

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Б. С. МОШКОВ и И. Е. КОЧЕРЖЕНКО

ВЫЯСНЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СВЕТОВЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ ХИННОГО ДЕРЕВА (*Cinchona succirubra* Pav.) В СУХУМИ

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 22 IV 1938)

Хинное дерево растет в горных лесах тропиков Южной Америки. Высокая влажность воздуха, частые туманы и облачность, постоянная температура около $+16-20^{\circ}\text{C}$, фотопериоды с короткими 12-часовыми днями характерны для его естественного ареала. Но и в этих условиях кроны хинного дерева редко выходят в верхний ярус лесного полога, оставаясь до этого долгое время во втором ярусе и в подлеске, поэтому нет ничего удивительного в его «темнолюбии».

Правильное затенение, основанное на знании оптимальной для жизнедеятельности хинного дерева напряженности света, является необходимым для его успешной промышленной культуры. Исходя из этого, летом 1937 г. нами были проведены опыты по выращиванию черенковых растений хины под покрывками в 1, 2, 3, 4 и 5 слоев марли и под 1 слоем обычной рогожи.

Укоренившиеся черенки хинного дерева 5.5 см в высоту были высажены 15 V в грунт по 48 штук на делянку с расстоянием 25×25 см. Затенение продолжалось с момента посадки до 15 X, а уборка растений была проведена 15 XI. Анализ для определения алкалоидов выполнены в биохимической лаборатории Всесоюзного института растениеводства О. М. Ефименко.

Основные результаты опытов, касающиеся урожая вегетативной массы и выхода из нее алкалоидов, можно видеть на фиг. 1 и табл. 1.

Под тремя слоями марли средний вес хинных растений за 6 месяцев культуры достиг: сырой в 330 г и сухой 66 г. Выход алкалоидов на единицу сухого веса был наибольшим также у растений, выращенных под тремя слоями марли. Листья и корни этих растений дали значительное увеличение содержания алкалоидов по сравнению как с более, так и с менее затененными растениями. Только стебли растений этого варианта содержали алкалоидов меньше, чем у слабее затененных. Это объясняется тем, что у растений под тремя слоями марли были сильнее развиты ткани древесины, не содержащие алкалоидов, поэтому процентный выход к общей массе стебля оказался пониженным. Следовательно под тремя слоями марли и прирост вегетативной массы и синтез алкалоидов проходили с значительно большей энергией, чем у растений с другим затенением. Исходя из полученных для этого варианта результатов, можно считать, что 1 га плантаций хины при посадке на него 100 000 штук растений должен

Урожай вегетативной массы (включая и корни) и алкалоидов одного среднего из 48 7-месячного растения при уборке 15 XI 1937 г.

| Степень затенения | Высота в см | | Вес в г | | В % к общ. сух. весу | | | Вес в г сухих | | | Процент алкалоидов | | Выход алкалоидов в г из | | |
|-------------------|-------------|-------|------------------------|-----------|----------------------|----------|--------------|---------------|----------|----------|--------------------|-------------|-------------------------|----------|----------|
| | общий | сырой | В том числе алкалоидов | ли- стьев | сте- бля | кор- ней | алка- лоидов | ли- стьев | сте- бля | кор- ней | в ли- стьях | в сте- блях | ли- стьев | сте- бля | кор- ней |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 слой марли | 70 | 19.0 | 0.24 | 49 | 29 | 22 | 1.26 | 9.3 | 5.5 | 4.2 | 0.66 | 1.62 | 2.22 | 0.061 | 0.093 |
| 2 слоя | 185 | 39.6 | 0.57 | 42 | 36 | 22 | 1.42 | 16.6 | 14.3 | 8.7 | 0.75 | 1.63 | 2.41 | 0.125 | 0.238 |
| 3 » | 330 | 66.0 | 1.03 | 41 | 38 | 21 | 1.56 | 27.1 | 25.0 | 13.9 | 0.89 | 1.51 | 3.00 | 0.241 | 0.377 |
| 4 » | 235 | 54.2 | 0.70 | 43 | 40 | 17 | 1.29 | 23.3 | 21.6 | 9.3 | 0.84 | 1.22 | 2.56 | 0.196 | 0.264 |
| 5 слоев | 156 | 29.5 | 0.37 | 51 | 29 | 20 | 1.23 | 15.0 | 8.5 | 6.0 | 0.78 | 1.45 | 2.19 | 0.117 | 0.123 |
| Рогожа | 100 | 23.8 | 0.26 | 58 | 25 | 17 | 1.08 | 13.8 | 5.9 | 4.1 | 0.54 | 1.45 | 2.43 | 0.075 | 0.086 |

Таблица 2

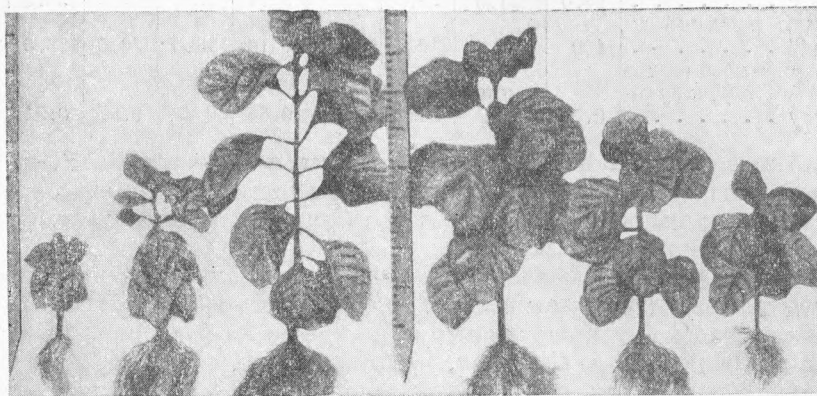
Изменения основных метеорологических и световых условий в ясные дни при различных степенях затенения в начале сентября 1937 г.

| Варианты затенения | Темпе- ратура в пол- день | Влажность воз- духа в полдень | | Напряженность освещения в % к прямому солне- чному свету (принятому за 100 %) | | | | Примечание | | |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------|---|------------|---------|-------------|------------|---------|------------------------|
| | | абсо- лютная | отно- ситель- ная | Утро | | День | | | Вечер | |
| | | | | 7 ч. 30 м. | 8 ч. 30 м. | 12 час. | 14 ч. 30 м. | | 17 час. | 19 час. |
| 1 слой марли | 29.6 | 18.5 | 59 | 20 | 34 | 72 | 65 | 59 | 22 | В полдень на открытой |
| 2 слоя | 29.2 | 19.1 | 64 | 40 | 16 | 51 | 40 | 34 | 13 | делянке, темпер. 29.8° |
| 3 » | 29.0 | 19.1 | 64 | 7 | 12 | 37 | 31 | 18 | 6 | влажность: абсолютн. |
| 4 » | 28.8 | 19.1 | 64 | 5 | 9 | 24 | 23 | 12 | 4 | 16.6, относит. 53 |
| 5 слоев | 28.2 | 19.7 | 70 | 3 | 6 | 16 | 12 | 8 | 2 | |
| Рогожа | 25.8 | 21.0 | 84 | 1 | 2 | 9 | 7 | 5 | 1 | |

давать как минимум 100 кг (1 ц) алкалоидов или 10 кг кристаллического хинина, считая, что он составляет 10% от всей суммы алкалоидов.

В табл. 2 сведены данные по температуре и влажности воздуха и напряженности света при различных затенениях. Температура почвы при всех затенениях была одинаковой и поэтому не приводится. Температура воздуха под тремя слоями марли была на 0.8° ниже, чем на прямом солнечном освещении, но почти также далека от оптимальной для хины, если за такую температуру считать среднюю температуру ее родины.

Больше всего (на 3°) снижала температуру воздуха рогожка, но урожай хины в этом варианте был значительно ниже, чем под тремя слоями марли. Следовательно не температура определяла лучшие условия для хины под тремя слоями



Фиг. 1. Семимесячные растения *C. succirubra*, выросшие при затенении (слева направо) в 1, 2, 3, 4, 5 слоев марли и 6 под рогожкой (фото 17 XI 1937 г.).

марли. Абсолютная и относительная влажности воздуха больше всего приближались к оптимуму под рогожкой. Под тремя слоями марли влажность была такой же, как и под двумя слоями, а урожай значительно выше. Это указывает на то, что и влажность воздуха не была фактором, решающим результаты опыта. Хотя и температура и влажность воздуха под рогожкой были ближе всего к оптимуму для жизни хины, урожай в этом варианте был в три раза ниже, чем под тремя слоями марли из-за недостатка света. Под тремя слоями марли, где получился наилучший урожай, в дневные часы напряженность освещения была в три раза меньше, чем на открытой площадке. Напряженность света при затенении снижалась в течение дня неравномерно. Если в полуденные часы напряженность освещения под тремя слоями марли снижалась в три раза, то в утренние и вечерние часы—в 14—15 раз. В эти часы напряженность солнечного освещения ниже, чем днем, и поэтому всякое затенение представляет большее препятствие. Получается впечатление, что наряду с изменением напряженности освещения при затенении изменяется и длина дня за счет обрезки света в утренние и вечерние часы, ибо для получения фотопериодического эффекта не нужно «абсолютной» темноты. Свет в течение суток, изменяясь постепенно качественно, а главное количественно, т. е. меняя напряженность, в определенные моменты суток начинает восприниматься растениями как физиологическая темнота. Грань, за которой свет начинает восприниматься как темнота, для различных растений не одинакова. В связи с сказанным считаем не лишним привести таблицу из работы Мошкова (1), показывающую значение раз-

личных фотопериодов для урожая вегетативной массы и содержания алкалоидов в листьях сеянцев хины (табл. 3).

Таблица 3

Результаты фотопериодического воздействия на сеянцы хинного дерева (*Cinchona succirubra*, Pav.) в 1936 г.

| Основные результаты воздействия | Фотопериоды с длиной дней в часах | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | от 15 до 11 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| Средний вес растений сырой в г | 14.0 | 21.5 | 29.5 | 52.3 | 55.4 | 43.5 | 37.8 | 26.4 | 21.3 |
| Средний вес растений сырой в % | 100 | 153.6 | 210.7 | 373.0 | 396.0 | 310.0 | 270.0 | 188.0 | 152.0 |
| Содержание алкалоидов в листьях в % к сухому весу | 0.58 | Данных нет | 0.54 | 0.61 | 0.68 | 0.85 | 0.87 | 0.81 | 0.72 |

Наибольший урожай вегетативной массы получается на 10-часовом дне и наибольшее количество алкалоидов в листьях на 8—9-часовом дне. Эти результаты очень близки к тем, что получались в опыте с затенениями тремя и четырьмя слоями марли.

Все только что изложенное приводит нас к следующим выводам:

1. Напряженность освещения под пологом леса, изменяющаяся в течение светлой части суток неравномерно, как один из факторов, обуславливавших эволюцию рода *Cinchona*, несомненно наложила свой отпечаток на его биологию. Этим объясняется необходимость затенений, обеспечивающих оптимальные условия для жизнедеятельности хинного дерева при его культуре на полевых плантациях и его положительную реакцию на фотопериоды с длиной дня в 10, 11 и 9, а не в 12 час.

2. Проводя дальнейшие исследования по уточнению вопроса о степени затенения в различные месяцы и даже в различные часы дня, необходимо найти наиболее дешевые затеняющие материалы, чтобы максимально снизить затраты на культуру хинного дерева.

При выделении наиболее урожайных, т. е. дающих большую вегетативную массу и высокое содержание алкалоидов, форм для клонового размножения необходимо обратить серьезное внимание на отбор, с одной стороны, холодостойких форм, для порослевой культуры, а с другой стороны, наиболее свето- и жаровыносливых особей, ибо условия лета наших субтропиков требуют этого.

Располагая как первыми, так и вторыми клонами и ставя их в наилучшие условия освещения, питания, влажности, ухода и т. п., мы несомненно можем и должны добиться максимальных урожаев хины, которые сделают эту культуру не только возможной, но и выгодной экономически в условиях СССР.

Лаборатория физиологии.
Индукционный питомник.
Всесоюзный институт растениеводства.
Сухуми—Пушкин.

Поступило
25 IV 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Б. С. Мошков, Советские субтропики, № 7, 71—74 (1937).