

В. М. Леман

КУРС СВЕТОКУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия для студентов вузов и слушателей факультетов повышения квалификации высших сельскохозяйственных учебных заведений

ИЗДАНИЕ 2-е, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1976

Предисловие.

Настоящая книга — первое учебное пособие по курсу «Светокультура растений». Этот курс рассчитан на студентов сельскохозяйственных институтов — овощеводов, селекционеров и специалистов по электрификации сельского хозяйства. Кроме того, книга может быть использована на биологических факультетах университетов и педагогических институтов.

Курс светокультуры растений, а также отдельные его разделы читаются в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства, Ленинградском сельскохозяйственном институте и ряде других вузов.

Возникновение этого курса вызвано необходимостью подготовки на современном уровне науки агрономов и биологов, призванных решать грандиозные задачи по развитию социалистического сельского хозяйства. Книга включает отдельные сведения по физиологии растений (фотосинтез, рост), метеорологии (актинометрия), физике (оптика, светотехника, электротехника), агрономии (овощеводство, цветоводство) и другим наукам.

Наряду с положениями и рекомендациями, прочно вошедшими в практику колхозов и совхозов, в пособии приведены результаты исследований некоторых научных учреждений, которые подсказывают новые возможные пути интенсификации производства и рационального использования электрической энергии при искусственном облучении растений.

Создание этого курса было бы невозможно без большой помощи коллективов кафедры физиологии растений и лаборатории искусственного климата Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, которым автор приносит самую сердечную благодарность.

За годы, прошедшие со времени выхода первого издания настоящего курса (1961), в светокультуре растений произошло много изменений: значительно расширились наши представления о фотобиологии растений, появились новые источники их облучения, получила широкое распространение система измерений (СИ). Все это потребовало значительной переработки материала: введения нового, исключения устаревшего и, главное, изменения структуры курса.

Глава «Экономика светокультуры», а также приложение 2 написаны инженером-конструктором лаборатории искусственного климата сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева О. С. Фанталовым.

Автор будет искренне благодарен всем читателям за присланные критические замечания.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

Светокультурой растений называется дисциплина, изучающая теоретические основы и методы выращивания растений с помощью искусственного облучения. Искусственное облучение широко применяется в тепличных хозяйствах колхозов и совхозов, а также при теоретических исследованиях по физиологии растений, биофизике, генетике, селекции и другим наукам, занимающимся изучением различных представителей растительного мира. Работы советских

ученых по широте поставленной проблемы и количеству исследований в области светокультуры занимают ведущее место в мировой науке.

Возможность и экономическая целесообразность искусственного облучения подтверждена исследованиями, проведенными за последние полвека советскими и иностранными учеными, а также опытом передовых хозяйств. В настоящее время в основном разработаны практические приемы выращивания ранней рассады и зимней культуры овощных растений с помощью искусственного облучения. Значительное расширение площадей закрытого грунта позволяет получить значительные урожаи овощей. До настоящего времени теплицы в средней полосе и на севере СССР часто используются нерентабельно, так как наиболее ценная овощная продукция (томаты и огурцы) поступает из них лишь в марте — июне и сентябре — октябре. В осенне-зимние месяцы (ноябрь — март), когда потребность в этих овощах особенно велика, почти все тепличные хозяйства ограничиваются выращиванием менее ценной продукции (лук на перо, петрушка, сельдерей и др.). Если учесть высокую стоимость 1 м² теплицы, то очевидна нецелесообразность использования столь дорогостоящих сооружений только 5—6 месяцев в году.

Низкий уровень естественной облученности в теплицах и короткий зимний день не удовлетворяют потребности растений в лучистой энергии. Поэтому несмотря на обеспеченность теплом, влагой, хорошим корневым питанием и углекислотой, рассада, выращиваемая из семян, посеянных в декабре—январе, бывает хилой и вытянутой. Взрослые же растения, выращиваемые в октябре—феврале, плохо цветут и обычно совсем не дают урожая. Для того чтобы вырастить полноценные растения зимой или хорошую рассаду ранней весной, необходимо к естественному излучению добавлять искусственное.

Особенно важное значение светокультура имеет в районах Крайнего Севера и Арктики. За годы советской власти в северных районах возникли крупные промышленные центры с десятками тысяч жителей — Норильск, Воркута, Ухта и многие другие. Значительно возросло число полярных зимовок и экспедиций в высоких широтах. Для лучшей акклиматизации человек должен получать достаточное количество овощей, богатых витаминами. Вырастить их на месте можно только с помощью искусственного облучения.

Быстрое развитие исследований по выращиванию растений в контролируемых условиях для решения научных и практических задач (фитотроны, станции искусственного климата) невозможно без знания реакции растений на различные параметры оптического излучения.

Введение в строй в ближайшие годы большого количества электростанций и быстрое развитие электронной и электротехнической промышленности создали материально-техническую базу для широкого внедрения методов светокультуры. Это дает возможность заняться разрешением таких вопросов, как подбор и создание сортов растений, дающих наибольший урожай в теплицах при дополнительном облучении; разработка специальной агротехники; улучшение систем облучения растений; усовершенствование аппаратуры и т. д.

Несмотря на большие успехи светокультуры овощных растений и опыт, накопленный передовыми хозяйствами, метод искусственного облучения растений не получил еще должного распространения. Многие работники сельского хозяйства, а также биологи из исследовательских учреждений, вузов и школ еще плохо представляют, что такое светокультура растений и каковы ее возможности в каждой отдельной области. Такое положение объясняется отчасти отсутствием пособий по этой проблеме. Вышедшие несколько лет назад монографии и брошюры не отвечают полностью поставленной задаче, так как рассчитаны на узкий круг специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белинский В. А., Гараджа М. П., Меженная Л. М., Назваль Е. И. Ультрафиолетовая радиация солнца и неба. М., 1968.
- Бильдерлинг Н. Г. Фитотроны различных стран мира. «Физиология растений», 1974, т. 21, вып. 4.
- Брандт А. Б., Тагеев С. В. Оптические параметры растительных организмов. М., 1967.
- Ван дер Вин Ф., Мейер Г. Свет и рост растений. М., 1982.
- Власова О. П., Леман В. М. О влиянии длительной темноты на ультраструктуру хлоропластов. «Изв. ТСХА», 1975, вып. 3.
- Воскресенская Н. П. Фотосинтез и спектральный состав света. М., 1965.
- Гунари И. Проблема раздражимости растений и ее значение для дальнейшего развития физиологии растений, М., 1953.
- Дополнительное освещение в защищенном грунте. Сб. статей под ред. Г. Д. Губарь, Рига, 1974.
- Дубров А. П. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. М., 1968.
- Жилинский Ю. М., Свентицкий И. И. Электрическое освещение и облучение в сельскохозяйственном производстве. М., 1968.
- Казанцев Ф., Басов А. Досвечивание рассады в теплицах. Челябинск, 1959.
- Калитин Н. Н. Лучи солнца. М., 1947.
- Кенем А. Э. Электрификация теплиц. М., 1967.
- Китаев И. И., Китаев С. И. Тепличное овощеводство. М., 1954.
- Клешнина Ф. Растение и свет. М., 1954.
- Кондратьев К. Я. Актинометрия. Л., 1965.
- Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. М., 1973.
- Латышев Д. И. Выращивание овощей в совхозе «Тепличный». М., 1967.
- Леман В. М. Культура растений при электрическом свете. М., 1971.
- Лопольд А. Рост и развитие растений, М., 1968.
- Лёбл Д. О. и др. Индустриализация тепличного овощеводства за рубежом. М., 1968.
- Лисовский Г. М. Пути ускорения селекции растений. «Вести, с. х. науки», 1972, № 6.

- Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений. М., 1958.
 Марков В. М. Овощеводство. М., 1974.
 Мошков Б. С. Выращивание растений при искусственном освещении. Л.—М., 1966.
 Ничипорович А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). М., 1955.
 Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. XV Тимирязевское чтение. М., 1966.
 Назаров Г. И., Олейник Н. П., Фоменко В. П., Юровский Ю. М. Электропривод и применение электрической энергии в сельском хозяйстве. М., 1972.
 Пономарев В. И. Современные зарубежные фитотроны и камеры искусственного климата. М., 1973.
 Применение электроэнергии в сельскохозяйственном производстве. Сб. под ред. П. Н. Листова. М., 1974.
 Пчелкин Ю. Н. Использование электроэнергии в овощеводстве защищенного грунта. М., 1966.
 Рвачев В. П. Введение в биофизическую фотометрию. Львов, 1966.
 Регулирование внешней среды растений. Сб. статей под ред. И. И. Гунара. М., 1961.
 Рохлин Г. Н. Газоразрядные источники света. М., 1966.
 Рубин Б. А. Курс физиологии растений. М., 1975.
 Селга М. П. Влияние ультрафиолетовой радиации на формирование фотосинтетического аппарата, рост и урожайность овощных растений в тепличной культуре. Автореф. канд. дисс. Рига, 1968.
 Скобелев В. М., Афанасьева Е. И. Источники света и пускорегулирующая аппаратура. М., 1973.
 Тимирязев К. А. Собр. соч., т. 1-Х, 1937—1940.
 Тиходе в Б. М. Световые измерения в светотехнике. М., 1962.
 Тооминг Г. Х., Гуляев Б. И. Методика измерения фотосинтетически активной радиации. М., 1967.
 Физика среды обитания растений. Под ред. В. Ван-Вийк Л., 1968.
 Хитов О. Фотосинтез, М., 1972.
 Хлорофилл. Сб. статей под ред. А. А. Шлык. Минск, 1974.
 Шаронов В. В. Таблицы для расчета природной освещенности и видимости. М., 1945.
 Шманева Т. Н., Леман В. М. Влияние временной темноты на морфогенез томатов и содержание нуклеиновых кислот в апикальной меристеме. «Изв. ТСХА», 1970, вып. 2.
 Шульгин И. А. Растение и солнце. Л., 1973.
 Эдельштейн В. И. Овощеводство. М., 1962.
 Янишевский Ю. Д. Актинометрические приборы и методы наблюдений, Л., 1957.
 Bickford E. D. a. Dunn S. Lighting for Plant Growth. Kent, 1972.
 Canham A. E. Artificial light in horticulture Eindhoven, 1966. «Growavelectric» Handbook NN 1, 2. London 1972—1973.
 Lighting Technology in horticulture Philips. Eindhoven.
 Nuernbergk E. L. Kunstlicht und Pflanzkultur. Mfinchen — Bonn —Wien, 1961.
 Reinhold J. Ratgeber fur den Gemisebau unter Glas. 1966.
 Went W. The experimental control of plants growth «Chronica Botanica», 1957, 17.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5

Глава первая Краткая история светокультуры растений

Глава вторая Оптическое излучение и его измерение

Величины и единицы	17
Энергетические величины и единицы	17
Эффективные величины и единицы	18
Световые величины и единицы	19
Фотосинтетические величины и единицы	20
Особенности измерения оптического излучения в растениеводстве	23
Измерительные приборы	30
Приборы для измерения энергетических величин	34
Приборы для измерения эффективных величин	38

Глава третья Солнечное излучение и его влияние на рост растений

Спектральный состав солнечного излучения	40
Величина естественной облученности	48
Продолжительность облучения в течение суток	55

Глава четвертая

Источники и установки для искусственного облучения растений

Газоразрядные лампы	61
Люминесцентные лампы	62
Лампы типа ДРЛ	75
Ксеноновые лампы	78
Неоновые лампы	83
Ртутные лампы	83
Натриевые лампы	85
Лампы накаливания	87
Угольные дуги	93

Глава п я т а я

Выращивание растений без естественного облучения

Фитотроны и фитотроника	95
Реакция растений на длительную темноту	109
Культура растений без естественного облучения	111
Влияние излучения люминесцентных ламп	112
Влияние излучения ламп ДРЛ	124
Влияние излучения ксеноновых ламп	128

Глава шестая

Влияние искусственного облучения на анатомо-физиологическую характеристику растений

Строение листьев и стеблей	146
Образование пигментов в листьях	150
Поглощение лучистой энергии листьями	152
Тепловые свойства листьев	159
Фотосинтез	161
Фотоморфогенез	171
Этапы органогенеза и фотоморфогенеза	172

Глава седьмая

Выращивание растений при дополнительном облучении

Краткая характеристика микроклимата теплиц	174
Выращивание овощной рассады	179
Выращивание овощей и ягод зимой	196
Выгонка и выращивание цветочных культур	208
Ускоренное выращивание сеянцев древесных растений . . .	214

Глава восьмая

Применение светокультуры в селекции растений

Глава девятая

Экономика светокультуры

Приложение 1. Основные технико-эксплуатационные показатели серийно выпускаемых за рубежом установок искусственного климата	259
Приложение 2. Ксеноновый облучатель с лампой ДКСТВ-6000 для промышленных теплиц	262
Приложение 3. Поступление овощей на рынок в Нидерландах за 1969—1970 гг	266
Список литературы	268