Основы минерального питания при малообъемной технологии выращивания малины и земляники.

Топ-10 самых распространенных мифов.

Максим Максимов

ЕвроХим



ЕвроХим сегодня



14.5 млн тонн
поставки удобрений в 2019 году



> 100 продуктов
в портфеле группы

ПОЛНЫЙ АССОРТИМЕНТ УДОБРЕНИЙ

Мы предлагаем продукты по всем основным группам питательных веществ от стандартных удобрений до высокоэффективных решений премиум-класса и удобрений повышенной эффективности, которые требуют меньшего количества внесений, помогут повысить урожайность, сократить потери питательных веществ и получить высокую прибыль.

ОБШИРНЫЕ ЗНАНИЯ В ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ

Лидер на всех континентах – более 10 000 клиентов по всему миру.

Удобрения для капельного орошения

Водорастворимые NPK удобрения Aqualis







	13–40–13	18–18–18	20–20–20	6–14–35	12–8–31	15–15–30	3-11-38
N общ.	13	18,0	20,2	6,0	12,2	15	3
$N\text{-}NH_4$	9,0	3,6	4,0	1,5	2,9	2,9	0
$N\text{-}NO_3$	4	5,4	6,0	4,6	9,3	9,1	3
$N\text{-}NH_2$		9,0	10,2	-	-	3,0	0
P_2O_5	40,0	18,3	20,3	14,3	8	15,2	11
K_2O	13	18,3	20,3	35	31,1	30,1	38
S	2	3	0	9	3	2	13
MgO	0	3	0	2	2	1,5	4

B - 0,02%, Cu*-0,005%, Mn*-0,05%, Zn*-0,01%, Fe-0,07%, Mo-0,004%**
B - 0,025%, Cu*-0,01%, Mn*-0,05%, Zn*-0,025%, Fe-0,07%, Mo-0,004% (для марки 3-11-38)**

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Малообъемная технология выращивания

Малообъемная технология - это выращивание растений в ограниченном объеме того или иного субстрата, или дословно: в «малом объеме»







- Меньшее количество субстрата;
- нет затрат на борьбу с сорняками;
- ниже затраты и потери минеральных удобрений и воды;
- высокая управляемость питательным раствором;
- выше урожайность и качество;
- культуры растут в вдвое быстрее за счет быстрых корректировок минерального питания;
- в субстрате отсутствуют болезни и вредители.
- затраты на химические средства защиты минимальны;
- получение более экологически чистой продукции.

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Грунт vs малообъемная технология

Принципиальные отличия в технологии обеспечения минерального питания на малообъемной технологии выращивания от методов питания в ходе традиционного выращивания в почве





Показатель	Почва	Малообъемная технология
1. Объем корневой зоны	1. 150-500 л/м2	1. 10-15 л/м2
2. Закрепление питательных элементов в почве	2. > 50%.	2. < 5%
3. Внесение микроэлементов	3. зачастую необязательно	3. необходимо внесение
4. Устойчивость к резким колебаниям показателей питательного раствора.	4. достаточно высокая	4. отсутствует
5. Кислотность.	5. зависит от типа почвы	5. регулируется агрономом
6. Чувствительность к избытку аммония.	6. зависит от типа почвы	6. высокая чувствительность
7. Внесение мочевины	7. допустимо	7. не допустимо*
8. Необходимость внесения кальция	8. полезно, но необязательно	8. необходимо
9. Возможность промывки	9. технически сложно	9. возможно

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Субстраты для малообъемной технологии

Самые распространенные субстраты для выращивания в малом объеме и их принципиальные отличия»

Каменная вата:

- Самый технологичный субстрат;
- наилучшая обеспеченность корней водой и кислородом;
- легко управлять питанием;
- не требует специальной подготовки перед применением



Кокосовый субстрат:

- недостаточная обеспеченность корней влагой и кислородом;
- сложно управлять питанием;
- обязательна многократная промывка перед применением -для удаления излишков NaCl (поваренной соли) в исходном субстрате);
- перерасход воды и удобрений



Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение минеральных удобрений

Маточный раствор удобрений - концентрированный раствор минеральных удобрений.

- Концентрация маточного раствора составляет 7-14%.
- Маточный раствор хранится в специальных баках, которые называются «маточные баки».
- Емкость маточных баков составляет 2000л (хотя изредка бывают и 1000л, 3000л и емкостью 5000л).
- Маточный раствор затем (перед поливом) разбавляется в 100 раз и получается «рабочий раствор», которым поливают растения.



Защищенный грунт промышленный. Технология.
Применение минеральных удобрений

Причины необходимости 2 разных баков для хранения концентрированных растворов:



Химические реакции в ходе смешивания двух концентрированных растворов:

- Взаимодействие кальцийсодержащих удобрений и серосодержащих удобрений: $Ca_2^+ + SO_4^{2-} + 2H_2O \longrightarrow CaSO_4 * 2H_2O\downarrow$ (гипс)
- Взаимодействие кальцийсодержащих удобрений и фосфорсодержащих удобрений: $Ca_2^+ + 2H_2PO_4^- \longrightarrow Ca(HPO_4)_2\downarrow$ (преципитат)

Кальцийсодержащие удобрения:

- НК концентрированный
- НК стандартный
- НК 4-х водный
- Хлорид кальция

Серосодержащие удобрения:

- Сульфат калия
- Сульфат магния
- Сульфат аммония
- Сульфаты микроэлементов
- NPK (большинство видов)

Фосфорсодержащие удобрения:

- NPK (все виды)
- Монокалийфосфат
- Моноаммонийфосфат
- Фосфорная кислота 85%

Основные понятия при построении ситемы питания в ЗГ:

Моль. Количество вещества

- Моль - масса химического вещества поделенная на его молярную массу.
- Молярная масса - это сумма атомных весов всех элементов, которые входят в состав молекулы химического вещества.
- Атомный вес указан в периодической таблице Менделеева.

Пример:

50 г NaCl = 50/(23 + 35,5) = 0,9 моль

Где 23 – молярная масса элемента натрий (Na), а 35,5 - молярная масса элемента хлор (Cl);

Обратный расчет:

- 5 моль поваренной соли (NaCl) = 5*(23 + 35,5) = 292,5 грамм

Атомные веса наиболее применяемых и учитываемых химических элементов

Органогенные элементы:

H	O	C
1	16	12

Макроэлементы:

N	P	K	Ca	Mg	S
14	31	39,1	40,1	24,3	32,1

Балластные элементы:

Na	Cl
23	35,5

Микроэлементы:

Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
55,9	55	65,4	10,8	63,6	96

Миллимоль

- Приставка «Милли» обозначает – 1/1000.
- 1 Моль = 1000 миллиМоль.
- 1 миллимоль = 0,001 моль

Молярная концентрация вещества

- При растворении 1 моля вещества в 1 литре концентрация составляет 1 моль/л
- При растворении 1 миллимоля вещества в 1 литре концентрация составляет 1 миллимоль/л (обозначается как 1 мМоль/л)

Комплексные удобрения.

Преимущества более широкого их применения

Основное и первоочередное преимущество:

- Снижение роли «человеческого фактора» в производстве. В частности - в питании растений.



Меньше основных компонентов при приготовлении маточного раствора.
Быстрее приготовление, легче контроль за приготовлением.



Меньше риски неправильного приготовления раствора.
Следствие первого преимущества (ошибиться сложно, проконтролировать легко).



Рост урожайности и качества продукции => рост выручки и прибыли.
За счет снижения промахов в питании, увеличения внимания к остальным параметрам выращивания.



Легче логистика.
Быстрее и легче оценка запасов, потребности и сроков закупки и доставки, проще хранение и перемещение внутри ТК.

Защищенный грунт промышленный. Технология.
Применение монопродуктов

Основная проблема при приготовлении раствора из монопродуктов:

- Огромное количество компонентов.

Бак А

1. железо (хелаты)
2. Кальциевая селитра
3. хлорид кальция



Бак В

1. монокалийфосфат
2. моноаммонийфосфат
3. фосфорная кислота 85%
4. сульфат калия
5. сульфат магния
6. сульфат аммония
7. бор и молибден
8. сульфаты Mn, Zn, Cu

Распределяются по обоим бакам:

1. Нитрат калия;
2. аммиачная селитра;
3. нитрат магния;
4. хелаты Mn, Zn, Cu;
5. хлорид калия

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение комплексных удобрений

Пример рецепта для клубники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

	$N\text{-}NH_4^+$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Aqualis Special 3:11:38	-	4,05	-	0,5	0,88	0,78	1,7	-	11,5	6,25	4,5	1,9	0,8	0,2
Железо и Бор									21	25				
Вода+HNO_3+$Ca(NO_3)_2$	0,03	-	3	1,0	7,03	-	0,5	-	8	-	-	-	-	-
Итоговый рецепт	**0,03**	**4,05**	**3**	**1,5**	**7,92**	**0,78**	**2,2**	**-**	**40,5**	**31,3**	**4,5**	**1,9**	**0,8**	**0,2**

Можно корректировать, добавляя:

1. Нитрат калия



Бак А

1. Кальциевая селитра – 17 кг на 1000л
2. 9% Хелат железа (Fe-IDHA) – 1,75 кг на 1000л



Бак В

1. Aqualis Special 3:11:38 + 4 MgO + МЭ – 50кг на 1000л
2. 11% Тетраборат натрия – 0,2 кг на 1000л



Можно корректировать, добавляя:

1. Фосфорная кислота

Защищенный грунт промышленный. Технология.
Применение комплексных удобрений

Пример рецепта для клубники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

	$N\text{-}NH_4^+$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Aqualis Final 6:14:38	0,55	3,72	-	0,25	1,65	0,99	1,07	-	9,5	6,25	4,5	0,75	0,4	0,2
Вода+HNO_3+$Ca(NO_3)_2$	0,03	-	3	1,0	7,03	-	0,5	-	8	-	-	-	-	
KNO_3 + Железо и Бор		1,25			1,25				21	25				
Итоговый рецепт	**0,58**	**4,97**	**3**	**1,25**	**9,93**	**0,99**	**1,6**	**-**	**38,5**	**31,3**	**4,5**	**0,75**	**0,4**	**0,2**

Можно корректировать, добавляя:

1. Нитрат калия



Бак А

1. Кальциевая селитра 17:0:0:33 - 17кг на 1000л
2. NOP 13:0:46 (нитрат калия) – 12,5кг на 1000л
3. 9% Хелат железа (Fe-IDHA) – 1,75 кг на 1000л





Бак В

1. Aqualis Final 6:14:35 + 2 MgO + МЭ - 50кг на 1000л
2. 11% Тетраборат натрия – 0,2 кг на 1000л



Можно корректировать, добавляя:

1. Фосфорная кислота

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение комплексных удобрений

Пример рецепта для клубники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

	$N\text{-}NH_4^+$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Aqualis Final 12:8:31	1,06	3,35	-	0,19	3,35	0,56	0,44	-	9,5	6,25	4,5	0,75	0,4	0,2
Вода+HNO_3+$Ca(NO_3)_2$	0,03	-	3	1,0	7,03	-	0,5	-	8	-	-	-	-	
Монокалийфосфат + Железо и Бор		0,15				0,15			21	25				
Итоговый рецепт	**1,09**	**3,5**	**3**	**1,19**	**10,38**	**0,71**	**0,99**	**-**	**38,5**	**31,3**	**4,5**	**0,75**	**0,4**	**0,2**

Можно корректировать, добавляя:

1. Нитрат калия



Бак А

1. Кальциевая селитра 17:0:0:33 - 17кг на 1000л
2. 9% Хелат железа (Fe-IDHA) – 1,75 кг на 1000л



Бак В

1. Aqualis Final 12:8:31 + 2 MgO + МЭ – 50кг на 1000л
2. MKP 0:52:34 – 2 кг на 1000л
3. 11% Тетраборат натрия – 0,2 кг на 1000л



Можно корректировать, добавляя:

1. Фосфорная кислота

Комплексные удобрения в малообъемной технологии.

Выводы:



Возможно



Просто



Недорого



Эффективно

- Сложные удобрения в защищенном грунте?
- Легко!



Пример:

Сравним один и тот питательный раствор

(с теми же уровнями элементов)

Из монопродуктов (простых удобрений)

И - комплексных

Один из вариантов:

«Жесткая вода»:

Ca - 3,25 M
Кальций – 3,25 мМоль (130 мг/л)

HCO_3^- - 6,6 M
Гидрокарбонат – 6,6 мМоль (до 400 мг/л)

Mg - 0,75 M
Магний – 0,75 мМоль (18 мг/л)

S - 0,95 M .
Сера – 0,95 мМоль или 30,4 мг/л (76 мг/л сульфат-иона)

Na – 0,9 M
Натрий – 0,9 мМоль (21 мг/л)

Cl – 0,4 .
Хлорид-ион – 0,4 мМоль или 14,2 мг/л

Ec = 1,1 mCm
TDS = 550 ppm

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение простых удобрений (монопродуктов) полная альтернатива 3:11:38

Пример рецепта для земляники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

Бак А (на 1000л при 1:100)

- 20 кг - Кальциевая селитра 19% Ca ($Ca(NO_3)_2$*1/5NH_4NO_3*2H_2O)
- 9 кг – Аммиачная селитра (NH_4NO_3)
- 11,3 кг - Нитрат магния ($Mg(NO_3)_2$ * 6 H_2O)

- 2,9 кг - 7% Хелат железа для pH 2,0-7,0 (Fe-DTPA) или
- 3,4 кг - 6% Хелат железа для pH 3,0-10,0 (Fe-EDDHA) или
- 1,7 кг - 12% Хелат железа для pH 2,0-7,0 (Fe-DTPA)



Бак В (на 1000л при 1:100)

- 30,6 кг – Сульфат калия - SOP (K_2SO_4)
- 10 кг – Монокалийфосфат - MKP (KH_2PO_4)
- 0,7 кг – Сульфат магния – MAGNESIUM SULPHATE ($MgSO_4$)
- 0,34л - Ортофосфорная кислота 85% (H_3PO_4)
- 48 л - Азотная кислота 58% (HNO_3)

(но лучше эту кислоту лить не в маточный бак, а предварительно нейтрализовывать поливную воду этой кислотой. Это количество на 100 м^3 воды)

- 0,8 кг – ОЭДФ (комплексообразователь)

- 300 г - 11% Тетраборат натрия («Фертибор») или
- 245 г – 17% Борная кислота (H_3BO_3) или
- 157 г – 21% Борат калия («Солюбор»)или
- 210 мл (200г) 11% (150г/л) Борэтаноламин («жидкий бор» – «Адоб Бор»)

- 275 г - Хелат марганца (9%) или 77 г Сульфат цинка (32%)
- 138 г - Хелат цинка (9%) или 37 г – Сульфат цинка (34%)
- 57 г - Хелат меди (9%) или 20 г - Сульфат меди (25,5%)
- 5г - Молибдат аммония (54%) или 7г – Молибдат натрия (40%)

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение простых удобрений (монопродуктов) полная альтернатива 3:11:38

Пример рецепта для земляники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

	H^+	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
MKP (KH_2PO_4)				0,73				0,73								
SOP (K_2SO_4)	0,36			3,32					1,84							
$Mg(NO_3)_2$						0,44	0,88									
$MgSO_4$						0,06			0,03							
H_3PO_4	0,05							0,05								
NH_4NO_3		1,13					1,13									
Железо и Бор											33,8	36				
Микроудобрения прочие													4,5	1,9	0,8	0,2
Вода+HNO_3 +$Ca(NO_3)_2$	(-0,41)	0,48	0,9	-	3,25 1,2	0,75	6,19 2,88	-	0,95	0,4	3,8	-	-	-	-	-
	-	**1,61** 22,6	**0,9** 20,7	**4,05** 158	**4,45** 178	**1,25** 30	**11,49** 161	**0,78** 24	**2,79** 89	**0,4** 14,2	**37,6**	**36**	**4,5**	**1,9**	**0,8**	**0,2**



Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение комплексных удобрений ЕвроХим

Пример рецепта для земляники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

	H^+	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Aqualis Special 3:11:38	0,36		-	4,05	-	0,5	0,88	0,78	1,84	-	11,5	6,25	4,5	1,9	0,8	0,2
Железо и Бор											21	36				
NH_4NO_3		1,13					1,13									
Вода+HNO_3+$Ca(NO_3)_2$	(-0,36)	0,48	0,9	-	3,25 1,2	0,75	6,6 2,88	-	0,95	0,4	3,8	-	-	-	-	-
Итоговый рецепт		**1,61** 22,6	**0,9** 20,7	**4,05** 158	**4,45** 178	**1,25** 30	**11,49** 161	**0,78** 24	**2,79** 89	**0,4** 14,2	**36,3** 0,4	**42,3** 2,3	**4,5** 0,25	**1,9** 0,13	**0,8** 0,05	**0,2** 0,02

Можно корректировать, добавляя:

1. Нитрат калия



Бак А

1. Кальциевая селитра 19%Ca – 20 кг на 1000л
2. Аммиачная селитра (NH4NO3) – 9 кг на 1000л

3. 7% Хелат железа (Fe-DTPA) – 2,9 кг на 1000л
или 6% Хелат железа для pH 3,0-10,0 (Fe-EDDHA) 3,4 кг на 1000л

Бак В

1. Aqualis Special 3:11:38 + 4 MgO + МЭ – 50кг на 1000л
2. 11% Тетраборат натрия – 0,2 кг на 1000л



Можно корректировать, добавляя:

1. Фосфорная кислота

Другой вариант:

Более «мягкая вода»:

Ca - 0,54 M
Кальций – 0,54 мМоль (21,6 мг/л)

HCO_3^- - 2,33 M
Гидрокарбонат – 2,33 мМоль (140 мг/л)

Mg - 0,48 M
Магний – 0,48 мМоль (11,5 мг/л)

S - 0 .
Сера – 0 мМоль или 0 мг/л

Na – 0,35 M
Натрий – 0,35 мМоль (8 мг/л)

Cl – 0 .
Хлорид-ион – 0 мМоль или 0 мг/л

Ec = 0,26 mCm

TDS = 130 ppm

Защищенный грунт промышленный. Технология.

Применение комплексных удобрений ЕвроХим

Пример рецепта для земляники, с учетом содержания в воде кальция, магния и бикарбонатов:

	H^+	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Aqualis Special 3:11:38	0,36		-	4,05	-	0,5	0,88	0,78	1,84	-	11,5	6,25	4,5	1,9	0,8	0,2
Железо и Бор											21	36				
NH_4NO_3		0,5					0,5									
Вода+HNO_3 +$Ca(NO_3)_2$	(-0,36)	0,96	0,35	-	0,54 2,4	0,45	1,97 5,76	-	0,0 >10	0,0 >10	11,8 0,13	-	-	-	-	-
Итоговый рецепт		**1,46** 20,5	**0,35** 7,9	**4,05** 158	**2,94** 118	**0,95** 23	**9,11** 128	**0,78** 24	**1,84** 59	**0,0** >10	**44,3** 0,49	**42,3** 2,3	**4,5** 0,25	**1,9** 0,13	**0,8** 0,05	**0,2** 0,02

Можно корректировать, добавляя:

1. Нитрат калия



Бак А

1. Кальциевая селитра 19%Ca – 40 кг на 1000л
2. Аммиачная селитра (NH4NO3) – 4 кг на 1000л

3. 7% Хелат железа (Fe-DTPA) – 2,9 кг на 1000л
или 6% Хелат железа для pH 3,0-10,0 (Fe-EDDHA) 3,4 кг на 1000л

Бак В

1. Aqualis Special 3:11:38 + 4 MgO + МЭ – 50кг на 1000л
2. 11% Тетраборат натрия – 0,2 кг на 1000л



Можно корректировать, добавляя:

1. Фосфорная кислота

Сити-фермы и традиционное выращивание.

Чем питание в сити-фермах отличается от питания в теплицах.

Основные и первоочередные отличия:

- Совсем другой спектральный состав света. (Значительно меньше доля ИК-спектра, то есть - «тепла»)
- 100% контролируемые показатели микроклимата (влажность, содержание CO2, температура)

Меньше расход воды. Ужесточение требований к качеству воды.
100% контролируемая среда приводит к снижению потерь воды, однако растет важность качества воды - использовать осмотически очищенную воду (из которой удалены все соли)

Выше Ec поливного раствора (концентрация).
Следствие 1 пункта: растение больше начинает «есть», чем «пить» в сравнении с выращиванием под солнечным светом в теплицах и низкой влажностью в них.

Иное соотношения ряда элементов питания.
Больше активно потребляемых элементов – калия, фосфора и марганца по отношению к менее потребляемым (кальцию, магнию, сере, бору и ряду других микроэлементов)

Другой принцип производства поливов. Изменяется основная роль полива.
При поливах становится важнее регулярно поставлять новые питательные вещества и удалять с дренажом накопившиеся невостребованные элементы, а не восполнять дефицит влаги.

- Спасибо за внимание!

- Максим Максимов
- Агроном по защищенному грунту
- T: +7 (495) 795-25-27, доб. 1186
- M: +7 903 518 90 38
- M2+7 977 611 02 98
- Maksim.Maksimov@eurochem.ru

