

## Руководство по эксплуатации



STEP SYSTEMS - LASA AGRO 3900 & 1900

Проведение анализов  
Рекомендации  
Ориентировочные значения



## Фотометрическая система LASA AGRO

Уважаемый покупатель!

поздравляем Вас с покупкой прибора фирмы **STEP Systems**.

Как и всё оборудование фирмы **STEP Systems**, этот прибор был произведён на основе новейших технологий с применением самых современных электронных компонентов.

Чтобы оптимально использовать все функции прибора, ознакомьтесь, пожалуйста, с инструкцией.

Если у Вас возникнут вопросы по прибору или по его применению, просим обращаться к нам, мы будем рады помочь.

С уважением  
Сотрудники фирмы  
STEP Systems GmbH



**Заявление соответствия:**

Этот прибор соответствует директивам EMV 89/336/ЕЕС, 2004/108/ЕF, 73/23/ЕЕС и 2004/22/ЕF, EN60065, EN55022 Класс В, EN55024, EN6100-3-2, EN292 и EN 60335.



**Указания по утилизации батареек:** Использованные батарейки нельзя выбрасывать с домашним мусором. Они подлежат утилизации.

**Примечание:** следующие символы Вы найдете на батарейках, содержащих вредные вещества

Pb = батарейка содержит свинец - Cd = батарейка содержит кадмий

Hg = батарейка содержит ртуть

## Доступные растению элементы питания в почвах и субстратах

### Приготовление образца и анализ

- Отбор образца
- Экстракция
- Анализ с помощью тест-кювет

### Коротко о главном

Фотометрическая система LASA AGRO с различными тест-кюветами позволяет определять содержание доступных растению элементов питания в почвенных и субстратных вытяжках. Данное руководство содержит инструкции по отбору пробы, гомогенизации и сушке, а также экстракции. Проведение анализа элементов питания осуществляется согласно инструкциям к соответствующим тест-кюветам.

## Общая информация

### а) Почвы

Почву сушат, гомогенизируют и экстрагируют с помощью 0,05 молярного буферного раствора формиата в соотношении 1:10, чтобы высвободить (растворить) доступные растению элементы питания.

### б) Субстраты

Субстраты не подвергаются сушке. Гомогенизированный, смешанный образец экстрагируют с помощью 0,05 молярного буферного раствора формиата в соотношении 1:10, чтобы высвободить (растворить) доступные растению элементы питания.

### Реагенты

Для экстрагирования питательных веществ из раствора используется готовый экстракционный концентрат (бутыль 1 л), наш Арт.№ 20037.

### Срок годности

Концентрат можно хранить при комнатной температуре 2 года.

### Указания по безопасности

Вызывает повреждения кожи и глаз. Хранить в недоступном для детей месте. При попадании на кожу промыть большим количеством воды. Содержит 17% муравьиной кислоты.

### Принадлежности

Автоматическая пипетка 1,0-5,0 мл  
Автоматическая пипетка 0,2-1,0 мл  
Наконечники для пипеток  
Пластиковая бутылка 1 л  
Складчатые фильтры 24 см  
Воронка 12 см

### Важная информация

Отфильтрованный раствор обязательно должен быть совсем прозрачным. При наличии мутности повторите фильтрацию. Мутные растворы вызовут помехи и приведут к завышенным результатам, особенно при анализе калия и нитрата. Для анализа на содержание  $N_{\min}$  почвенные образцы, как правило, не сушат, потому что при сушке содержание азота может измениться. Если все же сушка желательна, она должна осуществляться очень быстро (макс. 1 час) при температуре 105°C. В противном случае взвешивают невысушенную почву и готовят вытяжку согласно инструкции. Концентрация анализируемого элемента для сухого образца рассчитывается следующим образом. Идентичный образец сушат и помещают ее вес в следующую формулу:

$$\frac{\text{Вес (влажный образец)}}{\text{Вес (сухой образец)}} \times \text{Результат анализа (влажный образец)} = \text{мг/100 г (сухой образец)}$$

### Внимание:

Степень растворимости элементов зависит от используемого экстракционного раствора. По этой причине использование другого метода экстракции, не на основе формиатного экстрагирования, неизбежно приведет к существенно отличающимся результатам!

## Проведение анализа

### Отбор образца

Отбор пробы является самой важной частью почвенного анализа. Только с помощью типичного для анализируемого участка образца можно получить достоверные данные о содержании питательных веществ. Чтобы избежать ошибок при приготовлении образца советуем

- равномерно отобрать достаточное количество проб по всему участку (минимум 10 по 0,5 л);
- на глубине 30 см в пахотной почве и 10 см на лугах, причем верхние 2-3 см не берутся на анализ;
- отдельно анализировать бурты и места с неравномерным или буйным ростом растений;
- в субстратах из теплиц, как при отборе проб на поле или в горшечных растениях, вырезать несколько узких секторов и смешать их в один образец;
- не брать пробу в субстратах только с верхнего слоя в горшке. Иначе при использовании капельного полива или полива подтоплением результаты анализа будут сильно искажены и не будут соответствовать реальному состоянию питания в корневой зоне.

### Гомогенизация и сушка

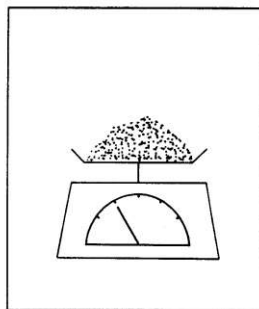
Перед проведением гомогенизации и сушки отобранные пробы необходимо очень тщательно перемешать.

- Почву следует сушить на воздухе и, поскольку она зачастую крупнозернистая, просеять через сито с отверстиями размером 2 мм.
- Субстраты не подвергаются сушке. Для гомогенизации отдельные пробы тщательно смешивают и просеивают через сито с отверстиями размером 4 мм.

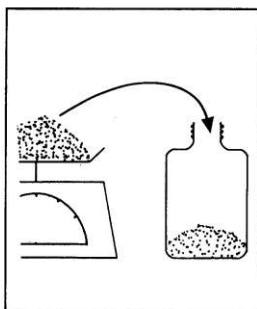
**Экстракционный раствор:** к 990 мл дистиллированной воды добавить 10 мл концентрата.

### Почва (весовой метод)

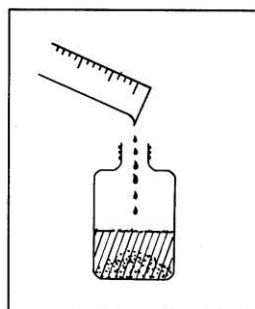
100 г высушенной на воздухе почвы высыпают в литровую пластиковую бутылку и добавляют 1 л экстракционного раствора (сначала 990 мл дист. воды, затем 10 мл концентрата). Все смешивают и экстрагируют в течение 1 часа, время от времени встряхивая бутылку. Затем полученную вытяжку фильтруют через складчатый фильтр до получения прозрачного раствора.



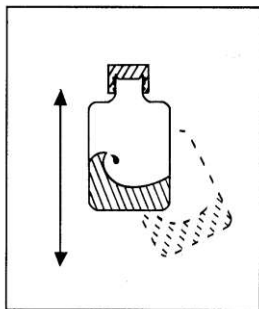
1. Взвесить 100 г почвы



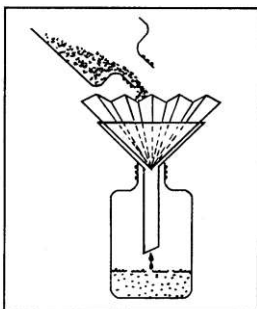
2. Поместить её в ПЭ бутылку



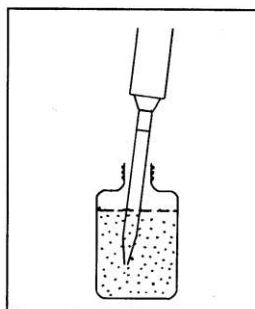
3. Добавить 1 л экстракционного раствора



4. 1 ч экстрагировать, иногда встряхивая бутылку



5. Профильтровать раствор

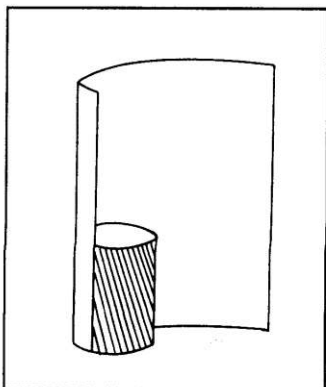


6. Анализировать

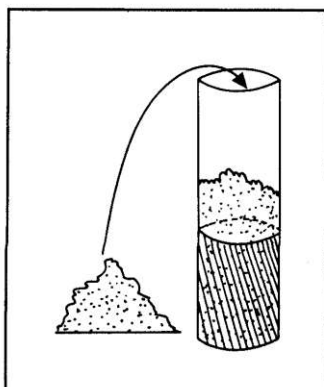
### Субстрат (объемный метод)

Пластиковый мерный стакан объемом 100 мл обернуть листом бумаги, так чтобы над стаканом образовался цилиндр. В стакан насыпают субстрат и утрамбовывают пробу, постучав стаканом 10 раз по твердой поверхности. Затем бумагу и выступающую над краем стакана часть субстрата удаляют. Содержимое стакана пересыпают в пластиковую бутылку и добавляют 1 л экстракционного раствора (сначала 990 мл дист. воды, затем 10 мл концентрата). Все смешивают и экстрагируют в течение 1 часа, время от времени встряхивая бутылку. Затем полученную вытяжку фильтруют через складчатый фильтр до получения прозрачного раствора.

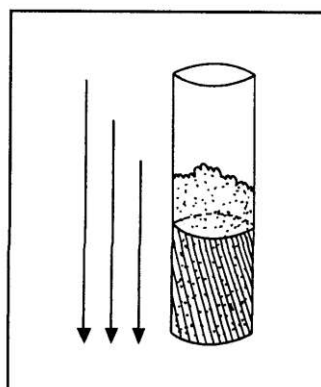
### Субстрат



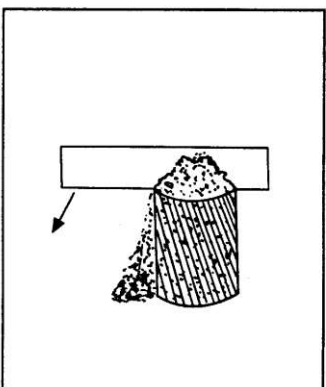
1. Мерный стакан обернуть листом бумаги



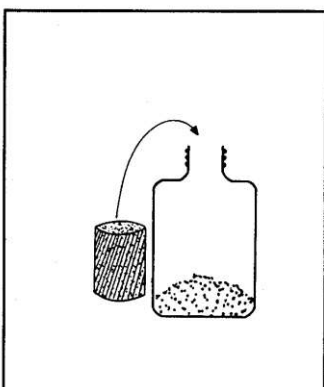
2. Цилиндр и стакан заполнить субстратом



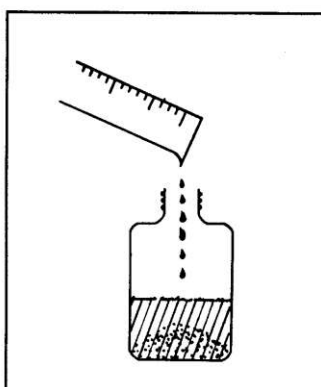
3. Постучать стаканом 10 раз по твердой поверхности



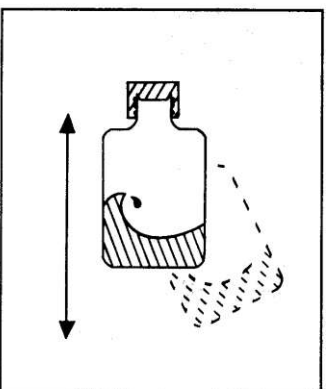
4. Убрать бумагу и лишний субстрат



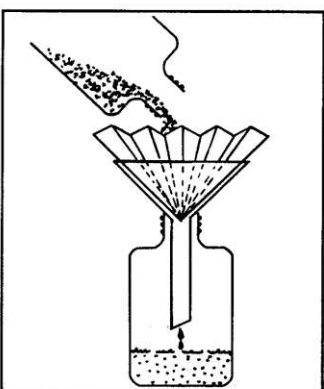
5. Субстрат поместить в ПЭ бутылку



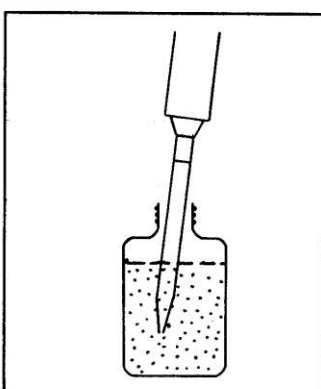
6. Добавить 1 л экстракционного раствора



7. 1 ч экстрагировать, иногда встряхивая бутылку



8. Профильтровать раствор



9. Анализировать

## Экстракция

Высвобождение элементов питания из образца почвы - еще один важный шаг в процессе анализа. В зависимости от выбора метода экстракции получаются различные результаты для разного содержания питательных веществ в почве. В официальных методах анализа используются различные экстракторы для определяемых элементов, вот краткий обзор:

Элемент	Стандартные методы
N	$N_{min}$ ( $NO_3^-$ , $NH_4^+$ )
P	DL, CAL
K	DL, CAL
Mg	$CaCl_2$

$N_{min}$	= минеральный азот
DL	= двойной лактат
CAL	= лактат ацетата кальция
$CaCl_2$	= хлорид кальция

Однако для быстрого определения подготовка нескольких вытяжек из одного образца требует слишком много времени, не всем под силу и поэтому не является предпочтительной в данном случае. Срок хранения различных экстракционных растворов также различается, что еще больше усложняет подготовку и проведение анализов.

Желательно получить экстракционный раствор, с помощью которого можно проанализировать все важные параметры почвы. Формиатный метод, признанный экспертами, дает возможность определения всех макро- и микроэлементов из одного раствора. Наш экстракционный раствор содержит 0,05 моль муравьиной кислоты и формиата натрия. Концентрация раствора была выбрана такой низкой потому, что более концентрированный раствор (например, 0,5 моль) также включал бы фосфаты и соли магния, которые труднее растворить из-за сильного буферного эффекта, хотя они и не были бы доступны растению в таком же количестве.

**Сравнение методов экстракции на одном образце почвы**

Экстрактор	Растворимый фосфор ( $mg\ kg^{-1}$ )
Фторид аммония (pH 7.0)	148
Фторид аммония (pH < 2)	74
Труог, $H_2SO_4 + (NH_4)_2SO_4$ (pH 3.0)	36
Уксусная кислота (pH 2.6)	25
Бикарбонат, $NaHCO_3$ (pH 8.5)	24
Лактат кальция (pH 3.8)	12

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg 10 

В таблице показаны различие результатов анализа одного и того же образца с использованием различных методов экстракции.

## Фотометрическая система LASA AGRO

Приведенные ниже ориентировочные значения для различных культур, а также классификации и рекомендации по внесению удобрений соответствуют действующему на территории Федеративной Республики Германия руководству LUFA (Институты сельскохозяйственных исследований и испытаний).

Однако мы хотели бы отметить, что эти рекомендации могут отличаться в разных филиалах LUFA в связи с различной структурой почв. В других странах мира эти рекомендации могут применяться только с учетом местных влияющих факторов, таких как климат, географическое положение, тип почвы, орошение и прочее. При интерпретации результатов измерений или составлении рекомендаций по удобрениям, пожалуйста, учитывайте также значения потребления предыдущих культур, остаточное количество, содержание гумуса, растворимость используемых удобрений, влияние климата на доступность питательных веществ и другие факторы, относящиеся к почве.

Только принимая во внимание все эти параметры, можно получить целостную картину обеспечения питательными веществами ваших культур.

### **Пересчет результатов анализа азота из мг/100 г в кг/га**

Перевод мг/100 г почвы в кг/га связан с определенными условиями. Приведенный здесь коэффициент пересчета относится к отбору проб с глубиной проникновения 30 см, как описано выше, и к средней плотности почвы 1,4 г/см<sup>3</sup> (= плотность естественного залегания). Чтобы перевести мг/100 г почвы в кг/га, результат измерения, отображаемый на фотометре, необходимо умножить на 42 (слой почвы 30 x плотность залегания 1,4).

## Интерпретация результатов измерения Декоративные растения в закрытом грунте

мг/л субстрата по VDLUFA						
Потребность в пит. вещ.*	Азот (N)	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Калий (K <sub>2</sub> O)	Магний (Mg)	Содержание солей	
Солевыносливость	Ориентир. диапазоны	Ориентир. диапазоны	Ориентир. диапазоны	Ориентир. диапазоны	Водорастворимые	
I = небольшая	70-140	50-100	100-200	30-60	500- 1000	
II = средняя	140-280	100-200	200-400	60-120	1000- 2000	
III= высокая	280-420	200-300	400-600	120-200	2000- 3000	
Микроэлементы	Железо (Fe)	Марганец (Mn)	Медь (Cu)	Бор (B)	Цинк (Zn)	Молибден (Mo)
Оптимальный диапазон мг/л	10-50	5-40	3-10	0,5-1,0	1-5	0,1-2,0

\*) Культуры см. таблицу

**Азот.** Во время основного периода роста следует придерживаться среднего значения в оптимальном диапазоне, поскольку нарушения роста в связи с недостатком или избытком азота заметны быстрее, чем у других элементов. Контроль на азот следует проводить каждые 4 недели.

**Фосфор и калий.** Низкие значения оптимального диапазона действительны для рассады, удобрения с поливом, а также периодов созревания и отдыха. Высокие значения действительны для горшечных растений на продажу, растений в контейнерах во время основного периода роста, а также материнских растений. Пролонгированные удобрения дают неточное представление о содержании элементов (NPK).

Превышение оптимальных значений по фосфору, как правило, не вызывает нарушений роста, особенно у растений в открытом грунте. При содержании P > 800 мг/л у горшечных и 1500 мг/л у культур в открытом грунте (роза, гербера) однако, может возникнуть «вынужденный» недостаток микроэлементов. При содержании фосфора выше 800 мг/л почвы не рекомендовано использование навоза в качестве удобрения. У калия превышение пороговых значений на 50 % может привести к повреждениям у растений.

**Магний.** Оптимальное соотношение питательных веществ K : Mg - 2 : 1.

Избыток магния препятствует усвоению питательных веществ (K + Ca).

**Содержание солей.** При превышении пороговых значений почву промыть, в субстраты добавить торф. Возможные причины засоления: почвы собственного производства (компост, например), завышенное использование минеральных удобрений, поливочная вода.

**Железо и марганец.** Пороговые значения действительны только в указанном оптимальном для культуры диапазоне pH. Действительная доступность этих элементов для растений очень зависит от уровня pH: чем ниже pH, тем ниже доступность элементов.

**Бор.** Указанный диапазон действителен для садовых субстратов. В минеральных почвах со значениями pH выше 6,5 содержание бора может быть выше, не причиняя при этом вреда растениям (суглинков 1,0-2,5мг/л).

**Уровень pH и известь.** Количество извести, необходимое для установки определённого уровня pH зависит от различных факторов (исходное значение pH, буферный потенциал, степень разложения и место добычи торфа). *Диапазоны pH см. большую таблицу.* Для добавления извести в закрытый грунт используют углекислую известь (CaCO<sub>3</sub>) или металлургический шлак; добавление большого количества шлака в субстраты с высоким содержанием торфа может вызвать токсичность микроэлементов.

Грануляция извести оказывает большое влияние на скорость реакции, т.е. на щелочное воздействие. С уменьшением размеров частиц повышается эффективность. Для субстратов советуется по возможности использовать известь с размером зерна 0,1-0,2 мм и содержанием CaCO<sub>3</sub> минимум 85 %. Не рекомендуется вносить в субстрат известь с зернистой структурой. 1,5 кг углекислой извести на м<sup>3</sup> белого торфа повышают значение pH в диапазоне 3,0-5,0 на 1 единицу. Повышение pH имеет нелинейный характер.

# Фотометрическая система LASA AGRO

## Расчет дозы удобрения в мг / литр

### Производство субстрата

При удобрении субстратов зарекомендовали себя:

среднее основное удобрение NPK (=P-земля)

+ последующая целенаправленная жидкая подкормка.

Расчет количества удобрений:

$$\text{Недостающие питательные вещества в мг/л} = \text{г чистого пит. элемента/м}^3 \times \text{Фактор чистого питательного элемента (100 / \%)} = \text{г удобрения/м}^3$$

Пример расчета:

Недостающее количество для оптимального содержания 150 мг N/л = 150 г/м<sup>3</sup> субстрата.

Желаемое удобрение: известково-аммиачная селитра (ок. 27 % N),

фактор чистого питательного вещества: 4,0 (3,7)

150 г N x 4,0 = 600 г известково-аммиачной селитры/м<sup>3</sup> субстрата.

### Жидкое удобрение

Удобрение интервалами (поочередно с поливом 1 - 2 х в неделю)

Группа I: 0,5 - 1,0 %; Группа II: 2 %; Группа III: 3 %

Фертигация (с каждым поливом).

Группа I: 0,3 - 0,5 %; Группа II: 0,6 - 0,8 %; Группа III: 0,8 - 1,0 %.

При отклонениях от оптимальных значений следует временно повысить/понижить вышеуказанные концентрации. Кроме того необходимо учитывать время года, период роста, температуру и содержание питательных веществ в поливочной воде. Удобрение можно также рассчитывать в зависимости от потребности растений в элементах на горшок. Нижеследующая таблица служит примером подсчёта питательных веществ, получаемых растением за одну подкормку жидким удобрением.

Удобрение %	Концентрация	Питательный раствор Кол-во/горшок	Кол-во питательного вещества N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
15:11:15	0,5% = 0,5 г/л	100 мл=	7,5	5,5	7,5 мг/горшок
15:11:15	1,0% = 1,0 г/л	100 мл=	15,0	11,0	15,0 мг/горшок
15:11:15	2,0% = 2,0 г/л	100 мл=	30,0	22,0	30,0 мг/горшок

### Культуры в открытом грунте

Цель подкормки NPK: среднее значение в ориентировочном диапазоне

Расчёт количества удобрения:

$$\text{Недостающие пит. вещества мг/л} / 100 = \text{кг пит. вещества/100 м}^2 \times \text{фактор чистого пит. вещ.} = \text{кг удобрения/100 м}^2$$

При планировании долговременного увеличения содержания P + K в почве, можно повысить количество удобрения длительного действия по сравнению с расчётными дозами в 2 раза. Удобрения объёмом свыше 2 кг чистого калия/100 м<sup>2</sup> лучше разделить на 2 подкормки.

Расчёт разбросного удобрения:

«Стоячие» культуры в открытом грунте – дефицит калия: 80 мг K<sub>2</sub>O/л почвы.

80: 100 = 0,8 кг K<sub>2</sub>O/100 м<sup>2</sup>. Содержание чистого вещества сульфата калия-магния (калимагnezия) = 28 % K<sub>2</sub>O

Фактор чистого вещества = 100 : 28 = ок. 3,5

0,8 кг K<sub>2</sub>O x 3,5 = 2,8 кг = ок. 3,0 кг сульфата калия-магния/100 м<sup>2</sup>

Пример расчёта жидкого удобрения для культур в открытом грунте:

Количество раствора удобрения Ø 8 л/м<sup>2</sup> площади

Дефицит 0,8 кг K<sub>2</sub>O/100 м<sup>2</sup> = 800 мг/м<sup>2</sup>

2% NPK 15: 5 : 25 = 50 мг K<sub>2</sub>O/л x 8 л = 400 мг/м<sup>2</sup>

2 подкормки по 2% NPK 15 : 5 : 25 = 800 мг/м<sup>2</sup>

## Фотометрическая система LASA AGRO

### Дополнительные рекомендации

В ящиках с рассадой и горшечных культурах содержание элементов питания (N + K) бывает занижено в результате изъятия и вымывания уже спустя пару недель после пикировки или пересадки. Исключение составляет использование большого количества удобрений длительного действия. ->

В период основного роста культур необходимо довести содержание питательных элементов в субстратах с помощью интенсивных дополнительных подкормок до верхних пороговых значений оптимального диапазона. Удобрения с поливом, несмотря на сравнительно низкое содержание элементов питания, может обеспечить полноценное питание растений.

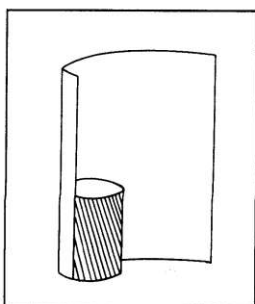
### Культуры

Культуры	Объём. вес	pH	Потреб. в пит.вещ.			Культуры	Объём.	pH	Потреб. в вещ.		
			I	II	III				I	II	III
Achimeues hybrida	0,2-0,4	5,0-6,5	x			Fuchsia-Hybr.	0,3-0,8	5,5-6,5	x		
Adiantum	0,1-0,3	4,5-6,0	x			Gerbera jamesonii	0,6-1,0	5,0-6,5	x	x	
Alstromeria	0,8-1,0	6,0-7,0		x		Gerbera(контейнер)	0,1-0,4	5,0-6,0	x	x	
Anthurium andreanum	0,1-0,5	4,5-5,5		x		Gladiolus	0,9-1,2	6,0-7,0	x		
Anthurium scherzerianum	0,1-0,5	4,5-5,5	x			Hedera	0,1-0,3	5,5-7,0	x		
Aphelandra	0,2-0,5	5,0-6,5		x		Hibiscus	0,2-0,4	5,5-6,5			x
Asparagus plumosus	0,3-0,8	5,5-7,0		x		Hippeastrum (горшок)	0,3-0,6	6,0-7,0	x		
Asparagus sprengeri	0,5-1,0	5,5-7,0			x	Hydrangea голубая (P < 150 мг/л)	0,3-0,5	3,5-4,5			x
Azaleen (Rhod. simaii )	0,1-0,3	3,8-5,0	x	x		Hydrangea красная, белая	0,3-0,5	5,5-6,5			x
Begonia-клубневая бегония	0,1-0,5	5,0-6,0		x		Impatiens	0,3-0,6	5,5-6,5	x	x	
Begonia Lorraine	0,1-0,5	5,0-6,0		x		Kalanchoe	0,3-0,6	5,5-6,5	x		
Begonia semperflorens	0,5-0,9	5,5-6,5		x	x	Lathyrus odoratus	0,8-1,2	6,0-7,0	x		
Bromelia	0,1-0,3	4,0-5,5	x	x		Lilium-Hybr.	0,8-1,0	5,5-7,0	x	x	
Calceolans-Hybr.	0,2-0,5	5,0-6,5		x		Matthiola	0,8-1,2	6,0-7,0	x		
Campanula	0,3-0,6	6,0-7,0		x		Monstera de liciosa	0,3-0,5	5,0-6,5			x
Chrysanthemum ind.	0,8-1,2	5,5-7,0			x	Nerium oleander	0,3-0,6	5,5-6,5	x		
Chrysanthemum (в горшке)	0,3-0,6	5,0-6,5	x	x		Orchid (epiphyt.)	0,1-0,3	4,5-5,5	x		
Cissus	0,1-0,5	5,0-6,5	x			Palma	0,3-0,8	5,5-7,0	x		
Clivia	0,3-0,6	5,5-6,5		x		Pelargonium zonale	0,3-0,8	5,5-7,0			x
Codiasum croton	0,1-0,4	5,0-6,0	x	x		Peperomia	0,2-0,5	5,0-6,5	x		
Columnnea	0,2-0,5	5,0-6,0	x	x		Petunia-Hybr.	0,3-0,8	5,5-6,5	x		
Crossandra	0,1-0,4	5,5-6,5	x	x		Philodendron	0,3-0,5	5,0-6,0	x		
Cyclamen	0,1-0,5	5,5-6,5	x			Primula obconica	0,3-0,8	5,5-6,5	x		
Cymbidium	0,1-0,3	4,5-6,0	x	x		Pteridium	0,1-0,5	4,5-6,0	x		
Cactus	0,3-0,8	6,0-7,0		x	x	Rosa (дом.)	0,9-1,1	6,0-7,0	x	x	
Dianthus	0,9-1,2	6,0-7,0			x	Rosa (в горшке)	0,3-0,6	5,5-6,5	x		
Dianthus (в горшке)	0,3-0,6	5,5-6,5		x		Saintpaulia	0,1-0,4	5,0-6,5	x	x	
Dieffenbachia	0,2-0,5	5,0-6,5	x	x		Sansevieria	0,2-0,4	5,0-6,5	x		
Dracaena	0,1-0,3	5,0-6,0	x	x		Selaginella	0,3-0,5	4,5-5,5	x	x	
Epiphyllum	0,2-0,4	5,0-6,3		x		Senecio (Cineraria)	0,3-0,5	5,5-6,5	x		
Erica gracilis	0,1-0,3	3,5-4,5		x		Sinningia	0,2-0,4	5,0-6,5	x		
Erica carnea	0,1-0,3	4,5-6,0	x	x		Solanum pseudocaps.	0,2-0,4	5,5-6,5	x		
Euphorbia fulgana	0,3-0,9	5,0-6,5	x			Strelitzia	0,8-1,2	5,0-6,5	x	x	
Euphorbia pulch.	0,3-0,5	5,5-7,0		x		Streptocarpus-Hybr.	0,3-0,5	5,0-6,5	x		
Euphorbia millii	0,2-0,5	5,5-6,5		x		Verbena	0,3-0,6	5,5-6,5	x		
Ficus decora	0,1-0,6	5,0-6,5			x	Zantedeschia (Калла)	0,5-0,9	5,5-7,0	x	x	
Freesia	0,8-1,0	6,0-7,0	x	x		<b>Летние цветы</b>	0,3-0,6	5,5-6,5	x		
						<b>Цветочные луковицы</b>	0,5-1,0	6,0-7,0	x	x	

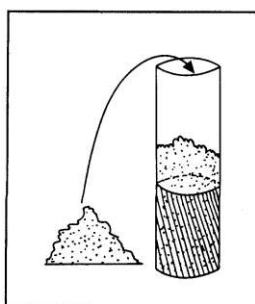
В субстратах с повышенным содержанием торфа (объемный вес менее 0,30 кг/л)  
советуем придерживаться низкого уровня pH.

## Определение содержания солей в субстратах (методика VDLUFA)

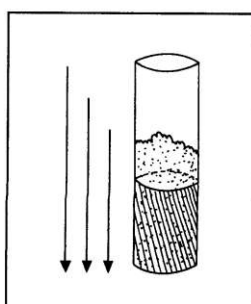
1. Отбор репрезентативного образца
2. Тщательное перемешивание пробы для гомогенизации
3. Приготовление суспензии (см. пиктограммы 1-6)



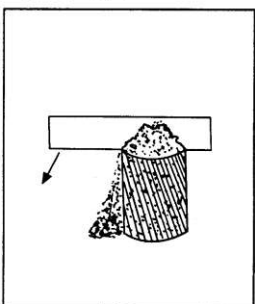
1. Мерный стакан обернуть листом бумаги



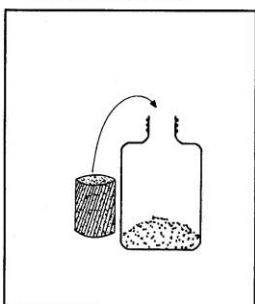
2. Цилиндр и стакан заполнить субстратом



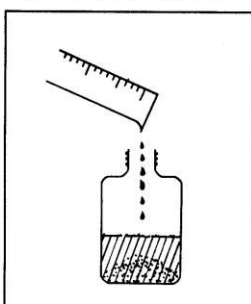
3. Постучать стаканом 10 раз по твердой поверхности



4. Убрать бумагу и лишний субстрат



5. 100 мл субстрата поместить в ПЭ бутылку



6. Добавить 1 л дистиллированной воды, закрыть бутылку и встряхивать ее несколько раз в течение часа

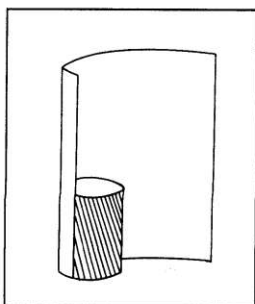
4. Затем измерить электропроводность кондуктометром (например, COMBI 5000 EC+AM)
5. Расчет содержания солей:

**Электропроводность (в мСм)  $\times$  0,528  $\times$  10 = Содержание солей в г/литр субстрата**

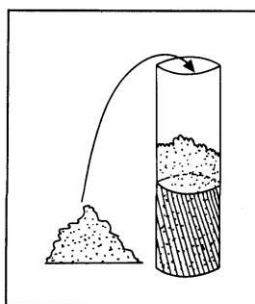
**Пример:** при результате 0,37 мСм (= 370 мкСм) получается  
 $0,37 \times 0,528 \times 10 = 1,95$  г солей / литр субстрата

## Определение кислотности (по методике VDLUFA)

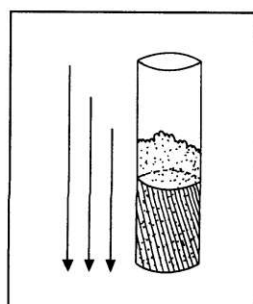
1. Отбор репрезентативного образца
2. Тщательное перемешивание пробы для гомогенизации
3. Приготовление суспензии (см. пиктограммы 1-6)



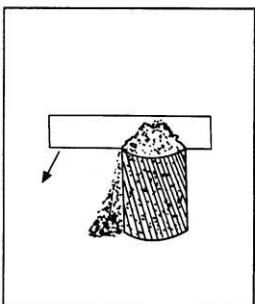
1. Мерный стакан обернуть листом бумаги



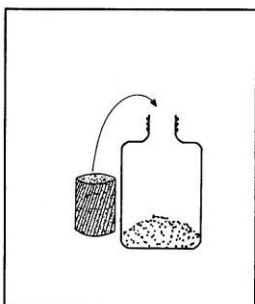
2. Цилиндр и стакан заполнить субстратом



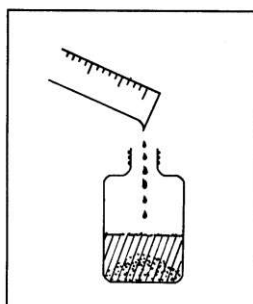
3. Постучать стаканом 10 раз по твердой поверхности



4. Убрать бумагу и лишний субстрат



5. 100 мл субстрата поместить в ПЭ бутылку



6. Добавить 250 мл раствора хлорида кальция\*, закрыть бутылку и встряхивать ее в течение часа

4. По истечении часа измерить pH в суспензии с помощью pH-метра (например, COMBI 5000 pH)

### \*Приготовление раствора хлорида кальция:

15 г хлорида кальция ( $\text{CaCl}_2$ ) растворить в 10 литрах дистиллированной воды

**Классификация с/х культур  
в зависимости от потребности в макроэлементах**

**Фосфор:**

Группа 1	Группа 2	Группа 3
картофель капуста в откр. гр. кукуруза	легуминозы виноград	пшеница зерновые травы, специи

**Рекомендованное удобрение фосфатом (в кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / га):**

Классификация:	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Класс А: очень низкий уровень	200	160	120
Класс В: низкий уровень	150	120	90
Класс С: средний уровень	100	80	60
Класс D: высокий уровень	50	40	30
Класс Е: очень высокий уровень	0	0	0

**Калий:**

Группа 1	Группа 2	Группа 3
картофель капуста в откр. гр.	легуминозы виноград кукуруза	пшеница зерновые травы, специи

**Рекомендованное удобрение калием (в кг K<sub>2</sub>O / га):**

Классификация:	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Класс А: очень низкий уровень	200	160	120
Класс В: низкий уровень	150	120	90
Класс С: средний уровень	100	80	60
Класс D: высокий уровень	50	40	30
Класс Е: очень высокий уровень	0	0	0

**Магний:**

Группа 1	Группа 2
картофель капуста в откр.гр.	легуминозы виноград кукуруза пшеница зерновые

**Рекомендованное удобрение магнием (в кг Mg / га):**

Классификация:	Группа 1	Группа 2
Класс А: очень низкий уровень	160	80
Класс В: низкий уровень	120	60
Класс С: средний уровень	80	40
Класс D: высокий уровень	40	20
Класс Е: очень высокий уровень	0	0

## Оптимальные значения для открытого грунта

### Классификация:

Класс А – очень низкий уровень

Class B – низкий уровень

Class C – средний уровень (оптимальный)

Class D – высокий уровень

Class E – очень высокий уровень

- Все значения показывают результаты в мг/100 г почвы:
- Для фосфора и калия использована форма  $P_2O_5$  и  $K_2O$ . Коэффициенты пересчета:  $P_2O_5 : 2.29 = P$ ;  $K_2O : 1.21 = K$
- Значения фосфора применимы ко всем типам почвы
- Значения калия и магния подразделены согласно типу почвы.

Таблица А: Оптимальные ориентировочные значения для минеральных с/х почв:

Классификация почвы	$P_2O_5$	$K_2O$			Mg		
	Все типы почв	Тип почвы			Тип почвы		
		Песчаный	Суглинок	Глинистый	Песчаный	Суглинок	Глинистый
Класс А	до 5	до 4	до 6	до 10	до 2	до 3	до 5
Класс В	6 – 12	5 – 9	7 – 14	11 – 20	3 – 4	4 – 7	6 – 10
Класс С	13 – 24	10 – 15	15 – 25	21 – 30	5 – 9	8 – 13	11 – 15
Класс D	25 – 34	16 – 25	26 – 35	31 – 40	10 – 12	14 – 18	16 – 25
Класс E	> 34	> 25	> 35	> 40	> 12	> 18	> 25

Таблица Б: Оптимальные значения для минеральных луговых почв (классификации по типу почв не требуется)

Классификация почвы	$P_2O_5$	$K_2O$	Mg
Класс А	до 5	до 6	до 5
Класс В	6 – 12	7 – 14	6 – 9
Класс С	13 – 24	15 – 25	10 – 15
Класс D	25 – 34	26 – 35	16 – 25
Класс E	> 34	> 35	> 25

Фотометрическая система LASA AGRO

Таблица В: Оптимальные значения для болотистых почв

Классификация почвы	С/х почва		Луговая почва
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и K <sub>2</sub> O	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O и Mg
Класс А	до 10	до 5	до 10
Класс В	11 – 20	6 – 10	11 – 20
Класс С	21 – 30	11 – 15	21 – 30
Класс D	31 – 40	16 – 25	31 – 40
Класс E	> 40	> 25	> 40

Таблица Г: Оптимальные значения по железу и кальцию для всех типов почв

Классификация почвы	Fe*	Ca**
	Все типы почв	Все типы почв
Класс А	1 – 4	до 5
Класс В	1 – 4	6 – 12
Класс С	1 – 4	13 – 24
Класс D	1 – 4	25 – 34
Класс E	1 – 4	> 34

\*,\*\* Эти элементы очень зависят от уровня pH.

Пожалуйста, посмотрите ниже наши рекомендации по pH

Коэффициенты пересчета для основных элементов питания:

Дано	Цель	Коэффициент
P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,291
K	K <sub>2</sub> O	1,204
Mg	MgO	1,658
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P	0,436
K <sub>2</sub> O	K	0,830
MgO	Mg	0,603
S	SO <sub>4</sub>	2,99
S	SO <sub>3</sub>	2,49
SO <sub>4</sub>	S	0,33
SO <sub>3</sub>	S	0,40

## Сера (S)

Сера является одним из макроэлементов, наряду с азотом (N), фосфором (P), калием (K), кальцием (Ca) и магнием (Mg). Концентрация серы в растении сопоставима с концентрацией фосфора - от 0,1 до 0,5 процента. Сера является компонентом аминокислот и поэтому выполняет важную функцию в белковой структуре растения. Недостаток серы отражается в осветлении молодых листьев, поскольку низкий уровень этого элемента приводит к снижению выработки зеленой окраски листьев.

В почве до 98 процентов серы присутствует в виде органически связанной серы в гумусе, растительных остатках, микроорганизмах и почвенных животных. Растения, однако, могут поглощать серу только в неорганической форме в виде сульфата (SO<sub>4</sub>).

### Потребность в сере и рекомендации по внесению удобрений для отдельных культур в кг S/га

Культура	Ожидаемый урожай			Рекомендация в кг S / га
	Низкий	Средний	Высокий	
Капуста	60 – 70	70 – 80	80 – 90	70 – 80
Рапс	40 – 50	50 – 60	60 – 70	40 – 50
Сахарная свекла	22 – 24	25 – 27	30 – 32	0 – 15
Озимая пшеница	14 – 15	15 – 18	18 – 21	10 – 20
Озимый ячмень	16 – 17	17 – 21	21 – 23	15 – 20
Овес –Яр. ячмень	13 – 16	16 – 18	18 – 20	10 – 15
Кукуруза на силос	20	25	30	0 – 15
Пастбища				0 – 30

### Классы почвы по содержанию серы

Класс почвы	Содержание S <sub>мин</sub> в 0 до 60 см кг на га	Концентрация S мг S <sub>мин</sub> на 100 г почвы	Оценка и рекомендация
<b>A</b>	< 30	< 0,35	Низкое содержание серы Удобрение 60 кг S / га!
<b>C</b>	30 - 60	0,35 - 0,67	Средний уровень содержания Внесение удобрений до 60 кг S/га!
<b>E</b>	> 60	> 0,67	Высокое содержание серы Удобрять не следует!

## Практическая польза от контроля pH

**Кислотность (pH) – самый важный параметр для оптимального роста растений**

**Значение для роста растений:**

- Доступность микро и макроэлементов питания в почве и субстрате очень зависит от уровня pH!
- Неблагоприятный pH вызывает дефицит питательных веществ, а также приводит к снижению урожайности и качества продукции.

pH > 7: большинство микроэлементов несвободно ("железный хлороз")

pH < 5: большинство макроэлементов несвободно

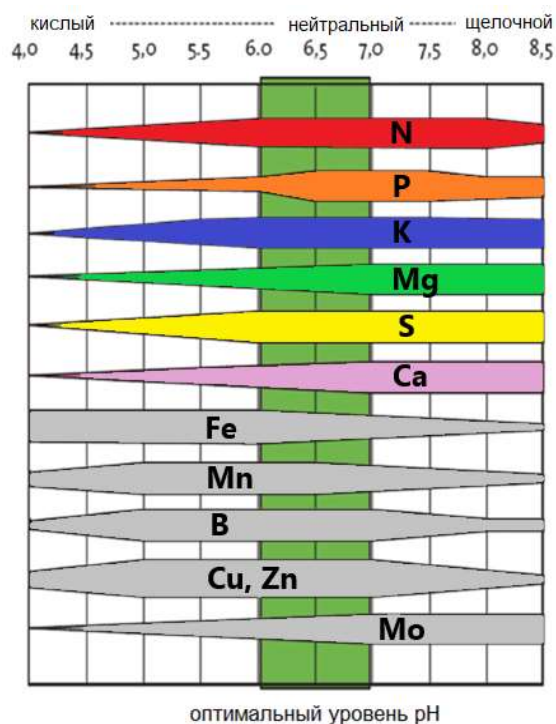


Таблица: чем шире горизонтальные полосы, тем лучше доступность питательных веществ

**Регулировка pH: что делать, если pH не установился должным образом?**

**Очень низкое значение pH:**

**быстрое регулирование** путем известкования, возможное время воздействия зависит от размера частиц почвы

**незначительное повышение** за счет использования компоста (обратите внимание на качество, некоторые компосты имеют очень высокую соленость)

**долгосрочное сохранение** уровня pH за счет использования удобрений с преобладающим содержанием азота и/или кальция.

**Для повышения уровня pH почвы на 1 pH (например, с 5 до 6 pH) необходимо:**

- тяжелые почвы: около 20 кг негашеной извести на 100 м<sup>2</sup>
- средние почвы: примерно 17 кг негашеной извести на 100 м<sup>2</sup>
- легкие почвы: примерно 30 кг негашеной извести на 100 м<sup>2</sup>

**Очень высокое значение pH:** меры быстрого действия невозможны

Медленное снижение pH с помощью:

- удобрений с физиологически кислой реакцией (азотное удобрение с преобладанием аммония) или вспомогательных веществ (экстракты коричневых водорослей)
- болотного торфа

## Классификация почвы по доступного для растений уровню содержания микроэлементов (B, Cu, Mn, Mo, Zn)

Класс	Рекомендации по удобрению
<b>A</b> Очень низкое / низкое содержание в почве	При выращивании культур с высокой потребностью в микроэлементах использование микроудобрения приводит к явному, иногда значительному, повышению урожайности. Менее требовательные культуры не нуждаются в удобрениях.
<b>C</b> Среднее /оптимальное содержание в почве	Внесение микроудобрений рекомендуется только для культур с высокой потребностью в микроэлементах, если текущее обеспечение микроэлементами не обеспечивается другими факторами (например, органическим удобрением, изменением уровня pH в почве путем добавления извести или физиологически кислых удобрений).
<b>E</b> Высокое / очень высокое содержание в почве	Для всех культур уровень микроэлементов в почве достаточен для получения высоких урожаев. Микроудобрение не требуется.

## Рекомендуемые значения содержания микроэлементов в с/х почвах - метод VDLUFA

### Данные по классам почв

#### Группы почв по LUFA:

##### Легкие почвы

Группа 1: **П** (песок)

Группа 2: **ССП** (слабосуглинистый песок)

**СП** (суглинистый песок, супесчаник)

**ПИ** (песчано-илистый, песчаный ил)

##### Средние почвы

Группа 3: **СПС** (сильно песчаный суглинок)

**СИ** (суглинистый ил)

Группа 4: **ПС** (песчаный суглинок)

**АС** (алевритовый суглинок)

**С** (суглинок)

##### Тяжелые почвы

Группа 5: **АГС** (алевритовый глинистый суглинок)

**ГС** (глинистый суглинок)

**Г** (глинистая)

Группа 6: **Б** (торфяно-болотистые: 15-30 % гумуса, болотистые: <30% гумуса)

Фотометрическая система LASA AGRO

**Бор (мг/кг почвы)**

Класс	Песчаная, группа 1	Суглинок, группа 2	Глинистая, группа 3	ПС, АС, ГС, Г, группы 4 и 5
<b>Значение pH 6,0</b>				
A	< 0,10	< 0,12	< 0,15	< 0,20
C	0,10 - 0,15	0,12 - 0,18	0,15 - 0,25	0,20 - 0,35
E	> 0,15	> 0,18	> 0,25	> 0,35
<b>Значение pH &gt; 6,0</b>				
A	< 0,15	< 0,20	< 0,25	< 0,35
C	0,15 - 0,25	0,20 - 0,30	0,25 - 0,40	0,35 - 0,60
E	> 0,25	> 0,30	> 0,40	> 0,60

**Медь (мг/кг почвы)**

Почвы групп 1 по 3 < 4 % гумуса; группы 4 и 5 без ограничений по гумусу

Класс	П, группы 1 и 2	СП, группа 3	ПС, АС, ГС, Г, группы 4 и 5	
	Без ограничений pH		pH < 7,0	pH 7,0
A	< 1,0	< 1,2	< 2,0	< 1,2
C	1,0 - 2,0	1,2 - 2,5	2,0 - 4,0	1,2 - 2,5
E	> 2,0	> 2,5	> 4,0	> 2,5

**Марганец (мг/кг почвы)**

Класс	П, группы 1 и 2			СП, группа 3			ПС, АС, ГС, Г, группы 4 и 5
	Значение pH						
	< 5,0	5,0 - 5,8	> 5,8	< 5,5	5,5 - 6,4	> 6,4	
A	< 3	< 10	< 25	< 8	< 20	< 30	< 30
C	3 - 6	10 - 20	25 - 50	8 - 15	20 - 30	30 - 50	30 - 60
E	> 6	> 20	> 50	> 15	> 30	> 50	> 60

**Цинк (мг/кг почвы)**

Класс	П, группы 1 и 2	СП, ПС, АС, ГС, Г, группы 3 по 5
A	< 1,0	< 1,5
C	1,0 - 2,5	1,5 - 3,0
E	> 2,5	> 3,0

**Рекомендуемые значения для оценки содержания микроэлементов в почвах**

Классы содержания для классификации результатов исследований почвы для <u>пахотных земель, овощей, фруктов, хмеля</u> . Данные для группы типов почв от 1 до 5 в мг/кг почвы, для гр. 6 в мг/л почвы при естественном залегании									
<b>Бор</b>									
Класс	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группы 4 и 5	Группа 6				
A	<0,15	<0,20	<0,25	<0,35	<0,15				
C	0,15- 0,25	0,20 - 0,30	0,25 - 0,40	0,35 - 0,60	0,15 - 0,25				
E	>0,25	>0,30	>0,40	>0,60	>0,25				
<b>Медь, в зависимости от содержания гумуса</b>									
Класс	<4% гумуса	4% гумуса	Количество гумуса не учитывается						
	Группы 1 и 2	Группы 1 и 2	Группа 3	Группы 4 и 5	Группа 6				
A	<1,5	<2,0	<2,0	<4,0	<2,0				
C	1,5 - 3,5	2,0 - 4,5	2,0 - 4,5	4,0 - 8,0	2,0 - 4,0				
E	>3,5	>4,5	>4,5	>8,0	>4,0				
<b>Марганец, в зависимости от уровня pH</b>									
Класс	Группы 1 и 2			Группа 3			Группы 4 и 5	Группа 6	
	Значения pH								
	< 5,0	5,0- 5,8	> 5,8	< 5,5	5,5 -6,4	> 6,4	pH без огр.	5,5	> 5,5
A	< 2	< 5	< 10	< 5	< 10	< 15	< 20	< 5	< 10
C	2 - 4	5 - 10	10 - 20	5 - 10	10 - 15	15 - 25	20 - 30	5 - 15	10 - 20
E	> 4	> 10	> 20	> 10	> 15	> 25	> 30	> 15	> 20
Класс	<b>Молибден, как количество Mo в почве = значение pH + (10 x Mo/кг почвы)</b>				<b>Цинк</b>				
	Группы 1 и 2	Группа 3	Группы 4 и 5	Группа 6	Группы 1 и 3	Группы 3 по 5	Группа 6		
A	< 6,4	< 6,8	< 7,2	< 5,0	< 1,0	< 1,5	< 0,6		
C	6,4 - 7,0	6,8 -7,8	7,2 - 8,2	5,0 - 6,0	1,0 - 2,5	1,5 - 3,0	0,6 -1,5		
E	> 7,0	> 7,8	> 8,2	> 6,0	> 2,6	> 3,0	> 1,5		

## Фотометрическая система LASA AGRO

Классы содержания для классификации результатов исследований почвы для <b>пастбищных почв</b>									
Данные для группы типов почв от 1 до 5 в мг/кг почвы, для гр. 6 в мг/л почвы при естественном залегании									
<b>Медь, в зависимости от содержания гумуса</b>									
Класс	< 4% гумуса	4% гумуса	Количество гумуса не учитывается						
	Группы 1 и 2	Группы 1 и 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Группа 6			
<b>A</b>	< 1,5	< 2,0	< 2,0	< 4,0	< 4,0	< 2,0			
<b>C</b>	1,5 - 3,5	2,0 - 4,5	2,0 - 4,5	4,0 - 8,0	4,0 - 8,0	2,0 - 4,0			
<b>E</b>	> 3,5	> 4,5	> 4,5	> 8,0	> 8,0	> 4,0			
<b>Марганец, в зависимости от уровня pH</b>									
Класс	Группы 1 и 2			Группа 3			Группы 4 и 5	Группа 6	
	<b>Значения pH</b>								
	< 5,0	5,0 - 5,8	> 5,8	5,5	5,6 - 6,4	> 6,4	Без огр.	5,5	> 5,5
<b>A</b>	< 2	< 5	< 10	< 5	< 10	< 15	< 20	< 5	< 10
<b>C</b>	2 - 4	5 - 10	10 - 20	5 - 10	10 - 15	15 - 25	20 - 30	5 - 15	10 - 20
<b>E</b>	> 4	> 10	> 20	> 10	> 15	> 25	> 30	> 15	> 20

Фотометрическая система LASA AGRO

**Стандартный питательный раствор для паприки,  
выращиваемой в минеральной вате**

Питательное вещество	Открытая система		Закрытая система		Данные на корневом уровне	
	мг/л	ммоль/л	мг/л	ммоль/л	мг/л	ммоль/л
<b>с EC</b> <b>[мСм/см]</b>	2,5	2,5	1,5	1,5		
<b>NO3-N</b>	257,6	18,4	170,8	12,2	238,0	17,0
<b>NH4-N</b>	11,2	0,8	8,4	0,6	1,4	0,1
<b>P</b>	55,8	1,8	31,0	1,0	31,0	1,0
<b>K</b>	320,6	8,2	222,9	5,7	195,5	5,0
<b>Ca</b>	236,6	5,9	128,3	3,2	340,8	8,5
<b>Mg</b>	43,7	1,8	26,7	1,1	72,9	3,0
<b>SO4</b>	201,8	2,1	96,1	1,0	96,3	3,0
<b>Fe</b>	0,8	0,015	0,8	0,015	0,8	0,015
<b>Mn</b>	0,5	0,010	0,6	0,010	0,3	0,005
<b>Zn</b>	0,3	0,005	0,3	0,005	0,5	0,007
<b>B</b>	0,3	0,03	0,3	0,025	0,86	0,080
<b>Cu</b>	0,05	0,00075	0,05	0,00075	0,45	0,007
<b>Mo</b>	0,05	0,0005	0,05	0,00050	0,05	0,0005
EC [мСм/см]					2,5-4,5	2,5-4,5
pH					5,2-5,6-6,2	5,2-5,6-6,2

## Фотометрическая система LASA AGRO

В таблице представлен состав стандартного питательного раствора для открытого и закрытого методов. Значения концентраций указаны, как это принято в Германии, в мг/л. Поскольку в специальной литературе нередко ссылки на голландские источники, здесь приводятся значения также и в ммоль/л.

- Состав готового питательного раствора с учетом используемой в хозяйстве воды лучше определять в специализированных лабораториях, оснащенных необходимыми для этого современными компьютерными программами. Кроме того, поставщики минеральной ваты («Grodan», напр.) предлагают возможность самому приготовить питательный раствор онлайн в Интернете.
- Каждые 4 недели рекомендуется проводить лабораторный анализ питательного раствора в матах на содержание питательных веществ и при необходимости изменять состав раствора согласно результатам.
- Питательный раствор должен соответствовать потребностям растений в различные фазы роста. Для этого рекомендуем проводить корректировку согласно указаниям в таблице 1-9 в течение следующих стадий развития:

**Стадия 1:** Подача питательного раствора в маты в начале работы с растениями.

**Стадия 2:** Начальная схема для периода в несколько недель.

**Стадия 3:** Большое количество плодов.

**Стадия 4:** До урожая первых плодов.

**Стандартный питательный раствор для томатов,  
выращиваемых в минеральной вате**

Питательное вещество	Открытая система		Закрытая система		Данные на корневом уровне	
	мг/л	ммоль/л	мг/л	ммоль/л	мг/л	ммоль/л
с ЕС [мСм/см]	2,8	2,8	1,5	1,5		
NO <sub>3</sub> -N	271,6	19,4	144,2	10,3	322,0	23,0
NH <sub>4</sub> -N	8,4	0,6	7,0	0,5	1,4	0,1
P	49,6	1,6	37,2	1,2	31,0	1,0
K	371,5	9,5	234,6	6,0	312,0	8,0
Ca	252,6	6,3	128,3	3,2	400,1	10,0
Mg	55,9	2,3	24,3	1,0	109,4	4,5
SO <sub>4</sub>	307,6	3,2	144,2	1,5	653,65	6,8
Fe	1,4	0,025	0,8	0,015	1,4	0,025
Mn	0,6	0,010	0,6	0,010	0,3	0,005
Zn	0,3	0,005	0,3	0,004	0,5	0,007
B	0,3	0,035	0,3	0,02	0,55	0,050
Cu	0,05	0,00075	0,05	0,00075	0,5	0,0075
Mo	0,05	0,0005	0,05	0,00050	0,05	0,0005
ЕС [мСм/см]					2,5-5,0	2,5-5,0
pH					5,2-5,6-6,2	5,2-5,6-6,2

## Фотометрическая система LASA AGRO

- Состав готового питательного раствора с учетом используемой в хозяйстве воды лучше определять в специализированных лабораториях, оснащенных необходимыми для этого современными компьютерными программами. Кроме того, поставщики минеральной ваты («Grodan», напр.) предлагают возможность самому приготовить питательный раствор онлайн в Интернете.
- Каждые 4 недели рекомендуется проводить лабораторный анализ питательного раствора в матах на содержание питательных веществ и при необходимости изменять состав раствора согласно результатам.
- Питательный раствор должен соответствовать потребностям растений в различные фазы роста. Для этого рекомендуем проводить корректировку согласно указаниям в таблице 1-10 в течение следующих стадий развития:

**Стадия 1:** Подача питательного раствора в маты в начале работы с растениями.

**Стадия 2:** До раскрытия первого цветка на 3 соплодии.

**Стадия 3:** С раскрытия первого цветка на 3 соцветии.

**Стадия 4:** С раскрытия первого цветка на 5 соцветии.

**Стадия 5:** С раскрытия первого цветка на 10 соцветии.

**Стадия 6:** С раскрытия первого цветка на 12 соцветии нет необходимости изменять стандартный питательный раствор.

## Регулирование состава питательного раствора в зависимости от стадии развития растений

Корректировка [ммоль/л]							
Стадия	NH4-N	K	Ca	Mg	NO3-N	SO4	P
<b>Открытый метод</b>							
1	- 1,2	- 3,8	+ 1,5	+ 1,0	-	-	- 0,5
2	-	- 1,0	+ 0,5	+ 0,5	+ 1,0	-	-
3	-	+ 0,5	-0,125	- 0,125	-	-	-
4	-	+1,75	- 0,625	- 0,25	-	-	-
5	-	+ 0,5	- 0,125	- 0,25	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
<b>Закрытый метод</b>							
1	- 1,0	- 3,5	+ 0,125	+ 1,0	- 1,5	+ 1,0	- 0,5
2	-	- 1,2	+ 0,3	+ 0,3	-	-	-
3	-	+ 1,0	- 0,25	- 0,25	-	-	-
4	-	+3,5	- 1,25	- 0,5	-	-	-
5	-	+ 1,0	-0,25	- 0,25	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-

- Работа с приведенной выше схемой на практике часто оказывается слишком трудной (исключение составляет начальный раствор). Для облегчения работы рекомендуется при очень большом урожае добавлять 2,0 ммоль/л К и 2 ммоль/л NO3-N. Это означает повышение содержания KNO3 на 20 кг/1.000 л.
- Поскольку состав питательного раствора для наполнения матов значительно отличается от раствора, подаваемого в последующее время (см. табл. 1-10), ниже приводятся рекомендации для ориентировки:

Для наполнения 1.000 матов (1 м x 20 см) требуется около 15.000 л питательного раствора. Прибавив 10% для подстраховки, при соотношении смеси 1:100 потребуется по 82,5 л основного раствора А и В.

## Фотометрическая система LASA AGRO

- Контроль данных ЕС и рН в минераловатных матах должен осуществляться 2 раза в неделю. Образцы для анализа берут всегда между 2 растениями (не прямо под матом, т.к. там рН всегда ниже!). Затем проводится корректировка заданных в компьютер значений рН и ЕС в зависимости от результатов.
- Данные ЕС в матах должны превышать значение ЕС в капельном поливе на 1,0-1,5 ЕС, причем минимальное отклонение составляет 0,5 ЕС, максимальное 2,5 ЕС.
- Если уровень ЕС в матах слишком низкий, поднимать его следует на максимум 0,5 ЕС в день. Слишком сухие маты увлажняют путем коротких поливов (ок. 100 мл/старт). Для очень влажных матов увеличивают количество воды в каждом капельном поливе (на прим. 200 мл/старт). Общее количество воды остается неизменным.
- Если уровень ЕС в матах завышен, следует снизить значение на максимум 1,0 ЕС. Кроме того, рекомендуется сократить время между подачами воды, особенно в середине дня. Количество воды на начало полива должно составлять минимум 200 мл.

Фотометрическая система LASA AGRO

**Стандартный питательный раствор для огурцов,  
выращиваемых в минеральной вате**

Питательное вещество	Открытая система		Закрытая система		Данные на корневом уровне	
	мг/л	ммоль/л	мг/л	ммоль/л	мг/л	ммоль/л
<b>с ЕС [мСм/см]</b>	2,6	2,6	2,0	2,0		
<b>NO3-N</b>	280	20	225	16	252	18
<b>NH4-N</b>	15	1	14	1	1,5	0,1
<b>P</b>	60	2	50	1,5	28,0	0,9
<b>K</b>	400	10	352	9	312	8,0
<b>Ca</b>	213	5	148	4	260	6,5
<b>Mg</b>	40	2	34	1,5	72	3,0
<b>SO4</b>	154	1,5	115	1	336	3,5
<b>Fe</b>	0,8	0,015	1	0,0188	1,5	0,025
<b>Mn</b>	0,6	0,010	0,7	0,0125	0,5	0,007
<b>Zn</b>	0,3	0,005	0,3	0,005	0,5	0,007
<b>B</b>	0,3	0,025	0,3	0,025	0,55	0,050
<b>Cu</b>	0,05	0,00075	0,05	0,00075	0,1	0,0015
<b>Mo</b>	0,05	0,0005	0,05	0,00050	0,05	0,0005
ЕС [мСм/см]					2,7-3,5	2,7-3,5
pH					5,2-5,6-6,2	5,2-5,6-6,2

## Фотометрическая система LASA AGRO

- Состав готового питательного раствора с учетом используемой в хозяйстве воды лучше определять в специализированных лабораториях, оснащенных необходимыми для этого современными компьютерными программами. Кроме того, поставщики минеральной ваты («Grodan», напр.) предлагают возможность самому приготовить питательный раствор онлайн в Интернете.
- Каждые 4 недели рекомендуется проводить лабораторный анализ питательного раствора в матах на содержание питательных веществ и при необходимости изменять состав раствора согласно результатам.
- Питательный раствор должен соответствовать потребностям растений в различные фазы роста. Для этого рекомендуем проводить корректировку согласно указаниям в таблице 1-10 в течение следующих стадий развития:

**Стадия 1:** Подача питательного раствора в маты в начале работы с растениями.

**Стадия 2:** Начальная схема для периода в прим. 5 недель (вегетативная фаза).

**Стадия 3:** Большое количество плодов. Начало за 2 недели до пика урожая. Продолжительность максимально 3 недели.

- Поскольку состав питательного раствора для наполнения матов значительно отличается от раствора, подаваемого в последующее время, ниже приводятся рекомендации для ориентировки:

Для наполнения 1.000 матов (1 м x 20 см) требуется около 15.000 м<sup>3</sup> питательного раствора. Прибавив 10% для подстраховки, при соотношении смеси 1:100 потребуются по 165 л основного раствора А и В.

## Регулирование состава питательного раствора в зависимости от стадии развития растений

Корректировка [ммоль/л]							
Стадия	NH <sub>4</sub> -N	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub> -N	SO <sub>4</sub>	P
<b>Открытый метод</b>							
1	- 0,4	- 2,5	+ 0,7	+ 0,75	-	-	-
2	-	- 1,0	+ 0,5	-	-	-	-
3	+ 1,0	+ 1,0	-	-	-	-	-
<b>Закрытый метод</b>							
1	- 0,75	- 2,0	+ 0,75	+ 0,625	- 1,5	+ 1,0	- 0,5
2	-	- 1,0	+ 0,5	-	-	-	-
3	-	+ 1,5	- 0,75	-	-	-	-

- Контроль данных ЕС и рН в минераловатных матах должен осуществляться 2 раза в неделю. Образцы для анализа берут всегда между 2 растениями (не прямо под матом, т.к. там рН всегда ниже!). Затем проводится корректировка заданных в компьютер значений рН и ЕС в зависимости от результатов.
- Данные ЕС в матах должны превышать значение ЕС в капельном поливе на 1,0-1,5 ЕС, причем минимальное отклонение составляет 0,5 ЕС, максимальное - 2,5 ЕС.
- Если уровень ЕС в матах слишком низкий, поднимать его следует на максимум 0,5 ЕС в день. Слишком сухие маты (1.5.2, стр. 28) увлажняют путем коротких поливов (ок. 100 мл/старт). Для очень влажных матов увеличивают количество воды в каждом капельном поливе (на прим. 200 мл/старт). Общее количество воды остается неизменным.
- Если уровень ЕС в матах завышен, следует снизить значение на максимум 1,0 ЕС. Кроме того, рекомендуется сократить время между подачами воды, особенно в середине дня. Количество воды на начало полива должно составлять минимум 200 мл.

## Фотометрическая система LASA AGRO

- Если уровень pH в матах слишком низкий ( $< 5,2$ ), следует сначала удалить  $\text{NH}_4\text{-N}$  (нитрат аммония) из питательного раствора (эффект будет заметен не раньше чем через 3 дня). Установленный уровень pH на компьютере не должен превышать 6,2.

Ночью не в коем случае не подавать воды. Можно увеличить количество воды, поступающей через капельницу, не превышая при этом общий объем воды. Последний полив должен быть произведен на 2 часа раньше обычного.

- Если уровень pH в матах слишком высокий ( $> 6,2$ ), нельзя снижать объем поливочной воды. Доля аммония на общий азот не должна быть ниже 10%. Если эта мера не принесет желаемых результатов, необходимо повысить концентрацию нитрата аммония в питательном растворе с 25 до 50%.

Через неделю, самое позднее, уровень pH в мате снизится. При pH ниже 5,2 нельзя проводить капельный полив. Если используется удобрение EDTA хелат железа, лучше перейти на DTPA.

## **Руководство по анализу содержания нитратов в соке растений на примере теста LCK 339 для системы LASA AGRO**

### **1. Взятие образца и подготовка:**

#### **1а. Время забора образца**

Содержание нитрата в растениях зависит от солнечной радиации, поэтому может сильно варьировать в течение дня. Поскольку утром уровень нитрата наиболее стабильный советуем брать образец в это время суток.

#### **1б. Размер образца**

В зависимости от количества растений, для получения репрезентативного образца следует взять по крайней мере материал с примерно 10 типичных растений.

#### **1в. Отбор частей растений**

Для анализа салатов, капусты и т.д.: четверть головки или кочана. Возьмите четверть каждого растения, выбранного в качестве образца, измельчите их и тщательно перемешайте полученную массу. Далее следуйте согласно пункту **2**.

Для анализа овощных культур с листьями, таких как шпинат, морковь и т.д.: отберите репрезентативные листья или части растений, измельчите их и тщательно перемешайте полученную массу. Далее следуйте согласно пункту **2**.

### **2. Экстракция сока:**

Поместите 50 г измельченного растительного материала в подходящую емкость, добавьте 450 мл дистиллированной воды и перемешайте массу блендером до получения однородного пюре. Затем пропустите массу через бумажный фильтр. Не используйте первые несколько капель фильтрата или пропустите массу через тот же самый фильтр дважды.

### **3. Подготовка сока:**

Поместите фильтрат (около 50 мл) в чистый сосуд. Добавьте щепотку активированного угля. Уголь свяжет органические частицы и сделает фильтрат прозрачным. Пропустите жидкость еще раз через фильтр, чтобы удалить активированный уголь. Слейте первые капли фильтрата. Полученная жидкость должна быть прозрачной.

#### 4. Анализ:

Для анализа используйте прозрачный фильтрат. Согласно инструкции по работе с тестом LCK 339, с помощью пипетки поместите 1 мл образца (фильтрата) в кювету, добавьте 0,2 мл Диметилфенола (раствор А), встряхните кювету и проводите анализ на фотометре после истечения времени реакции 15 мин.

Выберите в фотометре вывод результатов в мг NO<sub>3</sub>/литр воды. Умножьте результат на **10** (из-за разбавления)!

**Результат соответствует мг нитрата/кг свежей массы.**

#### На заметку:

Если содержание нитрата в Вашем образце выше измерительного диапазона тест-кюветы LCK 339 (1 – 60 мг нитрата) необходимо еще раз разбавить образец. Сделать это легче всего поместив 1 мл полученного фильтрата (после пункта 3) в новую пробирку и добавив к нему пипеткой 9 мл дистиллированной воды. Полученный раствор смешайте и используйте для анализа.

**Внимание:** при повторном разбавлении результат измерения необходимо умножить на **100** (поскольку фильтрат был дважды разбавлен 1:10)!

#### 5. Интерпретация полученных результатов:

К сожалению, однозначных «рекомендуемых значений» для декоративных растений не существует. Используйте Ваш опыт для определения индивидуальных оптимальных значений с учетом вида растений, стадии роста и условий выращивания.

#### На заметку:

Описанный выше метод подходит также для анализа на другие элементы и/или других растений. В целом для определения элементов питания необходима экстракция, чтобы удалить окраску раствора (хлорофилл).

Для этого в фильтрат добавляют активированный уголь и дополнительно разбавляют его. Если концентрация сока растений не подходит под диапазон тест-кюветы, необходимо соответственно подобрать фактор разбавления.

## Руководство по анализу удобрений с помощью кюветных тестов LCK и спектрофотометра LASA AGRO

### Шаг 1.

Взвесьте ровно 10,0 г сухого удобрения и растворите его в 1.000 мл (=1 л.) экстракционного раствора. Этот раствор состоит из 990 мл дест. воды и 10 мл экстракционного концентрата LCW 905 (артикул 20037). Используйте бутылку для экстракции объемом 1 литр (артикул 20032).  
Время экстракции 1 час. В течение этого времени периодически встряхивайте бутылку.

### Шаг 2.

Через 1 ч откройте бутылку и проведите фильтрацию, такую же, как при анализе почвы. Используйте воронку (артикул 20031), фильтровальную бумагу (артикул 20036) и пластиковый стакан (артикул 20033) для сбора фильтрата.

**Для минеральных удобрений:** раствор уже должен быть прозрачным, переходите к шагу 3.

**Для органических удобрений:** раствор может быть желтого цвета из-за гуминовых веществ. Раствор должен быть абсолютно чистым. Удалите все органические вещества:

Возьмите шпатель (объем, который помещается на кончике ножа) активированного угля р.а. (= per analisi, для анализов; артикул 90031) и поместите его в стакан для фильтрования. Перемешайте, подождите 2-3 минуты, сделайте новую фильтрацию. Вы получите прозрачный фильтрат, так как активированный уголь поглощает органические вещества.

### Шаг 3.

Возьмите фильтрат и сделайте разбавление 1: 10 в стеклянной пробирке (артикул 20038, помещается в держатель арт. 20039).

**Разбавление 1: 10 = 1 мл фильтрата и 9 мл дест. воды.**

### Шаг 4:

Проанализируйте полученный раствор, как указано в инструкции для каждого отдельного теста LCK на фотометре.

### Шаг 5:

Для измерения на фотометре выберите в меню оценку для почв (**in soil**).  
Результат отображается в мг/100 г почвы.  
Умножьте результат на 100 = % удобрения в сухом веществе

**Расчет на примере теста LCK 049:**

**Результат на дисплее «20» = 2.000 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 г удобрения = 2 г P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ 100 г удобрения = 2%.**

## Поливная вода – залог успеха

**Карбонатная жёсткость:** карбонаты кальция и магния

**Некарбонатная жёсткость:** хлорид кальция, сульфат кальция, хлорид магния, сульфат магния, нитрат

**Общая жёсткость** воды – сумма карбонатной и некарбонатной жёсткости.

При рассмотрении карбонатной жёсткости поливной воды можно выделить следующую взаимосвязь:

КЖ (карбонатная жёсткость)	< 10° dH	уровень pH в субстрате снижается
КЖ	в пределах 10° dH	уровень pH остаётся стабильным
КЖ	> 10° dH	уровень pH в субстрате повышается

Влияние карбонатной жёсткости на развитие растений:

**Пример 1:** КЖ < 10° dH

Уровень pH снижается в течение вегетационного периода. У декоративных растений, поливаемых подтоплением, например, это может привести к повышенному образованию аммония в нижней части горшка, что в свою очередь может вызвать отмирание корней.

Рекомендация: => использование физиологически щелочного азота, как например известково-аммиачной селитры.

**Пример 2:** КЖ около 10° dH

Относительно низкая вероятность отклонений в диапазоне pH.

**Пример 3:** КЖ > 10° dH

Уровень pH повышается в период вегетации. Это может привести к недостатку микроэлементов (железа, например).

Рекомендация: => использование физиологически кислого азота, как например сернокислого аммиака.

## Фотометрическая система LASA AGRO

### Советы садоводам:

Мы рекомендуем всегда измерять карбонатную жёсткость поливной воды и затем соответственно устанавливать pH в субстрате. Кроме того, содержание солей в поливной воде должно быть как можно более низким.

### Важно для питомников:

Рост растений и соответственно потребность в воде увеличиваются по мере потепления. Но: в очень жаркую погоду растение приостанавливает рост и потребляет меньше воды. Самые крупные повреждения в результате чрезмерного полива возникают именно в это время. Мы рекомендуем поливать растения почаще, но с меньшим объёмом.

### Карбонатная жёсткость поливной воды

- Определение: Карбонатная жёсткость вызывает повышение pH в субстрате  
Нормативное значение: 7,5 °dH (= 2,7 моль/м<sup>3</sup>)
- Вопрос: Какие меры предпринимать при завышенной или заниженной карбонатной жёсткости?
- Ответ: примеры в качестве грубой схемы

Карбонатная жёсткость °dH	Уровень pH субстрата	Мера
4	4	Гидрат извести 50 г/м <sup>3</sup>
	6	Гипс 100 г/м <sup>3</sup>
8	4	Известкование уменьшить в половину
	6	Удобрение сульфатом аммония или похожим элементом
12	4	Прекратить известкование субстрата
	6	Смешивание воды или добавление серной кислоты 40 мл/м <sup>3</sup>

**Пороговые значения для элементов в поливной воде**

Значение pH	6,4 - 8,3 (7,9)
Содержание солей	200 - 500 мг/л
Общая жёсткость	15 - 20 °d
Карбонатная жёсткость	6 - 10 °d
Ca	100 мг/л
Mg	25 мг/л
K	25 мг/л
Na	50 мг/л
NH <sub>4</sub>	5 мг/л
Fe	5 мг/л
NO <sub>3</sub>	50 мг/л
Cl	50 мг/л
SO <sub>4</sub>	150 мг/л
PO <sub>4</sub>	5 мг/л
CO <sub>2</sub>	100 мг/л

**Удаление  $\text{NH}_4$  - помех**  
**Оксид калия ( $\text{K}_2\text{O}$ )**

**Помехи**

$\text{NH}^+$ ,  $\text{Hg}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Rb}^+$  в сочетании с реагентом образуют тяжело растворимые осадки, которые приводят к завышенным результатам. Как правило эти соединения вызывают лишь незначительные помехи, поскольку элементы присутствуют в анализируемых растворах в небольшом количестве.

Добавляя в анализируемый раствор формальдегида (37% раствор формалина) можно устранить помехи, вызванные наличием  $\text{NH}_4^+$ .

Для этого в пустую пробирку с помощью пипетки помещают:

- 5 мл фильтрованного раствора
- 4 мл дист.  $\text{H}_2\text{O}$
- 1 мл раствора формальдегида

Пробирку закрывают, встряхивают, оставляют для реакции на 10 минут. После прошествия указанного времени проводят тест на калий.

## Фотометрическая система LASA AGRO

### Полезная информация

#### Единицы измерения:

##### Объём:

Миллилитр: 1 мл =  $10^{-6} \text{ м}^3 = 1 \text{ см}^3 = 1 \text{ ссм}$  соотв. 1 г воды\*

Литр: 1 л = 1000 мл =  $10^{-3} \text{ м}^3 = 1 \text{ дм}^3$  соотв. 1 кг воды\*

Гектолитр: 1 гл = 100 л =  $10^{-1} \text{ м}^3$

Кубометр: 1 м<sup>3</sup> = 1 м x 1 м x 1 м = 1 кубометр

1 % раствор соответствует 10 г чистого раствора/твёрдых тел на 1 л воды

1 ‰ раствор соответствует 1 г чистого раствора/твёрдых тел на 1 л воды

##### Вес:

Грамм: 1 г = 1.000 мг

Килограмм: 1 кг = 1.000 г

Центнер: 1 ц = 50 кг

Двойной центнер:

1 доппельцентнер = 100 кг

##### Площадь:

Квадратный метр: 1 м<sup>2</sup> = 1 м x 1 м

Ар: 1 а = 10 м x 10 м = 100 м<sup>2</sup>

Гектар: 1 га = 100 м x 100 м = 100 а = 10.000 м<sup>2</sup>

##### Другие:

Миллионная доля: 1 ппм = 1 часть на 1.000.000 соответствует 1 мг на 1 кг или 1 мл на 1000 л

\* 1 литр воды весит 1 килограмм (кг) и имеет при этом объём 1 дм<sup>3</sup> при температуре 3,98°C и давлении воздуха 1013,25 гПа.

## Коэффициенты пересчета для питательных веществ

Примечание: пересчет возможен только для данных в процентном или весовом содержании.

Данное значение умножают на коэффициент искомого значения.

Например: имеются данные 150 мг Са, нужны значения в СаО

$$150 \text{ мг Са} \times 1,4 = 210 \text{ мг СаО}$$

Са	x	1,40	СаО
Са	x	2,50	СаСО <sub>3</sub>
Са	x	1,87	Са(ОН) <sub>2</sub>
Са(ОН) <sub>2</sub>	x	0,75	СаО
СаСО <sub>3</sub>	x	0,40	Са
СаСО <sub>3</sub>	x	0,56	СаО
СаСО <sub>3</sub>	x	0,75	Са(ОН) <sub>2</sub>
СаО	x	1,34	Са(ОН) <sub>2</sub>
СаО	x	0,71	Са
СаО	x	1,78	СаСО <sub>3</sub>
Сl	x	1,65	NaCl
Сl	x	0,65	Na
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	x	0,32	P
K	x	1,20	K <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> O	x	0,83	K
Mg	x	1,66	MgO
Mg	x	3,47	MgCO <sub>3</sub>
Mg	x	4,95	MgSO <sub>4</sub>
MgCO <sub>3</sub>	x	0,29	Mg
MgCO <sub>3</sub>	x	0,48	MgO
MgCO <sub>3</sub>	x	1,43	MgSO <sub>4</sub>
MgO	x	0,60	Mg
MgO	x	2,09	MgCO <sub>3</sub>
MgO	x	2,99	MgSO <sub>4</sub>
MgSO <sub>4</sub>	x	0,20	Mg
MgSO <sub>4</sub>	x	0,33	MgO
MgSO <sub>4</sub>	x	0,70	MgCO <sub>3</sub>

N	x	4,43	NO <sub>3</sub>
N	x	1,29	NH <sub>4</sub>
Na	x	1,70	NaO
Na	x	1,35	Na <sub>2</sub> O
Na	x	2,54	NaCl
Na	x	1,54	Cl
Na <sub>2</sub> O	x	0,74	Na
Na <sub>2</sub> O	x	1,26	NaO
NaO	x	0,59	Na
NaO	x	0,79	Na <sub>2</sub> O
NaCl	x	0,61	Cl
NaCl	x	0,39	Na
NH <sub>4</sub>	x	0,78	N
NO <sub>3</sub>	x	0,23	N
P	x	2,29	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
P	x	3,13	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	x	0,44	P
S	x	2,99	SO <sub>4</sub>
S	x	2,49	SO <sub>3</sub>
Si	x	1,57	SiO
Si	x	2,14	SiO <sub>2</sub>
SiO	x	0,64	Si
SiO	x	2,14	SiO <sub>2</sub>
SiO <sub>2</sub>	x	0,47	Si
SiO <sub>2</sub>	x	0,73	SiO
SO <sub>3</sub>	x	0,40	S
SO <sub>4</sub>	x	0,33	S

## Фотометрическая система LASA AGRO

Чтобы просмотреть видео-инструкцию на смартфоне или планшете, отсканируйте QR код:



### ВНИМАНИЕ:

Колебания напряжения в электросети могут вызвать ошибки и дефекты в работе спектрофотометра LASA AGRO, на которые не распространяется гарантия.

Если Ваша местная электросеть подвержена колебаниям напряжения, необходимо установить ИБП-блок (источник бесперебойного питания), чтобы уберечь лабораторный прибор LASA AGRO от длительных повреждений.

