

# Ультрафиолет и растения

Давно известно влияние ультрафиолетового излучения (УФ) на семена растений. Однозначных выводов сделать нельзя. Все зависит от вида, сорта семян и длины волны УФ. Исследования в этом направлении — длительный и кропотливый процесс. Есть сведения о сохранении приобретенных свойств у облученных семян до 3 лет. Исследования с семенами гороха, оформленные в виде таблицы, удалось найти только в пат. 2218692. По данным этих исследований, при обработке семян УФ 300 нм в течение 10 мин прибавка урожая составила 67%. Автор собрал два источника ультрафиолетового излучения: первый — на бактерицидной лампе, второй — на ксеноновой автомобильной. Исследования проведены на семенах гороха. В конце статьи приведены другие возможные применения УФ для растений.

## Эксперимент с бактерицидной лампой

Длина волн УФ находится в интервале от 100 до 400 нм. Длинноволновый диапазон УФ-А — 400–315 нм, средневолновый УФ-В — 315–280 нм, коротковолновый УФ-С — 280–100 нм. Больше всего публикаций о влиянии на семена УФ-А и УФ-В. Исследуем УФ-С.

## Сборка излучателя УФ с длиной волны 254 нм

В качестве излучателя выбрана бактерицидная лампа OSRAM Germicida PURITEC HNS G5 (6 Вт, бактерицидный поток 1,7 Вт, УФ-С 254 нм, производство Италия). Длина трубчатой лампы 212 мм, диаметр 16 мм, сила света 7800 кд, цоколь G5, средняя длительность работы 9000 ч. Отдельно приобретались дроссель 4–6–8 Вт Electrostrrt (230 В, производство Испания, для ламп 4, 6 или 8 Вт), ламподержатели Stucchi 263 (G5) и стартер PHILIPS для люминесцентных ламп.

Для стартера гнездо отдельно в продаже не нашел. Пришлось доработать гнездо от отечественной люминесцентной лампы, а при монтаже перевернуть его на 180°.

Озон тоже влияет на семена. Указанная лампа безозоновая. Озон образуется при длине волны УФ 185 нм. Для исключения пропуска длин волн ниже 200 нм в лампах применяют кварцевые трубки, легированные специальными добавками. Все компоненты собраны на доске из ламината толщиной 8 мм с креплением шурупами. Для исключения касания лампы руками она защищена сеткой 20×20 мм из нержавеющей проволоки диа-

метром 1 мм. До установки сетки лампа была обезжирена спиртом. Между лампой и основанием скотчем закреплен отражатель из фольгированной пленки. Это необходимо для защиты тонкой изоляции одножильных проводов (витая пара от интернет-кабеля) от разрушения ультрафиолетом.

Утром и вечером напряжение в электрической сети 230 В. Лампа загорается даже без стартера. В середине дня напряжение падает до 220 В. Запуск лампы возможен только со стартером. При напряжении питания 230 В на дросселе падение напряжения составляет 220 В. Пользоваться лампой нужно в защитных очках с темными стеклами. Излучение очень вредно для глаз. Лампа в сборе показана на рис. 1.

## Результаты испытаний

Известно отрицательное действие УФ на кожу человека. Несмотря на это, немного приподняв рубашку выше пояса, на расстоянии 5 см от спины включал лампу на 2 мин один раз в день. Никаких покраснений кожи через два сеанса не появилось. Два дня потом не осматривал спину. После пятого сеанса оголявшаяся часть спины сильно покраснела. На этом облучение прекратил. Покраснение кожи прошло через несколько дней с ощущением, как после ожога при загаре. Положительное влияние иммуностимулирующего, бактерицидного, противовоспалительного и других эффектов обычно превышает вред от УФ. Поэтому он широко используется в медицине.

Для исследования брались семена сахарного гороха сорта Альфа.

Этот горох холодоустойчивый, семена прорастают при 4–6°C. Шестьдесят семян были поделены на три группы: контрольная для сравнения, с облучением семян, с облучением воды для полива. Семена для облучения располагались вдоль лампы на керамической тарелке. Лампа над семенами находилась на расстоянии 29 мм от дна тарелки. Длительность облучения 1 мин. Для полива после высадки семян бралась вода из скважины глубиной 17,5 м. Для третьей партии семян вода наливалась в неглубокую тарелку. Высота уровня воды составляла 5 мм, объем 100 мл. Облучение длилось 2 мин. Чтобы получить 200 мл облучалась второй такой же объем воды. После этого два объема смешивались.

Почва взята из дубового леса через сутки после дождя. Дома в ведре находилась сутки. Почва насыпана в три пластмассовые формочки. В формочки высаживалось по 20 семян. Одноразовый полив был по 150 мл воды в каждую формочку. Температура в помещении 17,5°C. Формочки с высаженными семенами помещались в тонкие пластиковые пакеты для задержки испарения влаги. Первые всходы появились через 4 дня. При высоте первых всходов 3 см пакеты были удалены. В дневное время формочки размещались на застекленной лоджии. Исключалось попадание прямого солнечного света. Температура на лоджии днем поднималась до 22°C. Количество проросших семян по дням приведено в табл. 1. Проросшие семена показаны на рис. 2. Расположение формочек на снимке соответствует порядку в таблице.



Рис. 1. Бактерицидная лампа в сборе

Количество пар нижних листочков, раскрытых почти на 180°, соответственно составило 3, 5 и 0.

Все ростки из формочек были высажены в открытый грунт отдельными рядами в соответствии с таблицей. Длина корней у ростков оказалась сравнима с их высотой. У двух ростков высотой 2 см длина корней была 5 см. При высадке корни укорачивались вдвое. Глубина лунок — 6–7 см. Все ростки прижились. Оставшиеся в пакетике семена были высажены в открытый грунт. Из 83 семян взошло 66.

### Эксперимент с ксеноновой автомобильной лампой

Для проведения круглогодичных селекционных работ применяют осветительное оборудование на ксеноновых лампах. Они наиболее точно воспроизводят спектр солнечной энергии. На одном из форумов в интернете встретил предложение использовать ксеноновую автомобильную лампу для облучения семян.

### Сборка излучателя УФ на ксеноновой лампе

Удалось найти в продаже китайскую (изготовитель AllLight) ксеноновую лампу (тип НВ4, серия Standart, цветная температура 6000°К, 35 Вт) в комплекте с проводами и разъемами. Эта лампа обошлась дешевле, чем бактерицидная. Приобрел для лампы блок разжигания этого же изготовителя, аналогичной серии. Он подключался к импульсному блоку питания BIOM Professional BPU 250 (DC 12 В, 250 Вт, 21 А) с пассивным охлаждением для открытого монтажа. Габариты блока 258×49×30 мм, вес 0,5 кг. Он обеспечивает рабочие параметры при подключении к сети в диапазоне напряжений AC 170–240 В/50 Гц, потребляемый при этом ток 2,6–1,9 А.

Таблица 1. Количество проросших семян

День после посадки	Контрольная группа	Облученные семена	Облученная вода
4	1	3	1
5	2	6	2
6	9	13	9
7	10	15	10
9	10	15	12
11	10	16	12
Высота макс/мин, см	14/5	15/2	11/4



Рис. 2. Проросшие семена: слева — контроль, в центре — с облучением семян, справа — полив облученной водой

Блок питания дороже предыдущих компонентов. Блок разжигания может работать от напряжения постоянного тока 9–16 В.

В момент запуска при напряжении до 23 кВ формируется газоразрядная дуга в лампе. Потребляемый ток кратковременно достигает 12 А. Далее в течение 6–8 с идет переход в устойчивое состояние свечения при напряжении 85 В, частоте 380 Гц (форма напряжения меандр) с током

потребления 0,41 А. Лампа поставляется в прозрачном пластмассовом тубусе с винтовой резьбой. Нижнюю часть тубуса не снимал. На нее одет отражатель, выполненный из металлической банки. Он зафиксирован монтажным клеем «Момент». Отражатель установлен для защиты от прямого попадания света в глаза. После установки отражателя лампа обезжирена спиртом. Внешний вид собранных компонентов показан

на рис. 3. Спектр излучения приближен к солнечному, но в нем присутствует УФ-С, который на Земле задерживается озоновым слоем атмосферы.

### Результаты испытаний

Семена взяты того же сорта, но из другого пакетика. Шестьдесят семян поделены на три группы: контрольная для сравнения, с облучением семян в течение 15 с, с облучением семян 60 с. Семена для облучения располагались на керамической тарелке. Расстояние от лампы до дна тарелки 34 мм. Полив семян после высадки выполнялся аналогично предыдущему эксперименту, но по 200 мл в каждую формочку. Почва взята через 2 недели после последнего дождя. Температура в помещении 18,1°C, на лоджии днем поднималась до 25°C. Количество проросших семян по дням приведено в табл. 2.

В контрольной группе все нижние пары листочков были раскрыты почти на 180°. В следующей группе на двух ростках листочки еще не сформировались, остальные были раскрыты. В последней группе листочки не сформировались на трех ростках, остальные были раскрыты. Оставшиеся в пакетике семена были высажены в открытый грунт. Из 38 семян взошло 21. Песчаный грунт уже был подсохший, что повлияло на всхожесть.

### Выводы

Применение УФ-С сокращает необходимое время облучения семян для повышения процента всхожести, энергии прорастания и силы начального роста. Более интенсивно должно идти обеззараживание семян от плесени и грибковых инфекций, которые могут уменьшать всхожесть семян, замедлять рост, поражать соцветия и бобы. В водоохлаждаемых автомобильных ксеноновых лампах ультрафиолет поглощается водой и стеклянной рубашкой. Для облучения семян они малопригодны. Бактерицидная лампа содержит ртуть. Ксеноновая лампа более безопасна.

УФ может применяться для предварительной акклиматизации саженцев перед высаживанием их из теплицы на открытый воздух с ярким солнечным светом (пат. АУ 2011347053). Для этого можно при-

Таблица 2. Количество проросших семян

День после посадки	Контрольная группа	Семена, облученные в течение 15 с	Семена, облученные в течение 60 с
4	2	6	8
5	4	8	13
6	10	11	14
7	11	12	16
8	11	13	17
9	12	14	19
11	12	14	20
Высота макс/ мин, см	14/4	15/2,5	15/1

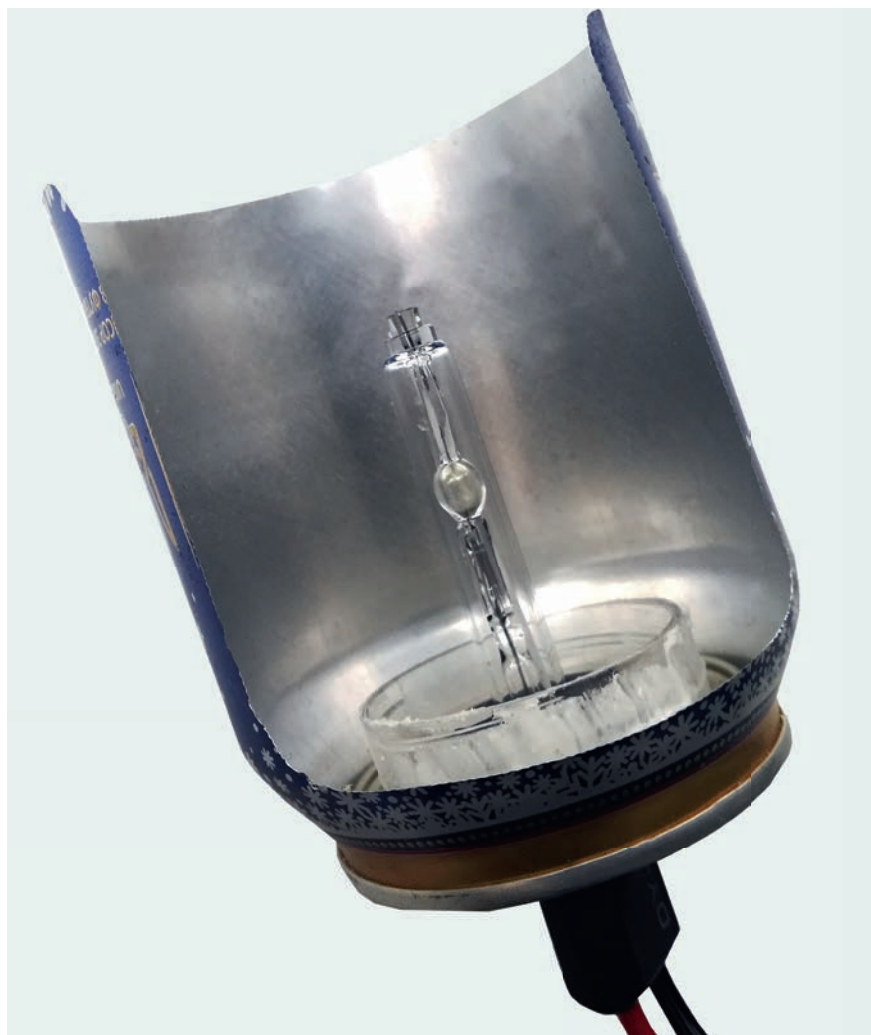


Рис. 3. Ксеноновая автомобильная лампа с отражателем в сборе

менить тележки с автомобильными ксеноновыми лампами с безопасным питанием от автомобильного аккумулятора. УФ применяется для уничтожения нижней части листьев перед сбором корней, клубней и луковиц (пат. JP 2009512457).

В пат. US 4975364 описана технология обнаружения нежизнеспособных семян по их флуоресцентному свечению при облучении ультрафиолетом.

Владимир МЕЛЬНИК,  
Украина