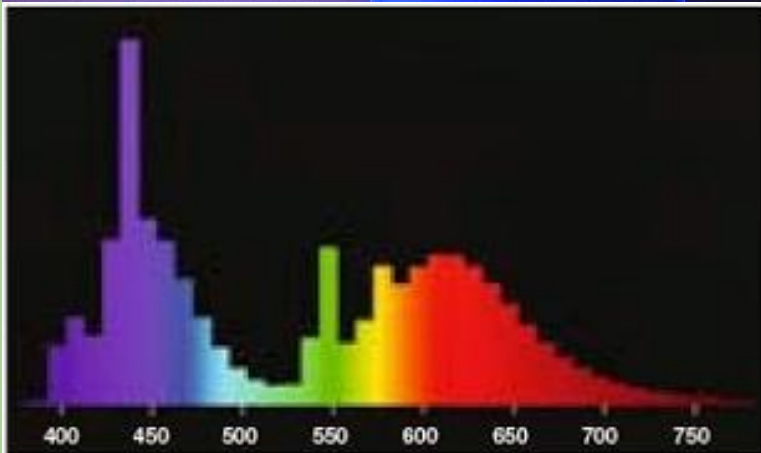




# «Вертикальные фермы»

Как стать городским фермером?

# I. Сообщество специалистов «Вертикальные фермы» 2014 год

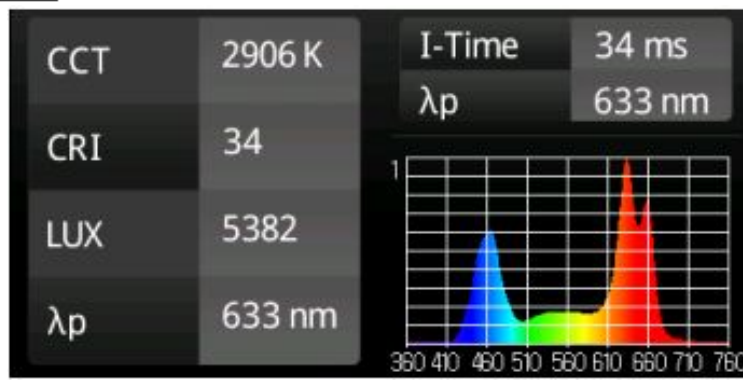
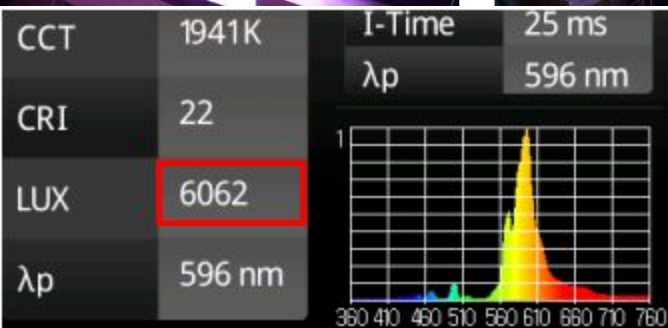


*Light colour 77 FLUORA®*



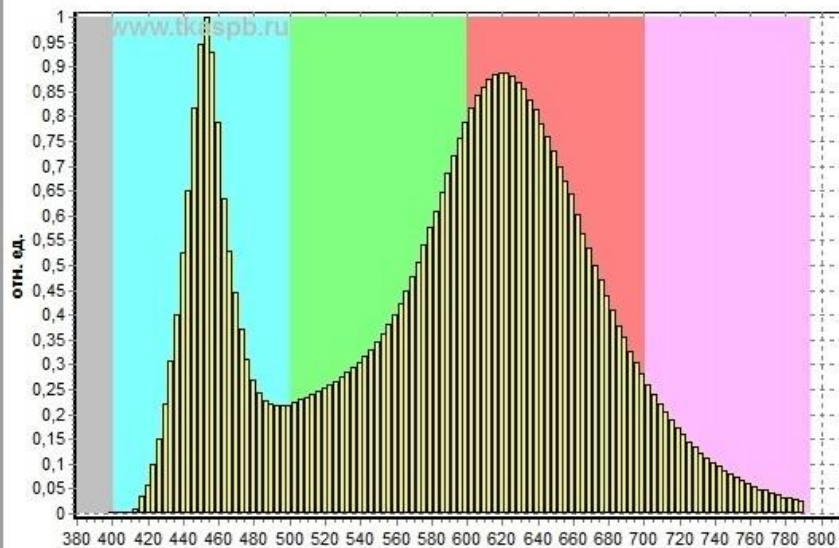


# 2015 год





# 2016 год



Выбор порта    
AUTO COM 3  
Спектральная облучённость  
 **$E_e(\text{ФАР}) = 20,1 \text{ Вт/м}^2$**   
 **$\text{PPFD}(\text{ФАР}) = 95,9 \text{ } \mu\text{mol/s/m}^2$**   
Поддиапазоны:  
ФАР син. (400 .. 500) нм  
 **$E(\text{B}) = 5,02 \text{ Вт/м}^2$**   
ФАР зел. (500 .. 600) нм  
 **$E(\text{G}) = 5,68 \text{ Вт/м}^2$**   
ФАР крас. (600 .. 700) нм  
 **$E(\text{R}) = 9,36 \text{ Вт/м}^2$**   
Дальний красный (FR)  
(700 .. 790) нм  
 **$E(\text{FR}) = 1,41 \text{ Вт/м}^2$**

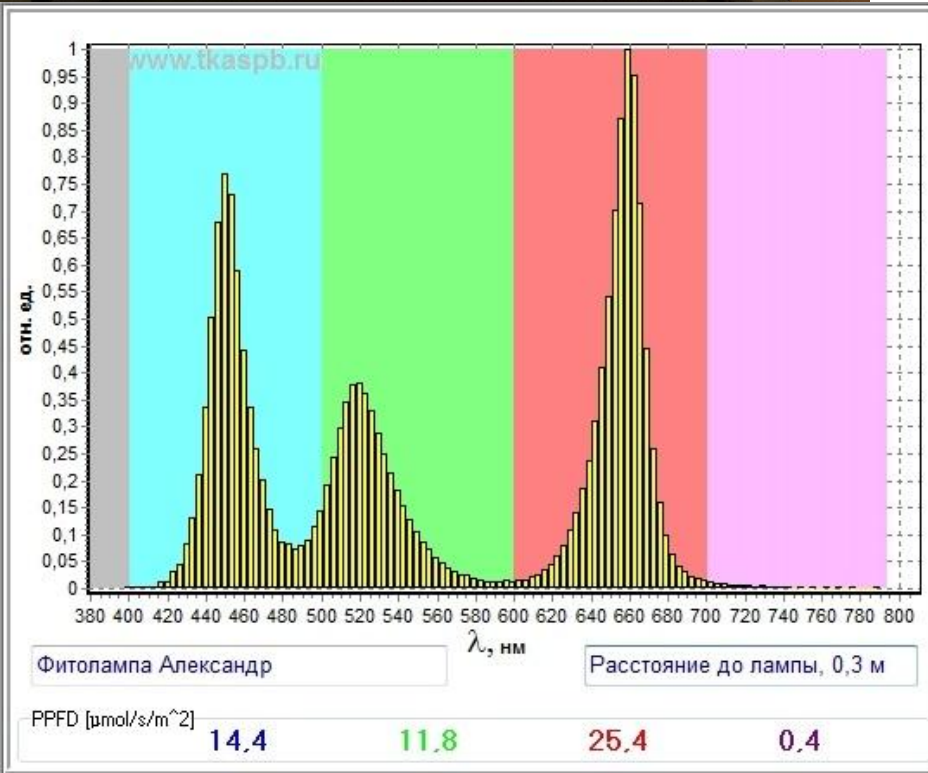


Вертикальная ферма  
<http://www.mobileda.ru>

Фитолампа Звезда  Расстояние до лампы, 0,8 м   
PPFD [ $\mu\text{mol/s/m}^2$ ] 19.2 26.6 50.1 8.5



# 2017 год



Выбор порта  COM 3 

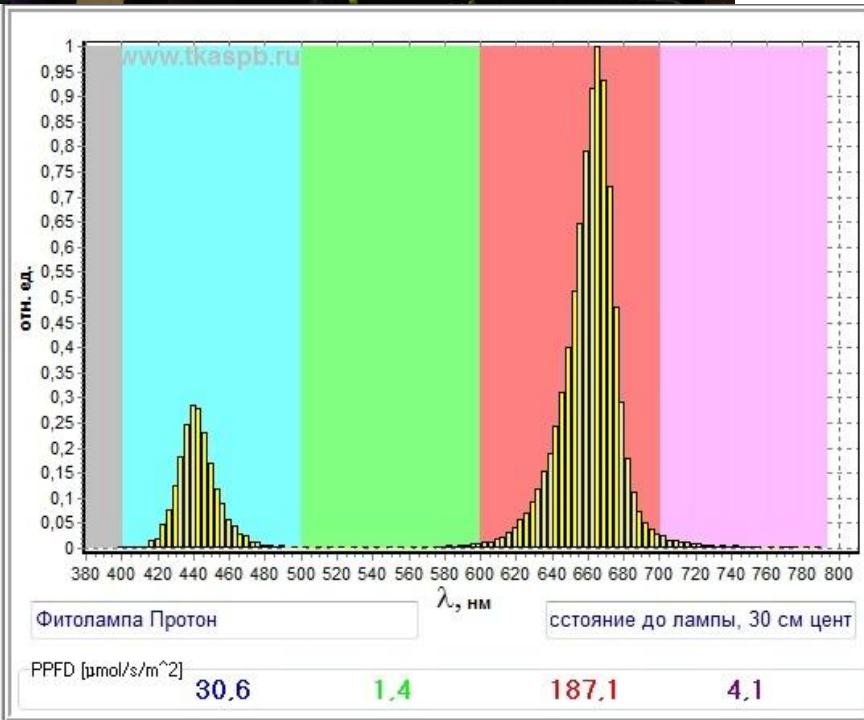
Спектральная облучённость  
 **$E_e(\text{ФАР}) = 11,1 \text{ Вт}/\text{м}^2$**   
 **$\text{PPFD}(\text{ФАР}) = 51,7$**   
 **$[\mu\text{mol}/\text{s}/\text{m}^2]$**

Поддиапазоны:  
**ФАР син. (400 .. 500) нм**  
 **$E(B) = 3,79 \text{ Вт}/\text{м}^2$**   
**ФАР зел. (500 .. 600) нм**  
 **$E(G) = 2,68 \text{ Вт}/\text{м}^2$**   
**ФАР крас. (600 .. 700) нм**  
 **$E(R) = 4,64 \text{ Вт}/\text{м}^2$**   
**Дальний красный (FR) (700 .. 790) нм**  
 **$E(\text{FR}) = 60,2 \text{ мВт}/\text{м}^2$**





# 2018 год



Выбор порта    
АУТО COM 3  
Спектральная облучённость  
 **$E_e(\Phi AP) = 42,4 \text{ Вт/м}^2$**   
 **$PPFD(\Phi AP) = 219,1$**   
[ $\mu\text{mol/s/m}^2$ ]  
Поддиапазоны:  
ФАР син. (400 .. 500) нм  
 **$E(B) = 8,27 \text{ Вт/м}^2$**   
ФАР зел. (500 .. 600) нм  
 **$E(G) = 294 \text{ мВт/м}^2$**   
ФАР крас. (600 .. 700) нм  
 **$E(R) = 33,9 \text{ Вт/м}^2$**   
Дальний красный (FR)  
(700 .. 790) нм  
 **$E(FR) = 680 \text{ мВт/м}^2$**

Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>



# Земляника, сорт «Руяна»





# 2019 год



Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>

# С чего всё началось Висячие сады Семирамиды (Амитис, 7 в. до н. э.)





# Ацтеки. Чинампы (600—900 гг. н. э.)



Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>

# Наши дни. Выращивание салата методом глубоководной культуры





# Вертикальное озеленение



Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>

# Ученые, заложившие основы светокультуры (2-ая пол. XIX века)

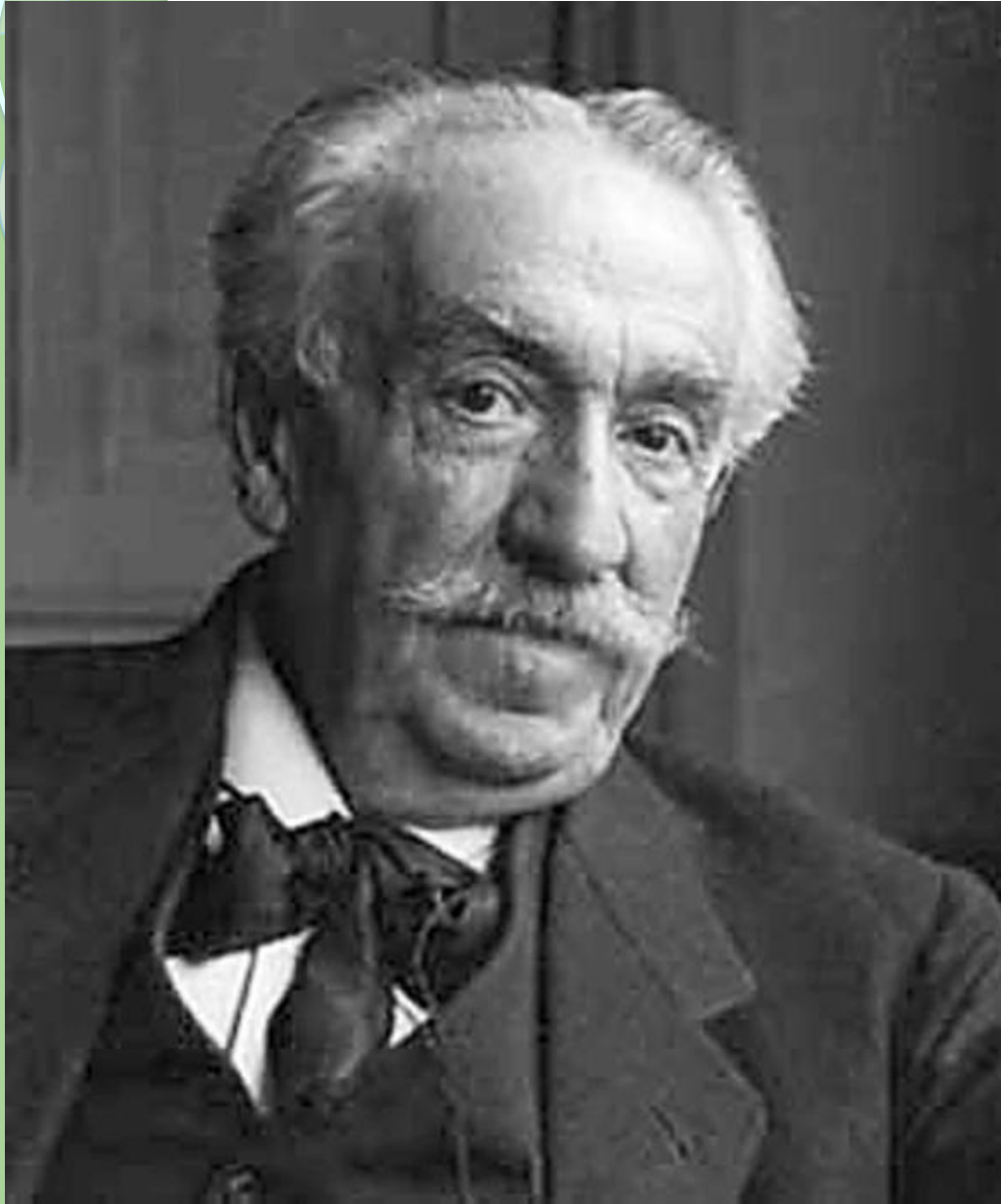


- В 1865 г. Андрей Сергеевич Фаминцин (1835-1918 гг) применил искусственное освещение к изучению фотосинтеза. Подвергая действию света керосиновых ламп, снабженных рефлекторами, водоросль (спирогира), находившуюся в блюдце с водой, он наблюдал образование крахмала в ее хлоропластах. Таким образом была доказана возможность фотосинтеза в условиях искусственного освещения.





- В 1882 году Климент Аркадьевич Тимирязев (1843-1920 гг) выступил со специальной лекцией, посвященной вопросу о возможности выращивания растений на электрическом освещении. На ней впервые при помощи "волшебного" фонаря было продемонстрировано действие электрического освещения на процесс разложения углекислоты водяными растениями.
- Самым важным для нас, наследников его идей, является положение, сформулированное им в той же лекции: "Во всяком случае, опыт над выделением кислорода доказывает, что коренного, качественного различия между действием электрического и солнечного света не существует".



- **Гастон Эжен Мари Бонье (1853—1922 гг).**  
Французский исследователь выдерживал растения параллельно на непрерывном освещении и на 12-часовом дне с последующим 12-часовым темновым перерывом. Ему не только удалось показать наличие приростов растительной массы под воздействием электрического света, но и зависимость их от продолжительности периода ежесуточного освещения.





- Николаю Александровичу Максиму (1880-1952 гг.) удалось вырастить ряд культур полностью при искусственном освещении (пшеница, ячмень, горох, гречиха, фасоль и пр.) за короткий период – 40-60 дней от семени до семени.
- В 1932 г. он принимал участие в организации Агрофизического института и, в частности, в создании лаборатории светофизиологии и светокультуры растений.
- В СССР изучение влияния света на растения было поставлено на научную основу. Полученные научные результаты нашли свое практическое воплощение при освоении Крайнего Севера и Сев Мор пути .



Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>



# Какую роль играет свет в жизни растения?

## СВЕ Т

**Субстратная роль** – основана на использовании энергии света в процессе фотосинтеза на образование химических связей, то есть на синтез биомассы

**Регуляторная роль** – связана с запуском физиологических процессов.

Например:

- Углеводный или белковый синтез

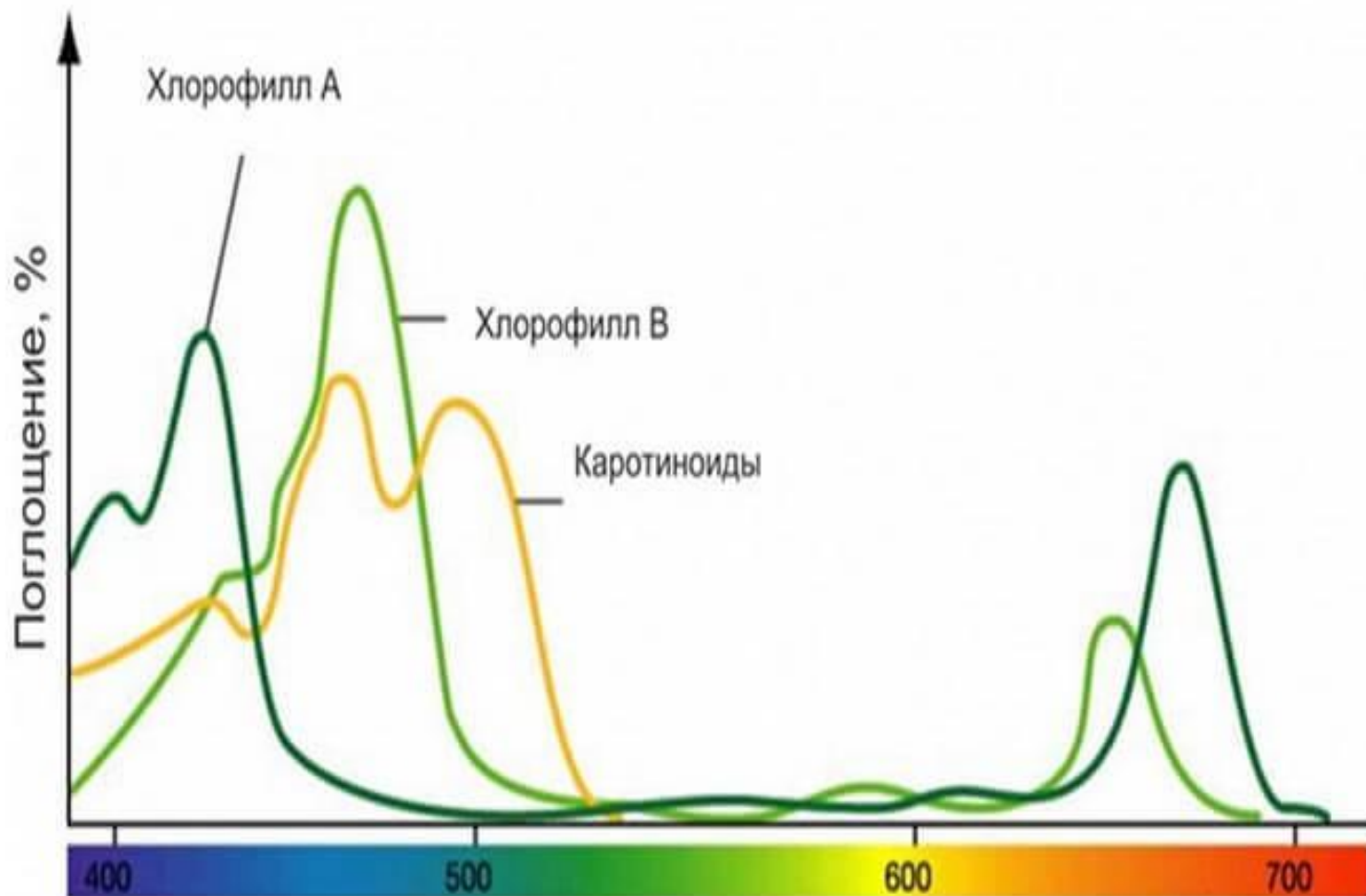
- Открытие/закрытие устьиц

- Фототропизм

- Инициация

цветения

# Диапазоны поглощения света хлорофиллами и каротиноидами



Длина волны, нм

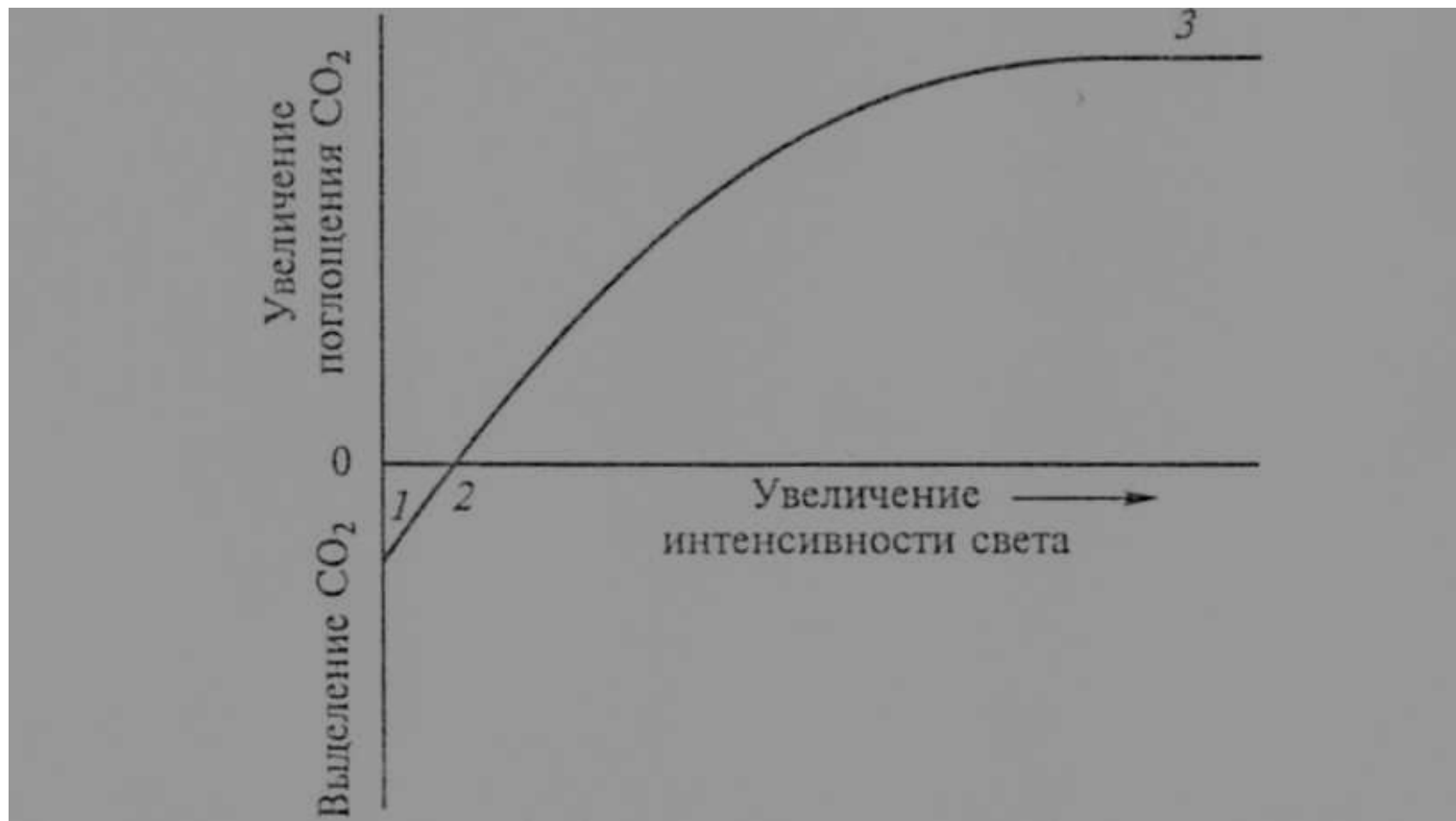
Вертикальные фермы

<https://vk.com/mobilefarm>

LibTime.ru



# Характеристики света: интенсивность и спектр. ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ



Низкая интенсивность  
(10 Вт ФАР/м<sup>2</sup> или 50  
мкмоль/с/м<sup>2</sup>)



Средняя интенсивность  
(30 Вт ФАР/м<sup>2</sup> или 150  
мкмоль/с/м<sup>2</sup>)





# СПЕКТР ИЗЛУЧЕНИЯ

- 1 – С, О, К, ДК; 2 – С, К, ДК; 3 – С, О, ДК; 4 – С, О, К; 5 – О, К, ДК





1

2

3

4

5

6

10  
5  
0



Диапазон спектра, нм	Описание
280-320	Оказывает вредное воздействие на рост и развитие растений. Однако существует растения, для которых
	присутствие этого излучения в количестве ~0,5% оказывает стимулирующий эффект (сем. Пасленовые)
320-400	Имеет регуляторное воздействие, целесообразно
	присутствие этого излучения (1-3%) в общем лучистом потоке.
400-500	Увеличивает накопление общей биомассы на протяжении
	всего периода вегетации, превалирующее количество синего в общем световом потоке приводит к формированию низкорослых растений с высоким фотосинтезом, но низкой продуктивностью.
500-600	Не является абсолютно необходимым для обеспечения фотосинтеза растений но, благодаря своей высокой
	проникающей способности, обеспечивает фотосинтез в листьях более низкорасположенных ярусов, куда синие и красные лучи почти не проникают. В зеленой области спектра (максимум излучения 520-550 нм) формируются тонкие листья с меньшим числом клеток и хлоропластов и самым низким фотосинтезом на единицу площади листа. Продуктивность растений очень низкая

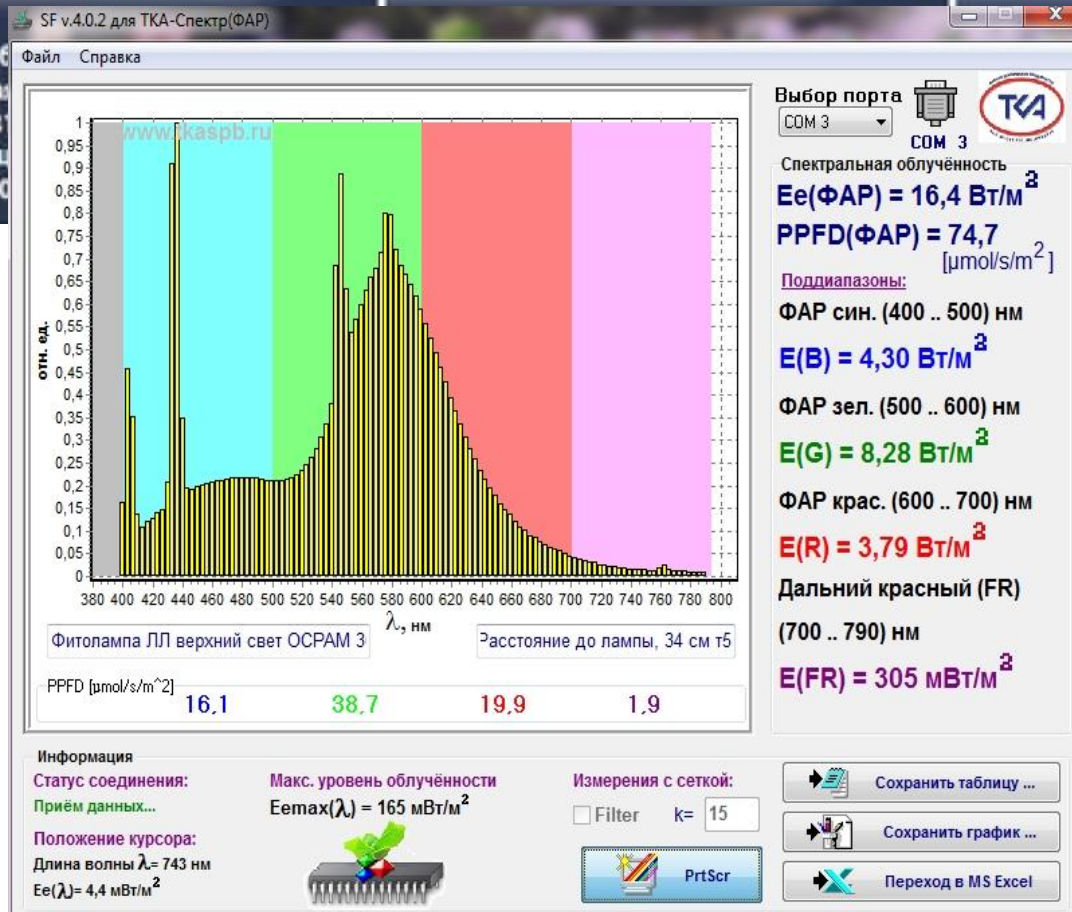
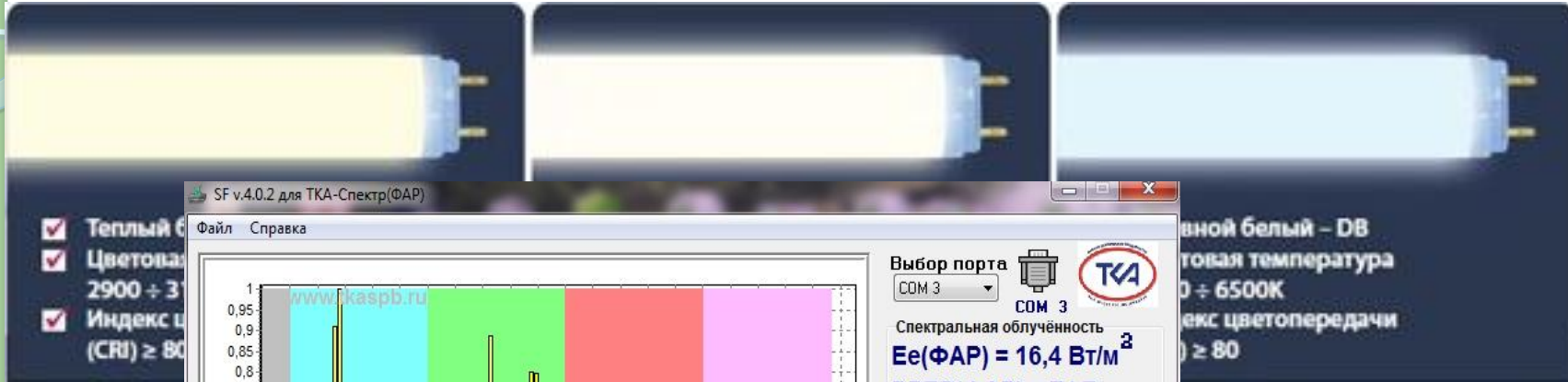
Диапазон спектра, нм	Описание
600-700	<p>Часть области <b>ФАР</b> обеспечивающая эффективное прохождение процесса фотосинтеза. Обладает значительным регуляторным действием – в области <b>660 нм</b> находится максимум поглощения фитохрома <b>P660</b>, пигмента, ответственного за прохождение в растениях важнейших нефотохимических реакций.</p>
700-750	<p>Обладает значительным регуляторным действием – в области <b>730 нм</b> находится максимум поглощения фитохрома в форме <b>P730</b>. В небольших количествах дальний красный свет должен входить в состав общего облучения.</p>
>1000	<p><b>ИК-радиация</b> может оказывать на растения не прямое, а опосредованное действие, т.к. хорошо поглощается водой, содержащейся в растениях, и таким образом, при определенной мощности, повышают температуру растений, ограничивая максимальную облученность в видимой области значениями ~ <b>120-140 Вт/м<sup>2</sup></b>.</p>



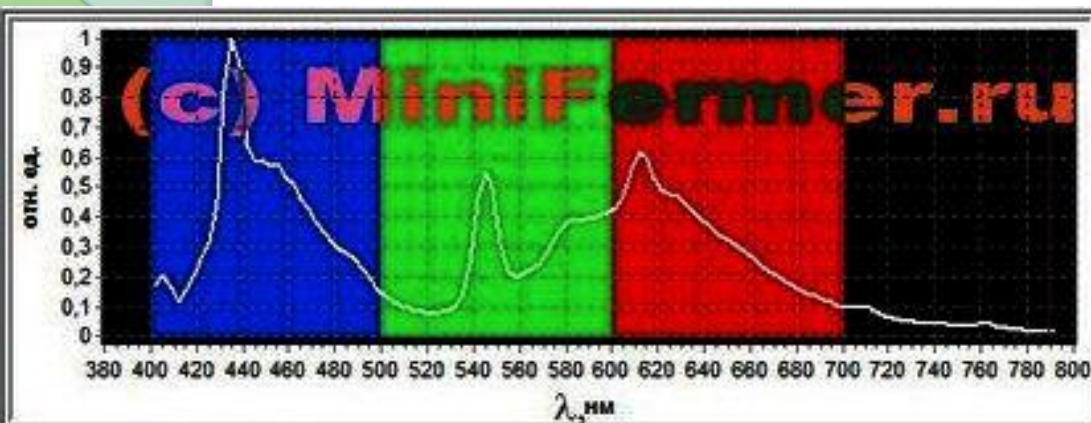
# Источники излучения

Люминесцентные лампы

Белый теплый свет (~2700 K); Белый свет (~4000 K); Белый холодный свет (~6000 K)



# ● Люминесцентные лампы для растений (OSRAM FLUORA)



PPFD [ $\mu\text{моль} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ ]

**14,7**

**11,8**

**16,8**

Культура	к*син, %	к*зел, %	к*кр, %	E*ФАР, мВт/м <sup>2</sup>	к син, %	к зел, %	к кр, %
<b>Люминесцентная лампа OSRAM Fluora T8 \ 18W</b>							
<b>Дистанция 30 см</b>							

Выбор порта

COM 23

COM 23



Спектральная облучённость

Поддиапазоны:

Синий (400 .. 500 нм)

**$E_e = 3,92 \text{ Вт/м}^2$**

Зеленый (500 .. 600 нм)

**$E_e = 2,51 \text{ Вт/м}^2$**

Красный (600 .. 700 нм)

**$E_e = 3,16 \text{ Вт/м}^2$**

(700 .. 790 нм)

**$E_e = 412 \text{ мВт/м}^2$**

ФАР облученность (400 .. 700 нм):

**$E_e = 9,59 \text{ Вт/м}^2$**

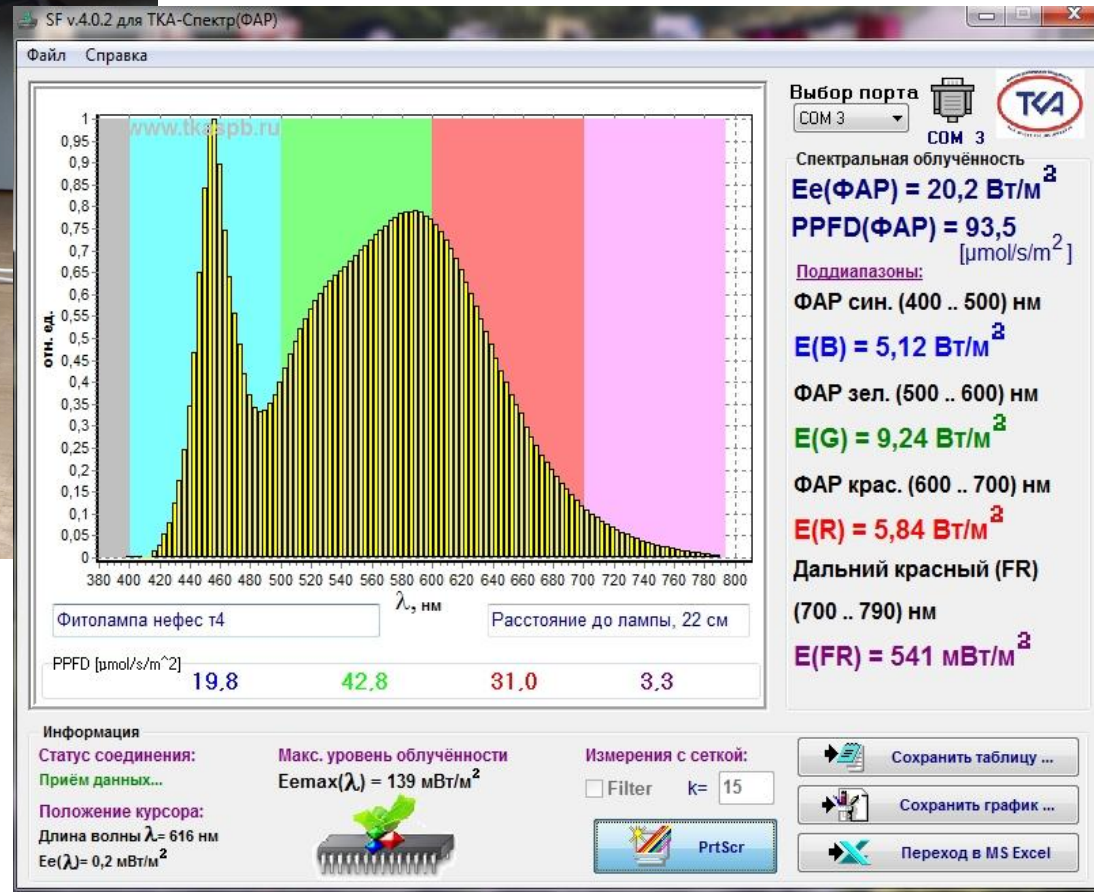
PPFD (ФАР):

**$PPFD = 43,4 \text{ мкмоль/с} \cdot \text{м}^2$**

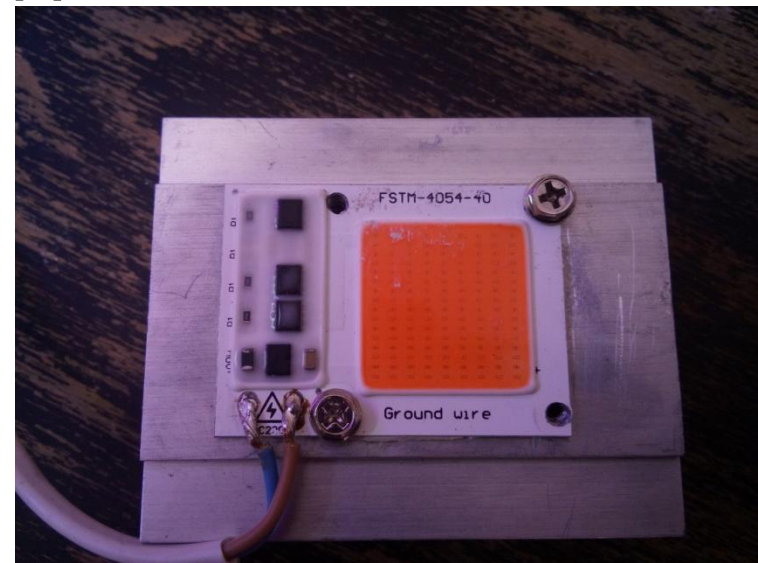
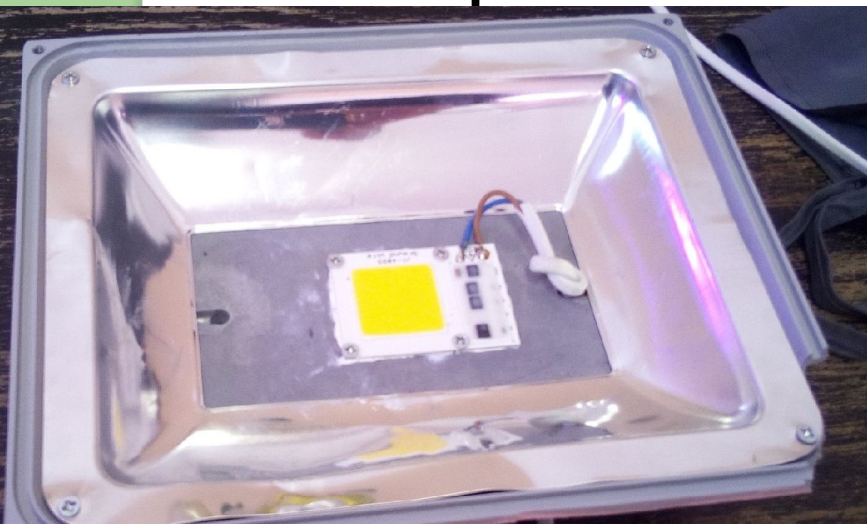




# ● Светодиодные светильники (бытовые)

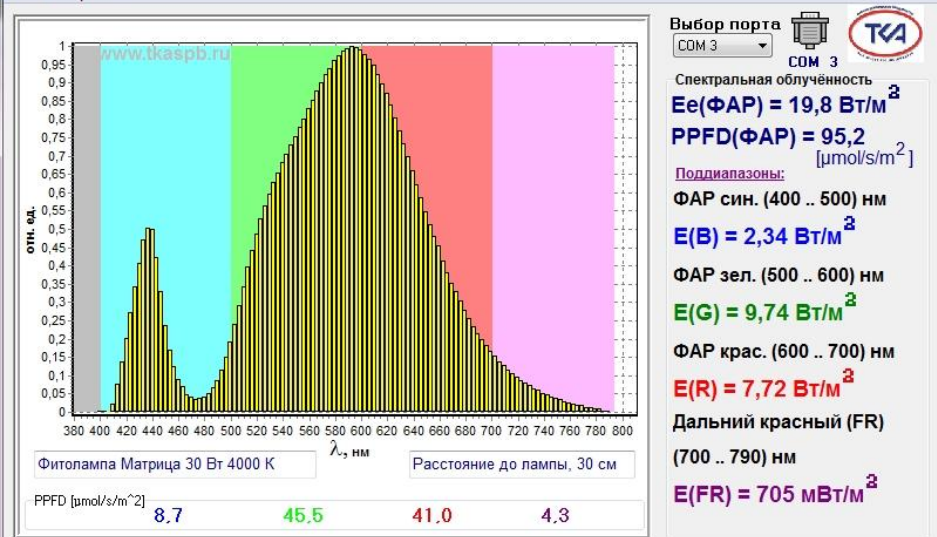


# ● Матричные светодиоды



SF v.4.0.2 для ТКА-Спектр(ФАР)

Файл Справка

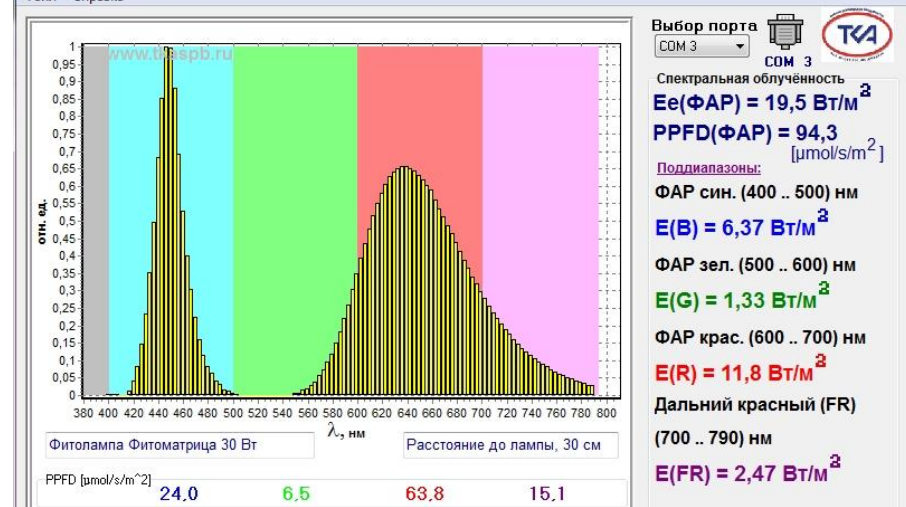


Информация  
 Статус соединения: Макс. уровень облучённости  
 Приём данных...  $E_{\text{max}}(\lambda) = 137 \text{ мВт/м}^2$   
 Положение курсора: Измерения с сеткой:  
 Длина волны  $\lambda = 758 \text{ нм}$        $k = 15$   
 $E_e(\lambda) = 14,7 \text{ мВт/м}^2$

Сохранить таблицу ...  
 Сохранить график ...  
 Переход в MS Excel

SF v.4.0.2 для ТКА-Спектр(ФАР)

Файл Справка

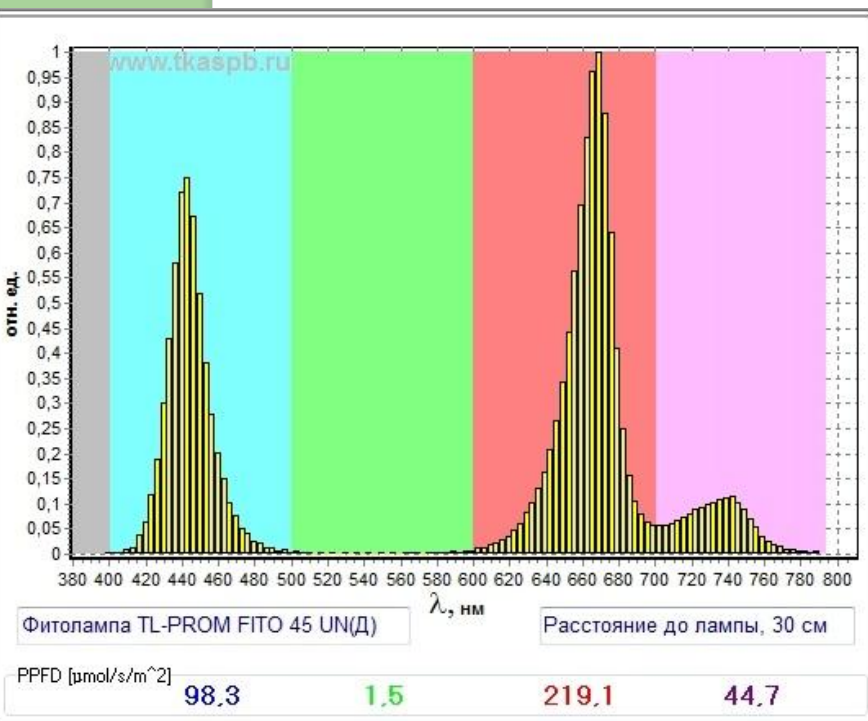


Информация  
 Статус соединения: Макс. уровень облучённости  
 Приём данных...  $E_{\text{max}}(\lambda) = 226 \text{ мВт/м}^2$   
 Положение курсора: Измерения с сеткой:  
 Длина волны  $\lambda = 595 \text{ нм}$        $k = 15$   
 $E_e(\lambda) = 75,9 \text{ мВт/м}^2$

Сохранить таблицу ...  
 Сохранить график ...  
 Переход в MS Excel



- Светодиодные светильники для растений:
- TL-PROM FITO 45 UN
- Мощность 46 Вт
- 3780 руб



Выбор порта:

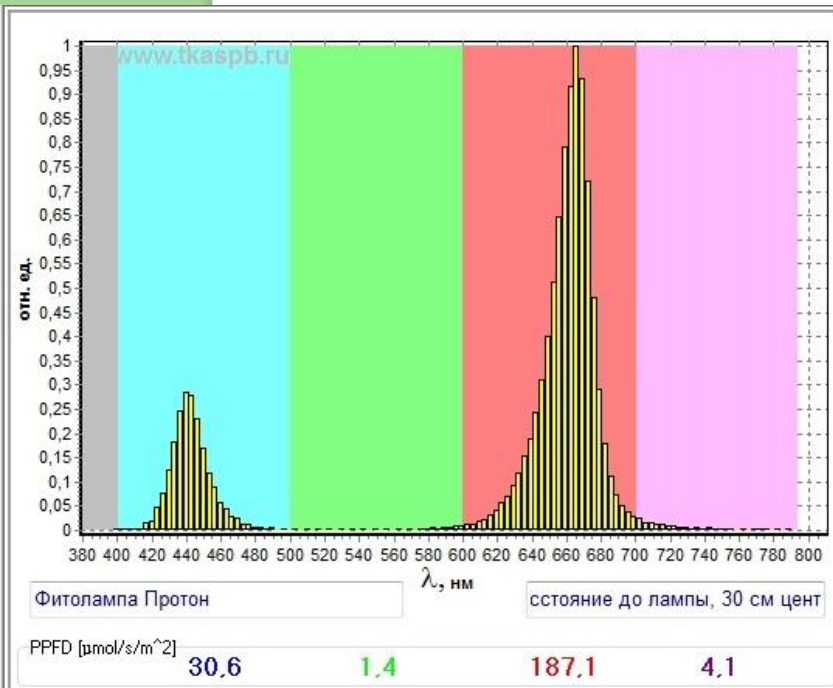
Спектральная облучённость  
 **$E_e(\Phi AP) = 66,3 \text{ Вт/м}^2$**   
 **$PPFD(\Phi AP) = 318,9 \text{ } [\mu\text{mol/s/m}^2]$**

Поддиапазоны:  
 **$\Phi AP$  син. (400 .. 500) нм**  
 **$E(B) = 26,5 \text{ Вт/м}^2$**   
 **$\Phi AP$  зел. (500 .. 600) нм**  
 **$E(G) = 330 \text{ мВт/м}^2$**   
 **$\Phi AP$  крас. (600 .. 700) нм**  
 **$E(R) = 39,5 \text{ Вт/м}^2$**   
**Дальний красный (FR) (700 .. 790) нм**  
 **$E(FR) = 7,29 \text{ Вт/м}^2$**

- <http://www.tl-led.ru/fito-svetilniki2/fito-svetilnik-tl-prom-fito-45-un>

Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>

- Фитосветильники серии "ИЛАНГА-Оптима"
- Мощность 108 Вт
- 8790 рублей



Выбор порта COM 3

АУТО

Спектральная облучённость

**Ee(ФАР) = 42,4 Вт/м<sup>2</sup>**

**PPFD(ФАР) = 219,1 [μmol/s/m<sup>2</sup>]**

Поддиапазоны:

ФАР син. (400 .. 500) нм

**E(B) = 8,27 Вт/м<sup>2</sup>**

ФАР зел. (500 .. 600) нм

**E(G) = 294 мВт/м<sup>2</sup>**

ФАР крас. (600 .. 700) нм

**E(R) = 33,9 Вт/м<sup>2</sup>**

Дальний красный (FR) (700 .. 790) нм

**E(FR) = 680 мВт/м<sup>2</sup>**

- <https://zao-proton.ru/product/fitoled-svetilniki-serii-fgo-up>

Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>



# Светодиодные лампы для растений из сетевых магазинов



**ОБИ**

Ваш гипермаркет: ОБИ Космонавтов (Изменить гипермаркет)

Карьера Сервис Избранное (0)

← Сад и досуг

## Прочие овощные культуры

← Растения и семена (2694)

Сортировка: Популярные

64 товара в 68 вариантах

← Страница 1 из 1 →

– Плодовые растения и рассада (114)

– Рассада (72)

Цветочная рассада (4)

Прочие овощные культуры (68)

– Плодовые деревья (16)

– Ягодные кустарники (2)

– Земляника и Клубника (14)

– Мицелий грибов (10)

Цена

–  =

Вид

– Горшки (15)



Сравнить  Сохранить

**Фитолампа GARDEN SHOW**  
светодиодная 15Вт,

★★★★★ (1)

2 999,00

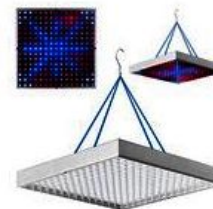


Сравнить  Сохранить

**Поддон под кассету пластик**

★★★★★ (0)

79,00



Сравнить  Сохранить

**Фитолампа GARDEN SHOW**  
светодиодная "Оптимум",  
панель 31x31x3,6 см, 14Вт,

★★★★★ (0)

4 499,00



Сравнить  Сохранить

**Фитолампа GARDEN SHOW**  
светодиодная 7Вт,

★★★★★ (0)

1 999,00



Вертикальные фермы

<https://vk.com/mobilefarm>



## LED-A60-9W/SP/E27/CL ALM01WH растений. Форма "А"

Код товара:	37213
Бренд:	<u>Uniel</u>
Страна бренда:	 Россия
Гарантия:	36 месяцев
Мощность:	9 Вт
Форма:	груша

## Линейный светодиодный светильник для роста растений ЭРА LLED-05-T5- FITO-9W 595мм

Артикул 5055945557633

Состояние: Новый товар

НОВИНКА! Визуально светильники светят чистым белым светом, но в спектре имеют два пика: в синей зоне и в красной зоне, наиболее важными для фотосинтеза растений. Кроме

Вернуться к формуле  
<https://vk.com/mobilefarm>



**ЭРА**

ЛИНЕЙНЫЕ  
СВЕТОДИОДНЫЕ  
СВЕТИЛЬНИКИ  
LLED-05



ДЛЯ РАСТЕНИЙ

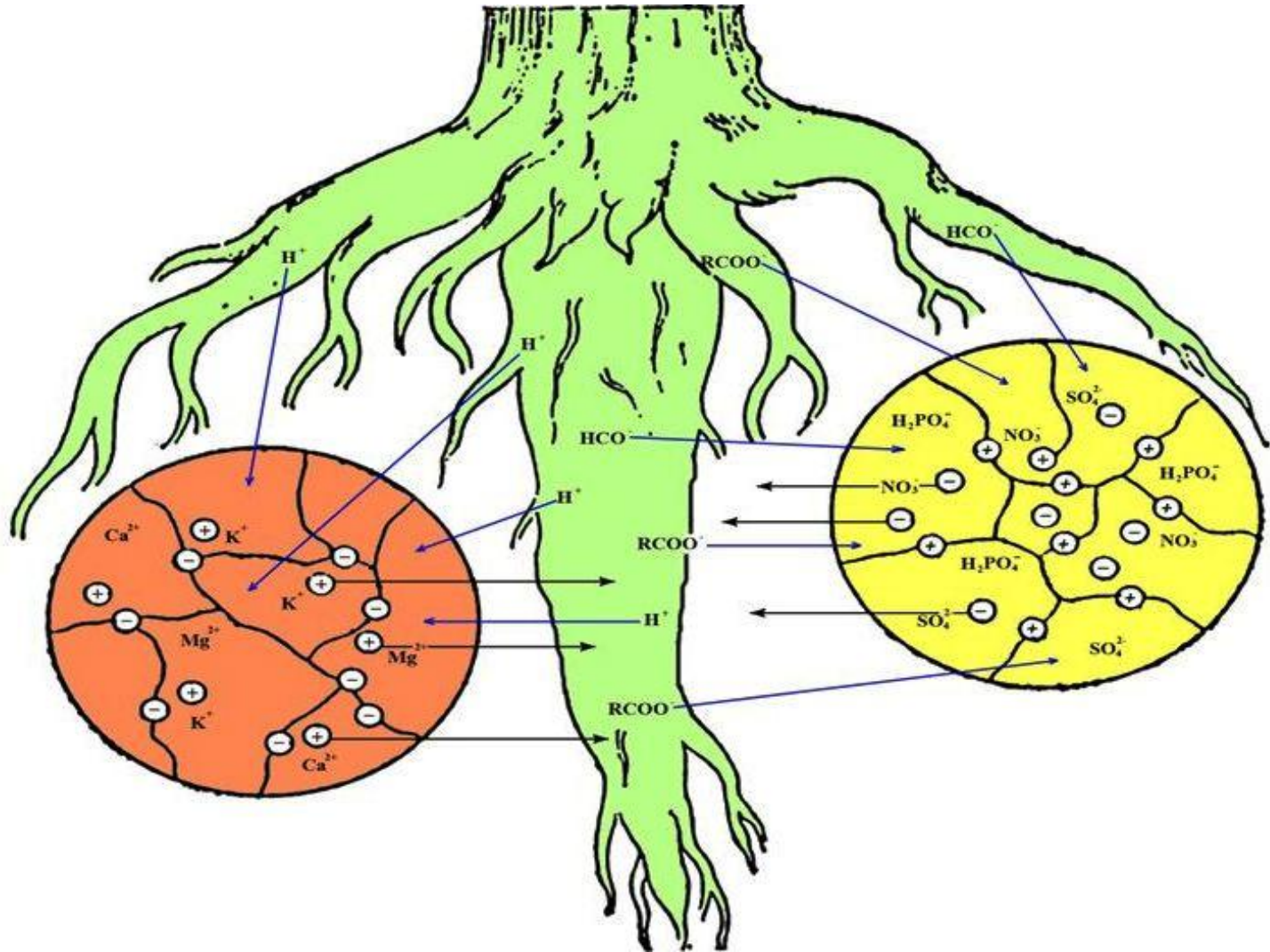
SVET





# Питание растений

## Как элементы минерального питания попадают в растение?



# Системы полива







# ВИДЕО

# Гидропоника

# Аэропоника





# Что можно вырастить к столу у себя дома?





● Салат



● Укроп



● Петрушка



● Индиго, (руккола)





● Кинза



● Лук-батун



● Шпинат



● Горчица листовая



● **Базилик** ●



**Мангольд**



● **Микрозелень**



# Какие биологические особенности обеспечат нам урожай?



# Холодостойкость!

- Растения, способные расти при низких положительных температурах (0...+15 °С) и переносить кратковременные понижения температуры до -3 ...-5 °С (иногда -10 °С) и более длительные понижения – при -1...-2° С.
- Оптимальная температура для фотосинтеза у культур этой группы колеблется в пределах +16...+23 °С.
- Отрицательно реагируют на температуру выше +30 °С.
- Культуры: салат, шпинат, укроп, петрушка, лук-батун, индау посевной (теплолюбивое), кинза, горчица листовая
- **Бasilik – теплолюбивая культура**

# Скороспелость!

- Растения, у которых вегетационный период (от всходов до уборки урожая) составляет 30-40 суток.



# А какими должны быть параметры микроклимата для получения урожая?

Культура	Диапазон оптимальной температуры для проращивания семян, С	Диапазон оптимальной температуры воздуха для выращивания, С	Влажность воздуха для выращивания, %
Салат	+20...+25	+15...+20	60-70
Укроп			
Петрушка			
Индау (рукола)		+20...+22	
Кинза		+15...+20	
Горчица листовая			
Лук-батун	+23...+25	+22...+24	
Шпинат	+20...+25	+15...+20	
Базилик	+23...+25	+22...+25	
Микрозелень	+20...+25	+18...+20	
<u>Влажность грунта</u>	75%	<u>Температура грунта и воды для полива</u>	+20

- Естественное содержание CO<sub>2</sub> в воздухе – 0,03%
- Свет: 150-200 мкмоль/с/м<sup>2</sup> (35-45 Вт ФАР/м<sup>2</sup>); Соотношение С:К – 1:2-4; пики поглощения – 450, 660 нм
- Высота подвеса светильника – 30-40 см над уровнем грунта в зависимости от потребляемой мощности и качества источника освещения.
- Фотопериод: 16 ч день/8 ч ночь
- Минеральное питание растений осуществляется минеральными, жидкими удобрениями.

# Какое оборудование можно использовать для создания необходимого микроклимата и питания растений?

- Температура воздуха и грунта:
- Система центрального отопления;
- Обогреватель
- Кондиционер





- Влажность воздуха:
- Увлажнитель воздуха
- Пульверизатор



- Вентиляция:
- Бытовой вентилятор



- Полив:
- Мерная емкость (лейка, мерный стакан и т.п.)



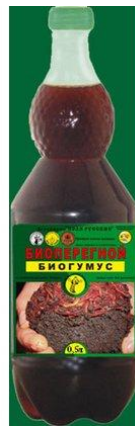
- Системы автоматического полива



- Удобрения:
- Минеральные водорастворимые (Растворин, Агрикола)



- Жидкие органические удобрения





- Комплексная система для выращивания - **ФИТОШКАФ**



# Технология выращивания зеленых культур в домашних условиях



Вертикальные фермы  
<https://vk.com/mobilefarm>

# 7.1. Проращивание семян

- Выбор культуры, выбор сорта
- Подготовка емкости для посева и грунта (торф, торф+перлит, и пр. грунты)
- Увлажнение грунта (комочек грунта влажный, блестит, но вода не капает) водой (комнатная температура)
- Нарезка борозд глубиной 1 см, между бороздами 5 см
- Посев семян
- Борозды с семенами закопать, закрыть пленкой (чтобы не пересох верхний слой грунта с семенами) и поставить в теплое место (темп. - +20...+25)
- В зависимости от культуры на 2 (салат), 5 (базилик) или 10-14 сутки (укроп, лук-батун) появятся всходы
- Уход: проверка влажности каждый день, при необходимости увлажнить пульверизатором



## 7.2. Выращивание рассады

- При появлении массовых всходов емкость устанавливается под освещение (фотопериод: 16 день/8 ночь ч)
- Полив осуществляется водой комнатной температуры
- Влажность воздуха поддерживается около 70%, температура воздуха в диапазоне - +15...+25 С
- Через 2 дня после раскрытия семядольных листьев проводится 1-ая подкормка удобрением согласно инструкции (либо 1г мин. удобрения на 1 л воды – маточный раствор; 0,5 л маточного раствора довести до 1л водой – раствор для рассады)
- Через неделю подкормку повторяют
- Влажность грунта поддерживается поливом отстоянной водой комнатной температуры
- Уход: чтобы не появились водоросли или мошка растения после полива необходимо провентилировать включив вентилятор на 1 ч
- Рассадный период длится до появления 2-х настоящих листьев (либо 1 пары настоящих листьев – базилик): ~14 суток

## 7.3. Выращивание к столу



- При появлении 4 настоящих листьев можно попробовать первый лист =)
- Полив 2 раза в неделю осуществляется маточным раствором (1 г мин. удобрения/л), в остальное время водой комнатной температуры
- 1 раз в неделю проводится обработка раствором микроэлементов (хелат железа, кальция), приготовленным согласно инструкции
- При достижении растениями высоты 10-15 см их можно использовать в пищу



# Организация работы

Дата	Температура, С	Влажность, %	Отметка о поливе водой/раствором	Примечания



# «Вертикальные фермы»



**Виталий Кондратьев**, специалист по выращиванию сельскохозяйственных культур в условиях светокультуры



**Владислав Сердитов**, специалист по вертикальному озеленению и инженерии



**Тимур Бабаев**, специалист по агрохимии и гидропонному питанию

**Телефон для связи: 8-911-760-01-82**

**E-mail: [info@fitoctena.ru](mailto:info@fitoctena.ru)**

**Группа ВК: <https://vk.com/mobilefarm>**