солями железа. Таким образом, очевидно, в растении в целом под влиянием непрерывного освещения происходят сильные сдвиги обмена веществ в нежелательном направлении.

Мы провели определения содержания в листьях и черешках томатов фосфорной кислоты, белкового и небелкового азота, углеводов. Определения общего фосфора в листьях не показали значительных различий по вариантам. Содержание растворимых углеводов в черешках листьев в варианте бессменной температуры и круглосуточного освещения заметно снижено (см. табл. 4), что является следствием депрессии процесса фотосинтеза.

Приведенные в табл. 5 данные показывают, что содержание как небелкового, так и белкового азота заметно возрастает в варианте с постоянной температурой и непрерывным освещением. Это дает основание считать, что, несмотря на значительное общее угнетение растений, функция синтеза белков в них не нарушается. Повидимому, повышение процентного содержания азота в варианте № 3 надо связать с резким снижением фотосинтеза (о чем мы упоминали выше), в результате чего при нормально идущем процессе поступления азота относительное содержание его повышается.

На основании проведенного исследования мы можем сделать заключение, что круглосуточное освещение оказывает губительное влияние на

томаты в условиях неизменной температуры. Однако снижение температуры в течение 8 час. с 23 до 15° позволяет получить нормальные растения.

Этот вывод показывает особую важность регулировки температуры в условиях Крайнего Севера, где томаты выращиваются при круглосуточном освещении.

Поступило
23 III 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. И. Доброхотова, Тр. лабор. светофизиологии ФАИ, в. 1 (1938). ² Р. Уайт, Возделывание сельскохозяйственных растений и окружающая среда, М., 1949.
³ J. W. M. Roodenburg, Rec. trav. bot. Néerl., 37, livre 2, 301 (1940).
⁴ A. P. Withrow, R. B. Withrow, Plant Physiol., 24, No. 4 (1949). ⁵ G. Bonnier, Rev. gén. Bot., 7 (1895).