



Knowledge grows

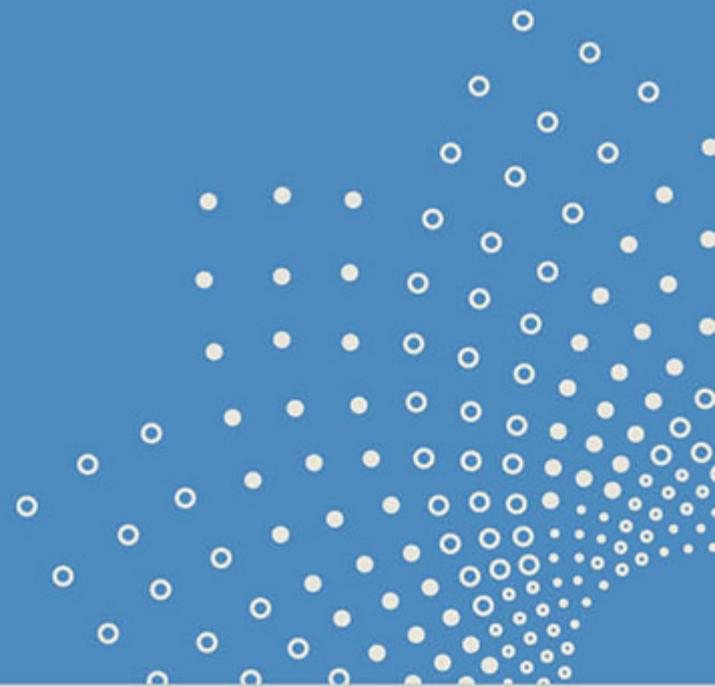
# Минеральное питание овощей в промышленных теплицах

Peter de Vries

Yara International



# Роль элементов питания



# Влияние питательных элементов на урожайность и качество томатов

		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Cu	Mn	Mo	Zn
Завязывание плодов	FRUIT SET	▲	▲					▲				▲	▲
Рост плодов	FRUIT GROWTH	▲						▲					▲
Урожайность	YIELD	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Созревание	RIPENING	▼	▲	▲	▲	▲		▲					▲
Окраска	COLOR	▼		▲	▲								
Плотность	FIRMNESS	▲		▲	▲			▲					
Лёжкость	SHELF LIFE	▼		▲	▲			▲					
Внутреннее побурение плодов	RUSSETING				▼			▼					
Общее содержание солей	TSS	▲	▲	▲	▲		▲			▲			
Общее содержание кислот	ACIDITY			▲									
Отечность	PUFFINESS	▲		▼									
Вершинная гниль	BER	◊		▲	▼								
Золотистая пятнистость	GOLDSPECK	◊		▼	▲								
Растрескивание	CRACKING				▼			▼					
Солнечные ожоги	SUNSCALD	▼		▼									
Устойчивость к болезням	DECAY/DISEASE	◊		▼	▼			▼					
Белые прожилки внутри плода	INTERNAL WHITE TISSUE			▼									
Столбур или одеревенение	CORKINESS							▼					

INCREASE ▲

REDUCTION ▼

NEUTRAL ◊

Внутреннее побурение плодов

Общее содержание солей

Общее содержание кислот

Отечность

Вершинная гниль

Золотистая пятнистость

Растрескивание

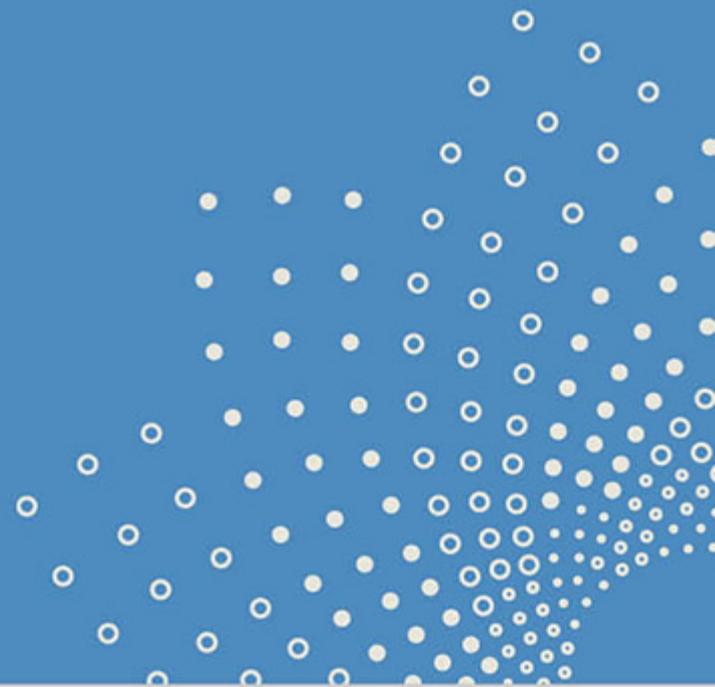
Солнечные ожоги

Устойчивость к болезням

Белые прожилки внутри плода

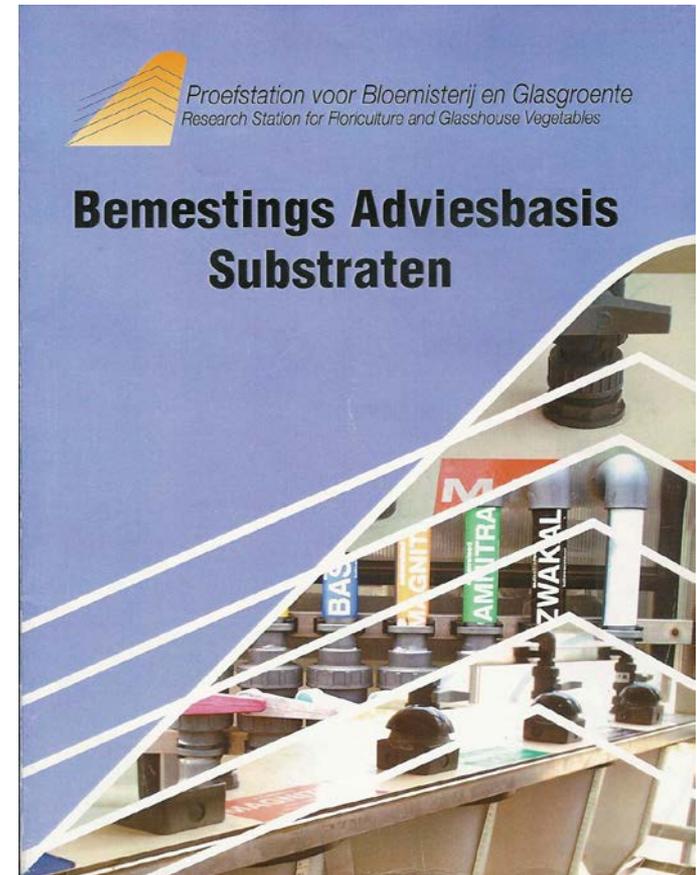
Столбур или одеревенение

# Рецепты



# Голландская система питания растений

- Голландский стандарт по питанию (ISSN 1387 – 2427, май 1999 г.)
- по выращиванию овощей и цветов:
  - на минвате
  - на торфе
  - на кокосе
- Прочие стандарты:
  - по выращиванию горшечных растений
  - по выращиванию в грунтовых теплицах
  - по выращиванию цветов в открытом грунте.



# Минеральное питание растений на субстрате (РРО)

## 3.2.2 A Gewas : Tomaat (vrije drainage)

Standaardvoedingsoplossing met EC = 2.6

NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1.2	9.5	5.4	2.4	16.0	4.4	1.5	15	10	5	30	0.75	0.5

Streefcijfers op basis van EC(c) = 3.7

NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
< 0.5	8.0	10.0	4.5	23.0	6.8	1.0	5.5	25	7	7	50	0.7

Waardering gecorrigeerd op EC(c)

Element	NH <sub>4</sub> *	K	Na*	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl*	SO <sub>4</sub>	P	
Laag	<	6.5		8.0	2.7	17.0	2.5	4.0	0.70	
Hoog	>	0.5	10.0	8.0	12.0	6.5	28.0	12.0	9.0	2.00
Buiten A.V.W.	<		3.5	4.5	1.4	7.0		1.7	0.25	
" "	>	2.0	16.0	10.0	20.0	9.0	34.0	20.0	13.5	3.50

Waardering niet gecorrigeerd op EC(c)

	HCO <sub>3</sub>	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
Laag	<	2.5	5.0**	18.0	3.0	5.0	35	0.5
Hoog	>	1.0	5.0	35.0	10.0	10.0	65	1.5
Buiten A.V.W.	<	1.5	6.0***	3.0	0.5	1.5	10	
" "	>	2.0	6.0	7.5	20.0	50.0	115	6.0

\* Geen correctie EC(c) \*\* HCO<sub>3</sub> < 0.5 \*\*\* HCO<sub>3</sub> > 0.5

Opm. 1, 2, 3, 4, 6.

Voor de betekenis van de nummers: zie onder 'opmerkingen' in hoofdstuk 3

Gewas : Tomaat (vrije drainage)

Grenzen voor aanpassingen hoofdelementen bij EC(c)

K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P
1 < 5.0	< 6.0		< 14.0		
2 5.0-6.4	6.0-7.9	> 2.7	14.0-16.9	< 4.0	< 0.70
3 6.5-10.0	8.0-12.0	2.7-6.5	17.0-28.0	4.0-9.0	0.70-2.00
4 10.1-13.0	12.1-15.0	> 6.5	28.1-30.0	> 9.0	> 2.00
5 > 13.0	> 15.0		> 30.0		

Grenzen voor aanpassingen sporelementen

Fe	Mn	Zn	B	Cu
1 < 15.0		< 3.0	< 15	< 0.3
2 15.0-17.9	< 3.0	3.0-4.9	15-34	0.3-0.4
3 18.0-35.0	3.0-10.0	5.0-10.0	35-65	0.5-1.5
4 35.1-50.0	10.1-15.0	10.1-15.0	66-90	1.6-2.5
5 > 50.0	> 15.0	> 15.0	> 90	> 2.5

Aanpassingen

Hoofdelementen in mmol/l						Sporelementen in %				
K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
1+ 3.0	1.5		3.0			50		50	50	50
2+ 1.5	0.75	0.5	1.5	0.5	0.25*	25	25	25	25	25
3 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4- 1.5	0.75	0.25	1.5	1.0	0.25	25	25	25	25	25
5- 3.0	1.75		3.0			50	50	50	50	50

\* Als pH < 6.5 aanpassing is 0.5 mmol/l

Extra aanpassing		Ammonium aanpassing	
factor K/Ca	> 1.1	Combinatieklasse*	extra NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
analyse-cijfer		pH/NH <sub>4</sub> /HCO <sub>3</sub>	mmol/l
K		6	0.4
6.5-10.0	Ca	7	0.6
Aanpassing	8.0-12.0	8	0.8
- 0.5 K			
+ 0.25 Ca			
		* Voor combinatieklasse zie hoofdstuk 3	

Источник: РРО Голландия

# Показатели в корневой зоне и питательном растворе



## 3.2.2 A Gewas : Tomaat (vrije drainage)

Стандартное питательное решение с EC = 2.6

NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1.2	9.5	5.4	2.4	16.0	4.4	1.5	15	10	5	30	0.75	0.5

Стрефцифjers op basis van EC(c) = 3.7

NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
< 0.5	8.0	10.0	4.5	23.0	6.8	1.0	5.5	25	7	7	50	0.7

Waardering gecorrigeerd op EC(c)

Element	NH <sub>4</sub> *	K	Na*	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl*	SO <sub>4</sub>	P	
Laag	<	6.5	8.0	2.7	17.0	2.5	4.0	0.70		
Hoog	>	0.5	10.0	8.0	12.0	6.5	28.0	12.0	9.0	2.00
Buiten A.V.W.	<	3.5	4.5	1.4	7.0	1.7	0.25			
"	>	2.0	16.0	10.0	20.0	9.0	34.0	20.0	13.5	3.50

Waardering niet gecorrigeerd op EC(c)

	HCO <sub>3</sub>	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu	
Laag	<	2.5	5.0**	18.0	3.0	5.0	35	0.5	
Hoog	>	1.0	5.0	6.5	35.0	10.0	10.0	65	1.5
Buiten A.V.W.	<	1.5	6.0***	3.0	0.5	1.5	10		
"	>	2.0	6.0	7.5	75.0	20.0	50.0	115	6.0

\* Geen correctie EC(c) \*\* HCO<sub>3</sub> < 0.5 \*\*\* HCO<sub>3</sub> > 0.5

Opn. 1, 2, 3, 4, 6.

Voor de betekenis van de nummers: zie onder 'opmerkingen' in hoofdstuk 3

# Dutch Free recipe book (Рецепты минерального питания по Голландской системе)

 **WAGENINGEN UR**  
For quality of life

## Library Catalogue

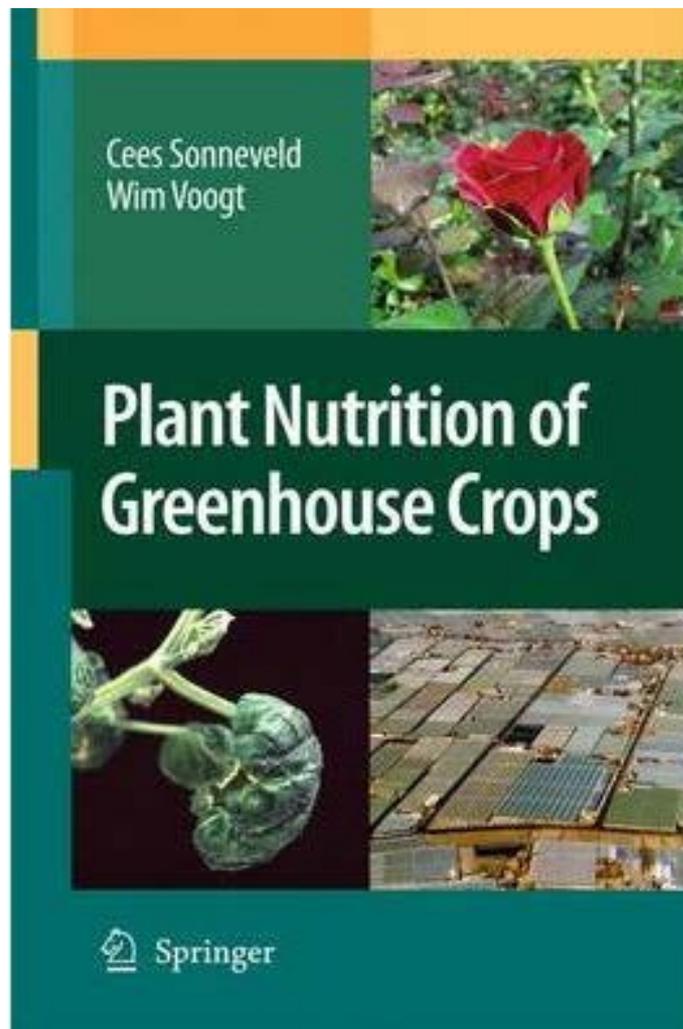
Wageningen UR Library Catalogue external user ([warning!](#)) | Log in as    [About](#)

Home > Library > My Library > Catalogue > Search result > Record nr. 947941

<b>Record number</b>	947941
<b>Title</b>	<b>Bemestingsadviesbasis substraten</b> <a href="#">[i] show extra info.</a>
<b>Author(s)</b>	<a href="#">Kreij, C. de</a> ; <a href="#">Vooqt, W.</a> ; <a href="#">Bos, A.L. van den</a>
<b>Publisher</b>	Naaldwijk : Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Vestiging Naaldwijk
<b>Publication year</b>	1999
<b>Description</b>	145 p.
<b>Keyword(s)</b>	<a href="#">nutrients</a> / <a href="#">substrates</a> / <a href="#">directives</a> / <a href="#">netherlands</a> / <a href="#">fertilizer requirement determination</a> / <a href="#">soil analysis</a>
<b>Categories</b>	<a href="#">Fertilizers</a> , <a href="#">Fertilizer Application</a>
<b>Publication type</b>	Monograph
<b>Language</b>	Dutch; Flemish
<b>Availability</b>	<a href="#">FORUM</a> ; <a href="#">BOOKS</a> ; <a href="#">502-F-4/1999-03</a> <a href="#">GLAS</a> ; <a href="#">OK</a> ; <a href="#">F3-Kre</a> <a href="#">INTERNET</a> ;
<b>Comments</b>	<p>There are no <a href="#">comments</a> yet. You can post the first one!</p> <p><a href="#">Post a comment</a></p>

  
 [Download full text](#)  
[Request this publication](#)  
[Add to 'My Favourites'](#)  
[Export citation](#)  
 Also available at:  
[Koninklijke Bibliotheek](#)

# Новая книга питанию культур на Amazon.

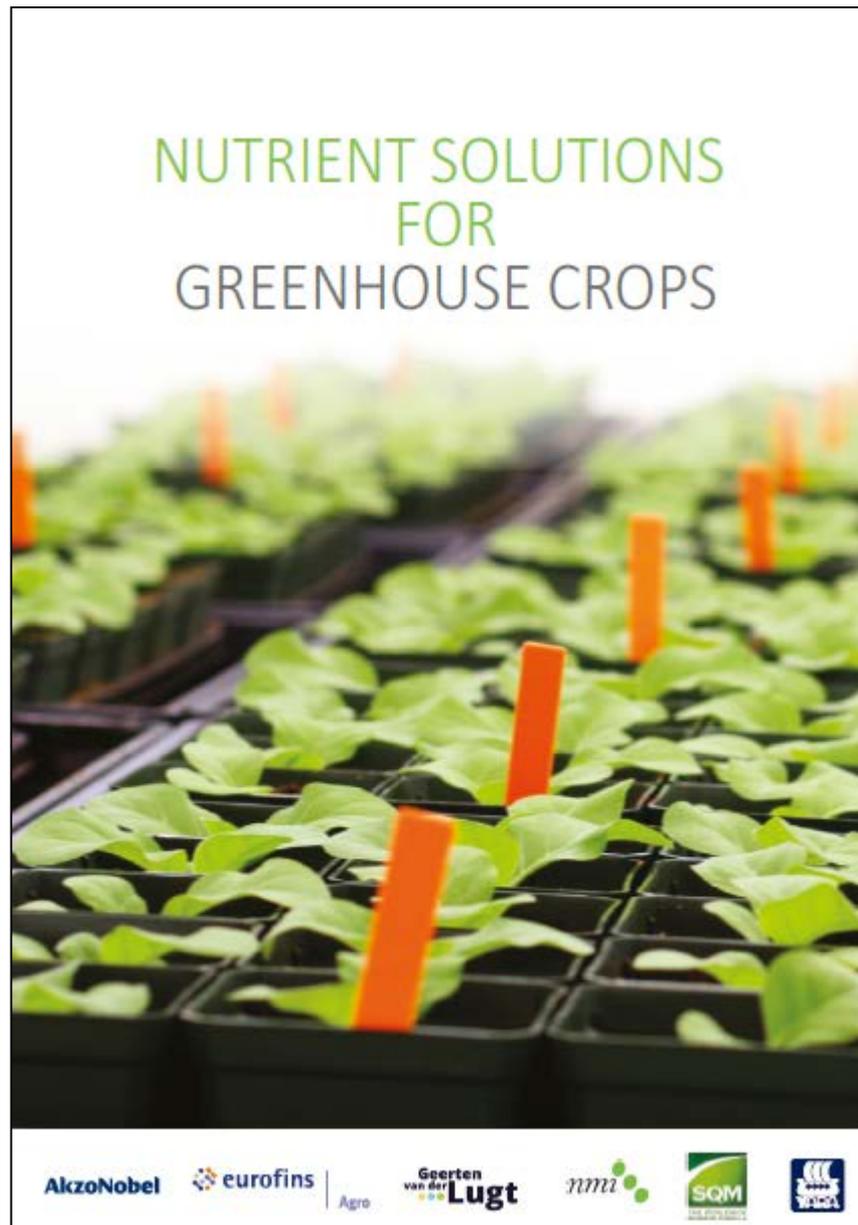


ISBN 13:9789048125319

ISBN 10: 9048125316

# Новейшее Руководство по питанию культур в закрытом грунте

бесплатно  
на [Yara.com](http://Yara.com)



# Томат в инертном субстрате

CROP: *TOMATO (Solanum lycopersicum)*

INERT SUBSTRATE

		Target values	Nutrient solution		Target values	Nutrient solution	Adjustments							
							Start		Fruit Set		High water		End season	
pH		5.5-6.0	5.3		5.5-6.0	5.3			*		**			
EC	mS/cm	4	2.6	mS/cm	4	2.6								
Na	mmol/l	< 8		ppm	< 184									
Cl		< 8	1		< 284	35								
HCO <sub>3</sub>		< 0.05			< 6									
N-NH <sub>4</sub>	mmol/l	< 0.05	1.2	ppm	< 2	17	-1	-14					-1	-14
K		8	9.5		313	371	-1	-39	1.5	59	-1	-39		
Ca		10	5.4		400	216	0.5	20	-0.5	-20	0.5	20		
Mg		4.5	2.4		109	58	0.5	12	-0.25	-6				
N-NO <sub>3</sub>	mmol/l	22	15	ppm	308	210								
S		6.8	4.4		218	141								
P		1	1.5		31	47							-1	-31
Fe	μmol/l	35	15	ppb	1960	840	10	560						
Mn		5	10		275	550								
Zn		7	5		458	327								
B		50	30		540	324	10	108						
Cu		0.7	0.75		44	48								
Mo		0.5	0.5		48	48								

\* The adjustments for fruit set may vary from 0.25 to 2 mmol/l for K and 0.2 to 0.75 mmol/l for Ca.

\*\* Adjustments for high water supply are recommended when water supply exceeds 5 l/m<sup>2</sup>/day.

# Томат в органическом субстрате

CROP: **TOMATO** (*Solanum lycopersicum*)

ORGANIC MATERIAL

		Target values	Nutrient solution		Target values	Nutrient solution	Adjustments							
							Start		Fruit Set		High water		End season	
pH		5.8	5.3		5.5-6.0	5.3			*		**			
EC	mS/cm	1.5	2.6	mS/cm	1.4	2.6								
Na	mmol/l	<2		ppm	<46									
Cl		<2	1		<71	36								
HCO <sub>3</sub>		<0.1			<6									
N-NH <sub>4</sub>	mmol/l	<0.1	1	ppm	<2	14	-1	-14					-1	-14
K		2.8	9.3		109	364	-1	-39	1.5	59	-1	-39		
Ca		3.8	5.5		152	220	0.5	20	-0.5	-20	0.5	20		
Mg		1.8	2.4		44	58	0.5	12	-0.25	-6				
N-NO <sub>3</sub>	mmol/l	8.25	14.8	ppm	116	207								
S		2.5	4.4		80	141								
P		0.5	1.5		16	47							-1	-31
Fe	μmol/l	15	30	ppb	840	1680	10	560						
Mn		2	10		110	550								
Zn		5	5		327	327								
B		25	30		270	324	10	108						
Cu		0.5	0.75		32	48								
Mo		0.3	0.5		29	48								

\* The adjustments for fruit set may vary from 0.25 to 2 mmol/l for K and 0.2 to 0.75 mmol/l for Ca.

\*\* Adjustments for high water supply are recommended when water supply exceeds 5 l/m<sup>2</sup>/day.

# Томат в грунтовых теплицах

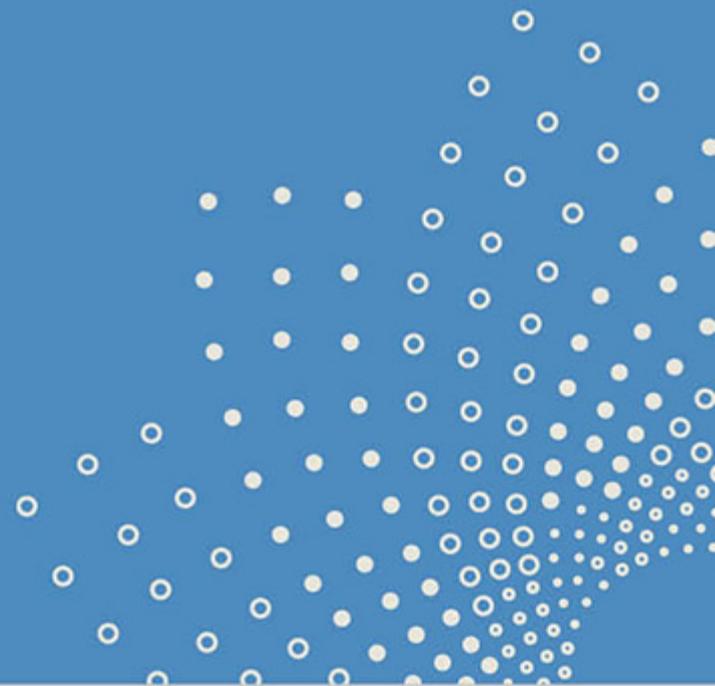
CROP: **TOMATO** (*Solanum lycopersicum*)

SOIL

		Target values	Nutrient solution		Target values	Nutrient solution
pH		6	5.3		6	5.3
EC	mS/cm	1.4	1.3	mS/cm	1.4	1.3
Na	mmol/l	<8		ppm	<184	
Cl		<8			<284	
HCO <sub>3</sub>		<0.5			<6	
N-NH <sub>4</sub>	mmol/l	<0.1	0.9	ppm	<2	13
K		2.2	5		86	196
Ca		2.5	2		100	80
Mg		1.7	1.5		41	36
N-NO <sub>3</sub>	mmol/l	9.4	9.4	ppm	132	132
S		1.5	1.5		48	48
P		0.1	0.5		3	16
Fe	μmol/l	8	5	ppb	448	280
Mn		1	2		55	110
Zn		1	1		65	65
B		10	10		108	108
Cu		0.5	0.3		32	19
Mo		0.3	0		29	0

\* The optimum pH depends on soil type

# Качество воды



# Качество воды

		Standard 1	Standard 2	Standard 3	Standard 4
EC	in mS/cm	< 0.5	< 1.0	< 1.5	> 1.5
Na <sup>+</sup>	in mmol/l (mg/l)	< 1.5 (<35)	< 3.0 (<69)	< 4.5 (<104)	> 4.5 (>104)
Cl <sup>-</sup>	in mmol/l (mg/l)	< 1.5 (<53)	< 3.0 (<106)	< 4.5 (<160)	> 4.5 (>160)

## Стандарт 1.

Качество воды подходит для возделывания большинства культур и использования в ирригации.

## Стандарт 2.

Вода среднего качества. Не подходит для культур с ограниченным объемом корневой системы (гидропоника, горшечные)

## Стандарт 3.

Качество воды не подходит для ирригации или чувствительных к солям культур, а также менее чувствительных к солям культур, но с ограниченным объемом корневой системы.

## Стандарт 4.

Вода не подходит для культур защищенного грунта. Полив такой водой может привести к снижению урожайности или качества продукции. При поливе такой водой в открытом грунте важно избегать застоев для предотвращения засоления.

# Максимально допустимые уровни натрия (Na) в корневой зоне

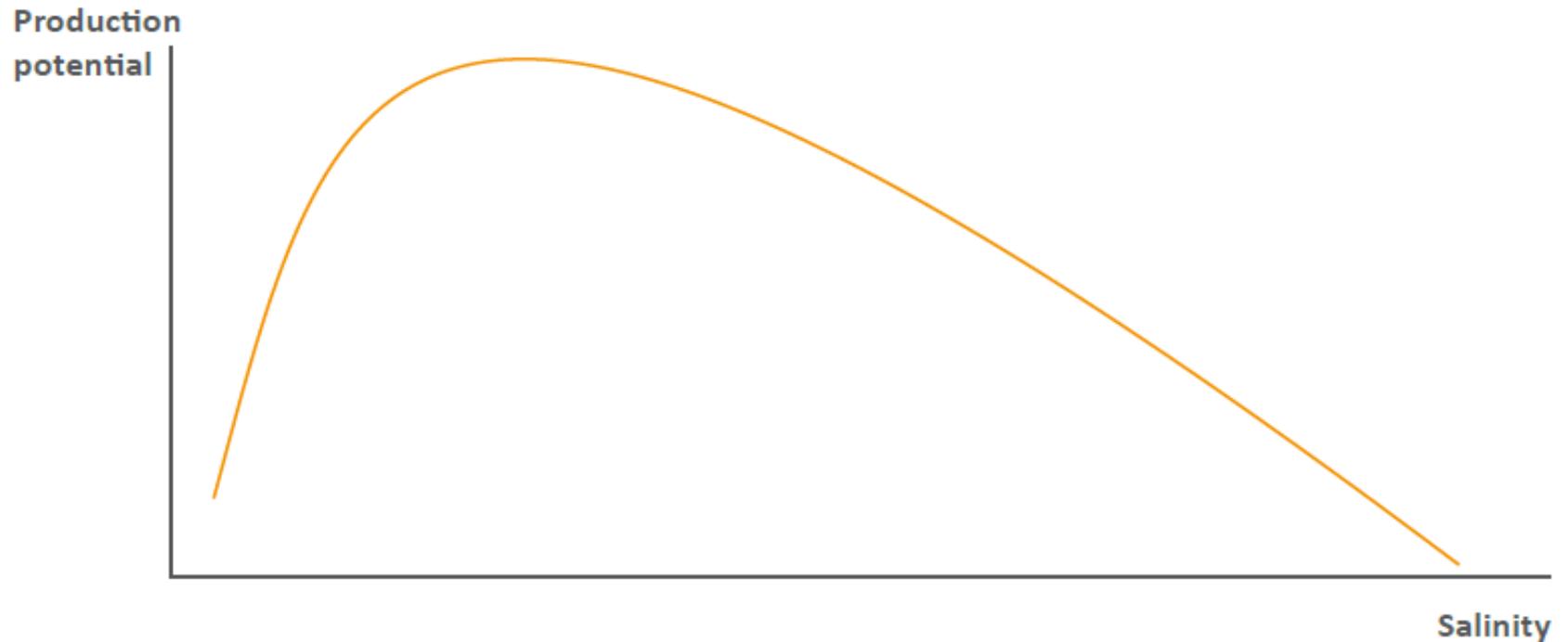
Более высокие уровни Na приводят к снижению урожайности и/ или ухудшению качества

Crop	Maximum acceptable Na level in the root zone (mmol/l)	Maximum acceptable Na level in the root zone (ppm)
Tomato	8	184
Sweet pepper	6	138
Eggplant	6	138
Cucumber	6	138
Melon	6	138
Rose	4	92
Gerbera	4	92
Orchids	1	23
Carnation	4	92

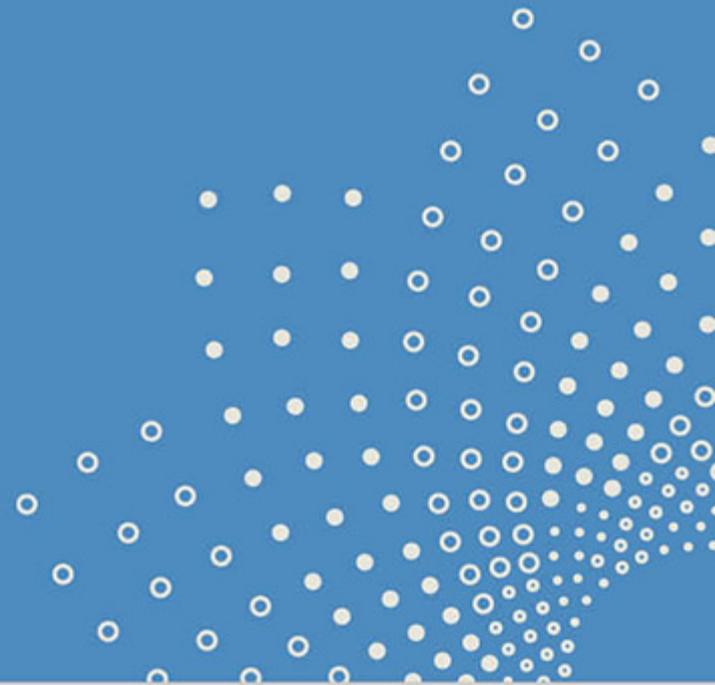
Максимально допустимый уровень Cl в корневой зоне на 0,2–0,5 ммоль/л выше, чем максимально допустимый уровень Na.

# Высокое содержание солей и урожайность

Высокое содержание солей (Na, Cl + все питательные вещества) приводит к снижению урожайности



# Что делать с жесткой водой



# Жесткая вода — не проблема: используйте кислоту



Client Details			
Client:		Order number:	
Grower:		Lab code:	
Sampling date:	27-07-16	Date reported:	
Water source:	BORE	Client agronomist:	
Sample ID:			

Analysis Report			
Analyte	Result		Desirable Upper Limit
pH	008 (pH)		6.0 to 7.4
EC	001 dS/m		0.65 dS/m
SAR	004 meq/L		3 meq/L
Ammonium	000 ppm	000 mmol/L	
NOx	8 DL ppm		40 ppm
Chloride	281 ppm	008 mmol/L	200 ppm
Hardness	339 ppm	003 mmol/L	100 ppm
Calcium	082 ppm	002 mmol/L	100 ppm (5.0 meq/L)
Potassium	09 ppm	000 mmol/L	15 ppm (0.38 meq/L)
Magnesium	033 ppm	001 mmol/L	100 ppm (8.3 meq/L)
Sodium	183 ppm	008 mmol/L	74 ppm (3.2 meq/L)
Phosphorus	00 ppm	000 mmol/L	0.2 ppm
Sulphur	22 ppm	001 mmol/L	25 ppm
Boron	000 ppm	0.000 mmol/L	0.2 ppm
Manganese	000 ppm	0.000 mmol/L	0.2 ppm
Iron	000 ppm	0.000 mmol/L	1.0 ppm
Zinc	000 ppm	0.000 mmol/L	2 ppm
Copper	000 ppm	0.000 mmol/L	0.2 ppm
Molybdenum	000 ppm	0.000 mmol/L	0.02 ppm
Aluminium	000 ppm	000 mmol/L	
Bicarbonate	174 ppm		140 ppm
Carbonate	000 ppm		30 ppm
RSC	-0.04 meq/L		
TDS	899 ppm		420 ppm
N-NOx	00 ppm		
N-NH <sub>4</sub>	00 ppm		
Sulphate	67 ppm		
Silicate	25 ppm		
P-PO <sub>4</sub>	00 ppm		
Nitrite	0.000 ppm		
Total Cations	306 ppm		

## Пример:

HCO<sub>3</sub> 174 ppm = 2,8 mmol/l

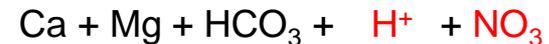
Ca 82 ppm = 2,0 mmol/l

Mg 33 ppm<sup>3</sup> = 1,3 mmol/l

В жесткой воде содержатся питательные элементы БЕСПЛАТНО!

Бикарбонат следует нейтрализовать с помощью кислоты.

**Жесткая вода + азотная кислота:**



ppm 82 Ca + 33 Mg + 39 N-NO<sub>3</sub>

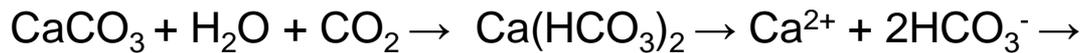
# Карбонат, бикарбонат и оксид кальция

- Карбонат :  $\text{CO}_3^{2-}$
- Бикарбонат :  $\text{HCO}_3^-$
- Оксид кальция (известняк) : Карбонат кальция =  $\text{CaCO}_3$
- (Би)карбонаты являются буферными элементами, стабилизирующими pH.

Более низкая концентрация  $\text{H}^+$  (поглощение) повышает уровень pH.



Реакция оксида кальция (в присутствии  $\text{CO}_2$  оксид кальция имеет ограниченную водорастворимость)



Фосфаты также являются буферными элементами:  $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{HPO}_4 \leftrightarrow \text{PO}_4$

# Как понизить уровень pH?

## Для понижения уровня pH воды используйте кислоты (H<sup>+</sup>)

- Химическое подкисление, быстрая реакция:
  - $\text{HCO}_3^- + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{NO}_3^-$
- Кислоты: азотная кислота, фосфорная кислота и т. д.
- Дозировка зависит от качества воды и технических характеристик кислоты.
- Дозировка в баке В (без хелатов).
- В баке А (макс. 0,5 mmol/l H<sup>+</sup> или) pH > 3,6 из-за наличия хелатов.
- ВАЖНО! Кислоты разрушают хелатные соединения.

## Используйте аммоний (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) для понижения уровня pH в корневой зоне.

- Физиологическое подкисление растений, реакция в течение 3–5 дней, но стабильная.
- Продукты: продукты, содержащие аммоний.
- Дозировка зависит от уровня pH и технических характеристик продукта.
- Дозировка в баках А или В зависит от продукта.

# Использование кислот

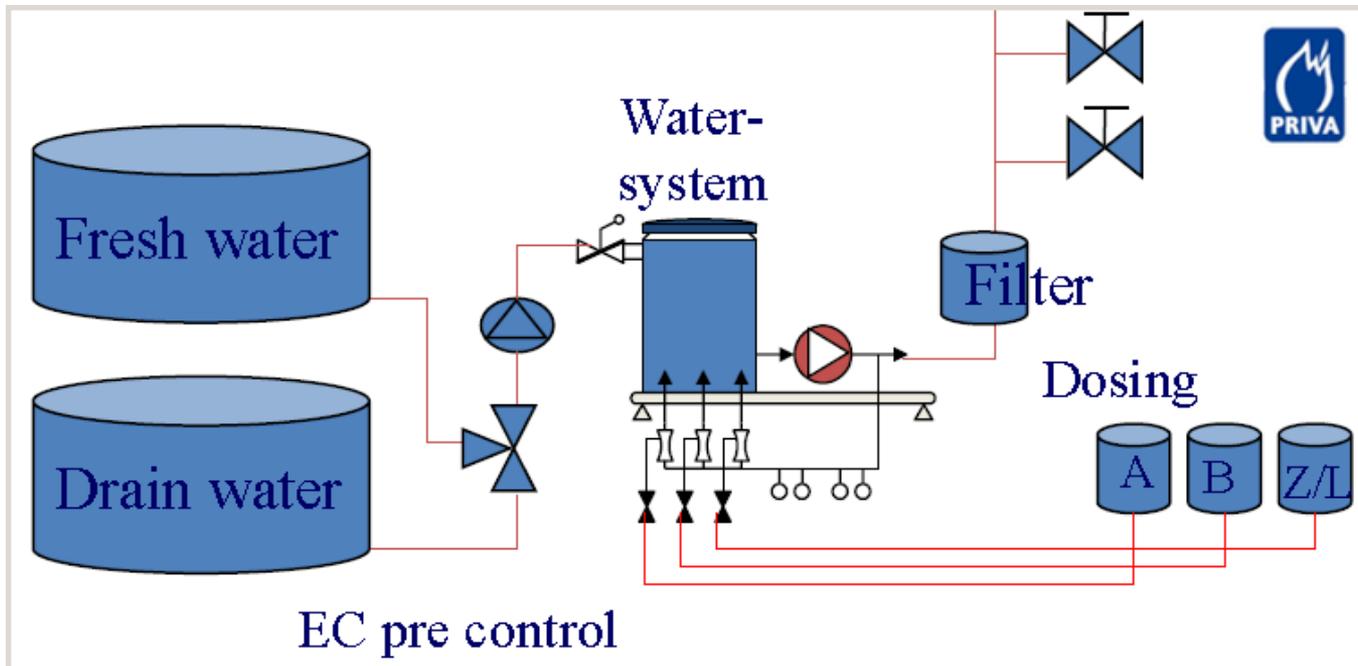
Нейтрализуйте бикарбонат (минус 0,5–0,9 mmol/l ) в баке В с помощью:

- концентрированной азотной кислоты.

Точная регулировка уровня рН раствора в баке с кислотой /гидроксидом (Z/L) с помощью:

- разбавленной азотной кислоты (рН ↓);
- разбавленного раствора бикарбоната (рН ↑).

Бак Z/L должен содержать кислоту или бикарбонат, никогда их не смешивайте!



# Использование кислот в питательном растворе

Пример:

$\text{HCO}_3^-$  в воде: 2,5 ммоль/л (= 152,5 ppm)

Для нейтрализации: необходимо  $2,5 - 0,5 = 2,0$  ммоль/л  $\text{H}^+$

**Объем бака:** 1000 литров

**Основной раствор:** 100х концентрированный

**Общий объем воды:**  $1000 \times 100 = 100\,000$  литров

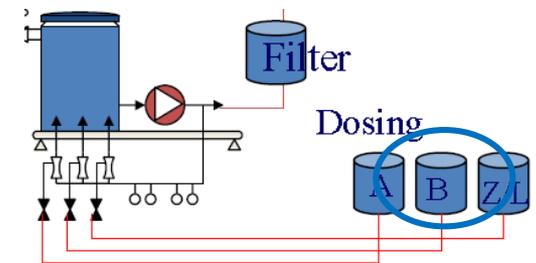
**Общий необходимый  $\text{H}^+$ :**  $100\,000 \text{ л} \times 2,0 \text{ ммоль/л} = 200\,000 \text{ ммоль/л } \text{H}^+ = 200 \text{ моль } \text{H}^+$

**Требуемая кислота:** азотная кислота, 38 %: 6,0 моль  $\text{H}^+$ /кг  
Плотность: 1,24 кг/л

**Необходимо:** 200 моль  $\text{H}^+$

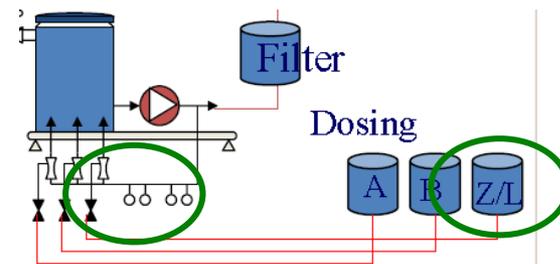
$6 \text{ моль } \text{H}^+/\text{кг} = 33,3 \text{ кг} = 26,9 \text{ литра в баке В}$

Не забывайте о наличии хелатов в этом же баке!



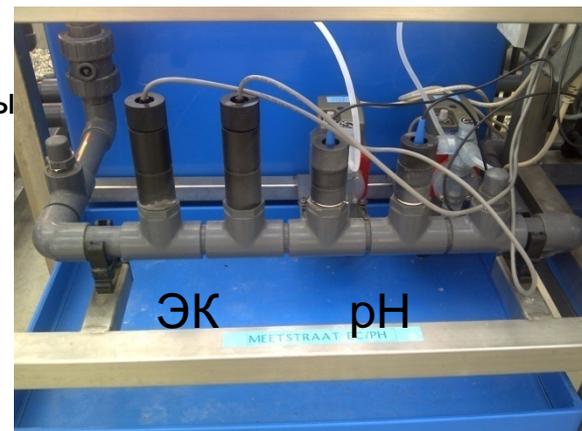
# Использование кислот для точной регулировки pH↓

- При помощи pH- метра в баке с удобрениями (Z/L).
- При помощи отдельного инжекторного насоса подключенного к устройству для измерения pH
- Разбавленная азотная кислота в баке «Z/L».
- Для нейтрализации оставшейся части бикарбоната и получения правильного уровня pH



## Общие указания

- Переключите установку удобрений в режим подкисления воды
- Наполните бак Z/L дождевой водой на 50 %.
- Приготовьте в этом резервуаре 5–10%-ный раствор азотной кислоты:
  - для усиления — разбавьте дождевой водой,
  - для ослабления — добавьте азотной кислоты.
- Оптимальная концентрация кислоты зависит от:
  - нагнетательного насоса, системы, технических характеристик кислоты, воды.Необходимо, чтобы насос работал без скачков и перебоев, а уровень pH должен быть стабильным.
- Контроль уровня pH — это метод проб и ошибок.

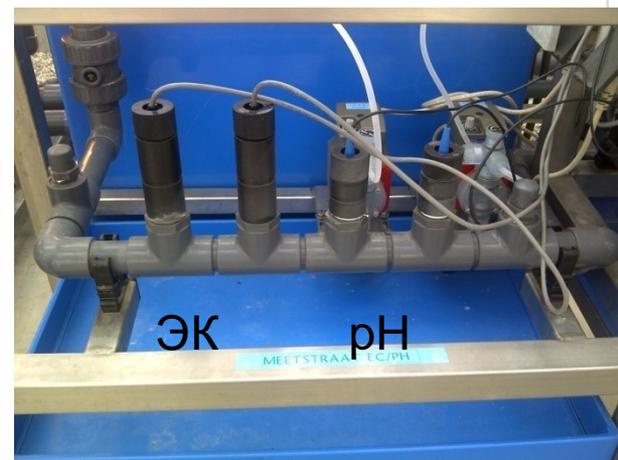
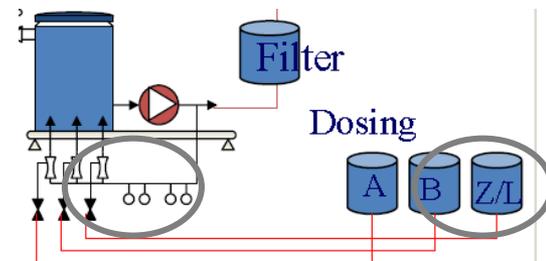


# Использование кислот для точной регулировки pH↑

- При помощи pH- метра в баке с удобрениями (Z/L).
- При помощи отдельного инжекторного насоса подключенного к устройству для измерения pH
- Разбавленная азотная кислота в баке «Z/L».
- Для повышеуия pH и получения правильного уровня pH

## Общие указания

- Переключите установку удобрений в режим подщелачивания.
- Наполните резервуар Z/L дождевой водой на 50 % (без Ca, P).
- Приготовьте 5–10%-ный раствор бикарбоната калия:
  - для усиления — разбавьте дождевой водой,
  - для ослабления — добавьте бикарбонат калия.
- Оптимальная концентрация бикарбоната зависит от: нагнетательного насоса, системы, технических характеристик продукта, воды.
- Необходимо, чтобы насос работал без скачков и перебоев, а уровень pH должен быть стабильным.
- Необходимо поддерживать хороший ритм нагнетательного насоса, а уровень pH должен быть стабильным.



# Подготовка жесткой воды

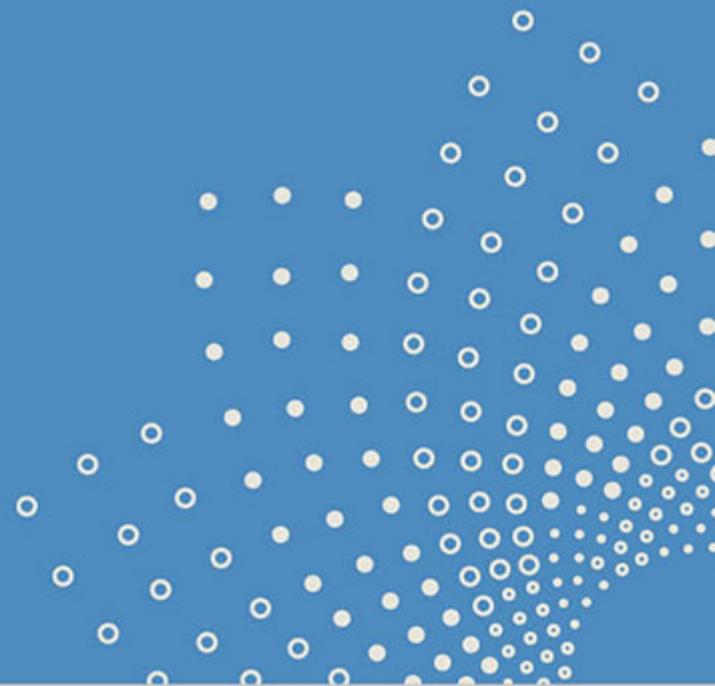
Для снижения содержания бикарбонатов изначально нужно :

- Постоянный контроль уровня pH;
- Эффективный способ нейтрализации бикарбоната с помощью кислоты;
- Правильный уровень бикарбоната  $> 3,0$  ммоль/л.



*Нейтрализатор Priva*

# Удобрения и безопасность





# SAFETY AT WORK

Sometimes it's really important!

Источник: <http://insertmedia.office.microsoft.com>

# Работа с кислотами

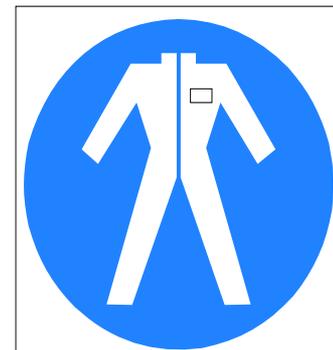
## ЧЕТКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ МЕСТ ХРАНЕНИЯ КИСЛОТ



**ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
КИСЛОТ  
НЕОБХОДИМО ВСЕГДА  
ИСПОЛЬЗОВАТЬ  
НАДЛЕЖАЩУЮ ЗАЩИТНУЮ  
ОДЕЖДУ И ПЕРЧАТКИ**



Wear face  
shield



Wear  
protective clothing

# Сильные или слабые кислоты?



Менее концентрированные кислоты являются менее опасными, но достаточно эффективными!

38%-ный раствор азотной кислоты и 59%-ный раствор фосфорной кислоты являются достаточно сильными!

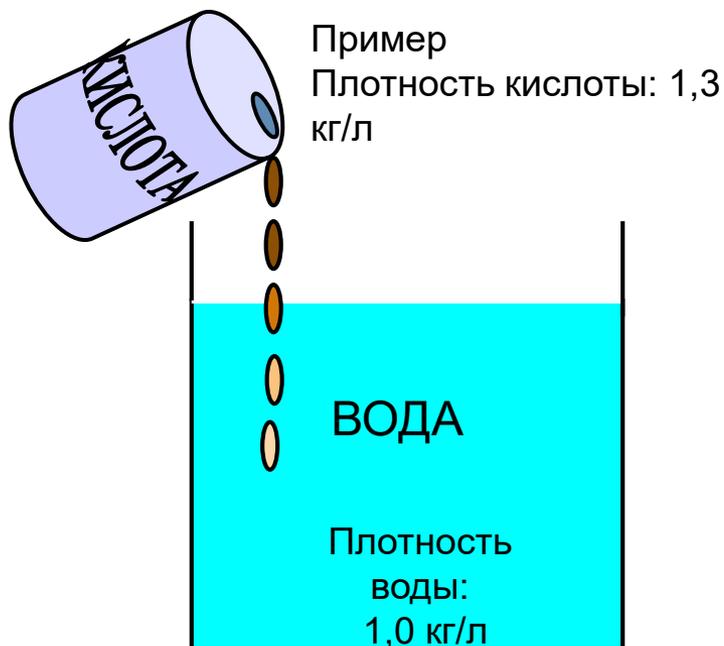
Агроном — не химическая фабрика!!



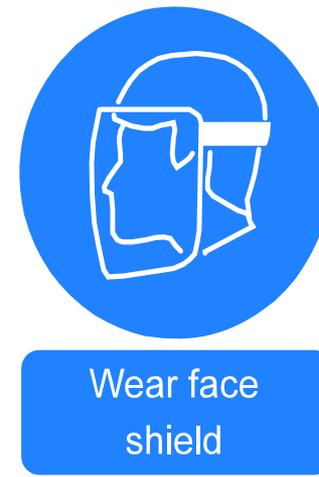
# Применение кислот



Разведение. Всегда добавляйте кислоту в воду и никогда не добавляйте воду в кислоту.



**А также...  
не забывайте использовать  
защитную одежду и перчатки.**



## Кислота + основа

- **Азотная кислота + (би)карбонат**
  - Взрывоопасная реакция  $\text{CO}_2$  + тепло
  - Бак может взорваться
- **Азотная кислота + гидроксид**
  - Бурная реакция с выделением тепла
  - Резервуар может расплавиться
- **Гидроксид более опасен, чем кислота**
  - Слишком трудно удалять
  - Слишком поздно предупреждать, если уже есть ожог на коже!



# Безопасность

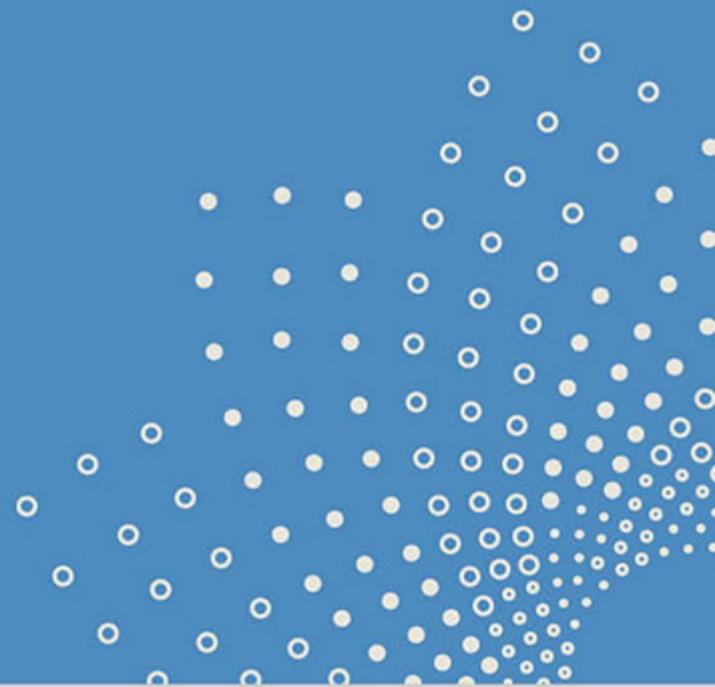


## В случае попадания кислоты на кожу

1. Не паникуйте!
2. Снимите одежду!
3. Тщательно промойте кожу большим количеством воды!
4. Немедленно обратитесь к врачу.  
Возьмите с собой к врачу паспорт безопасности и/или ярлык с упаковки продукта.



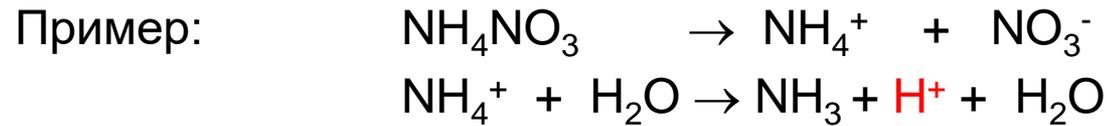
# Контроль pH в корневой зоне



# Химический перевод аммония

Аммиачные удобрения (со слабой основой)

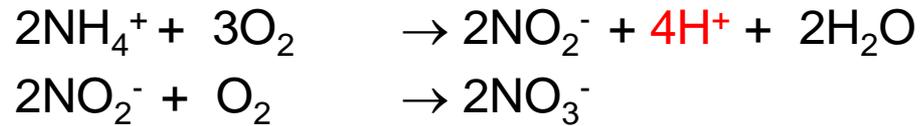
- Нитрат аммония (твердый или жидкий)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- Сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- Моноаммоний фосфат:  $\text{NH}_4(\text{H}_2\text{PO}_4)$



$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

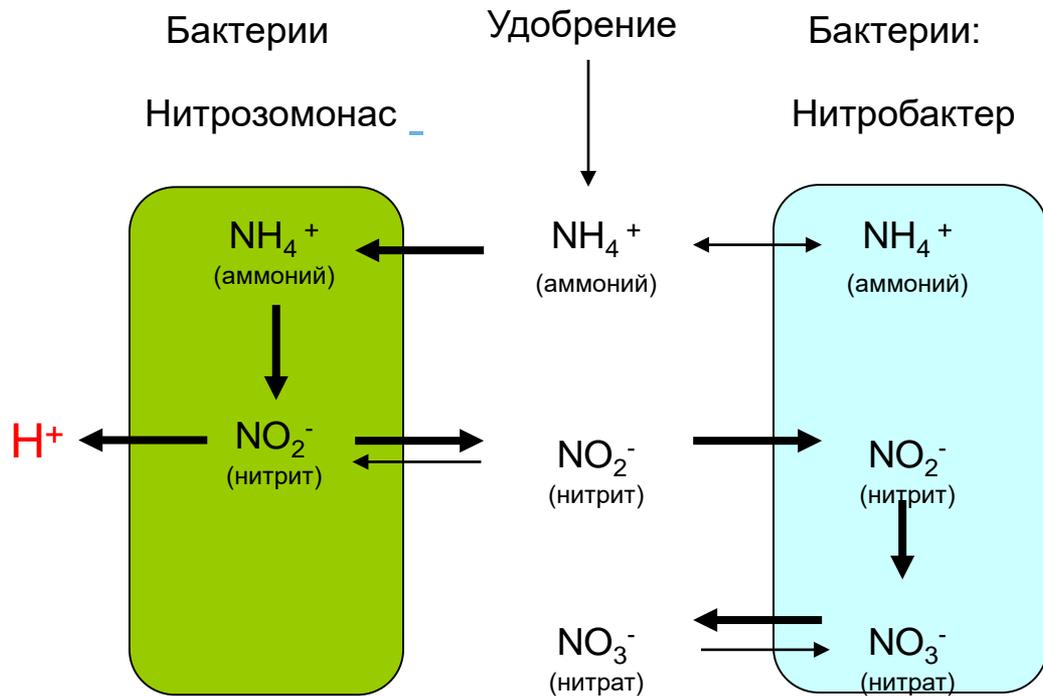
Чем выше концентрация  $\text{H}^+$ , тем ниже уровень pH

# Бактериологический перевод аммония



$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Чем выше концентрация  $\text{H}^+$ , тем ниже уровень pH

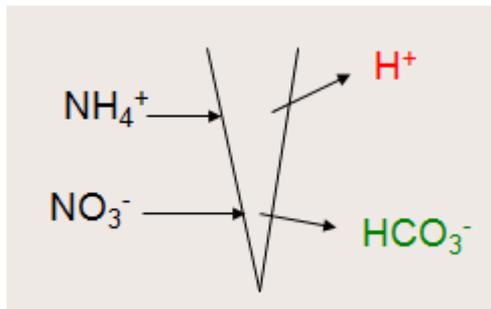


# Перевод аммония в физиологии растения

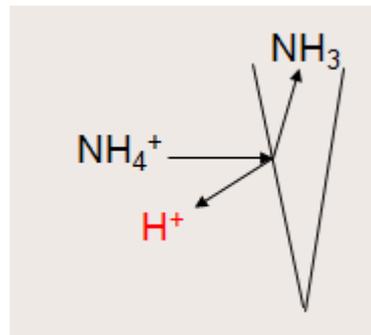
Поглощение  $\text{NH}_4^+$  вызывает подкисление ризосферы.

3 теории, один результат:

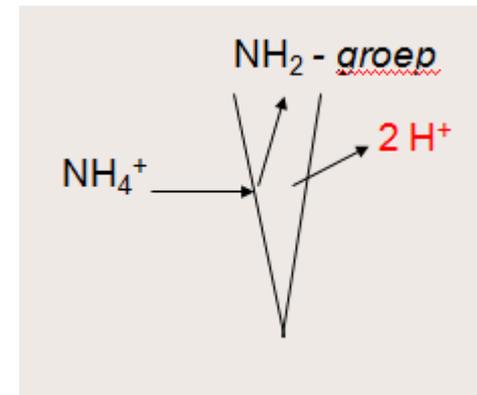
Теория 1:  
**Ионный обмен**



Теория 2:  
**Внутреннее перемещение  $\text{NH}_3$**



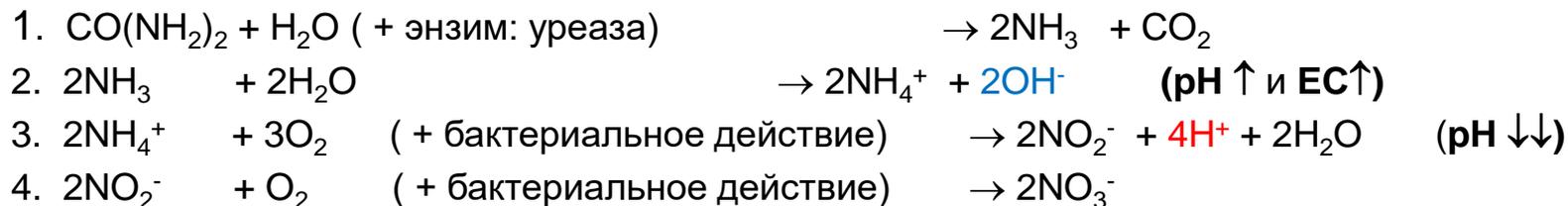
Теория 3:  
**Внутреннее перемещение  $\text{NH}_2$ -групп**



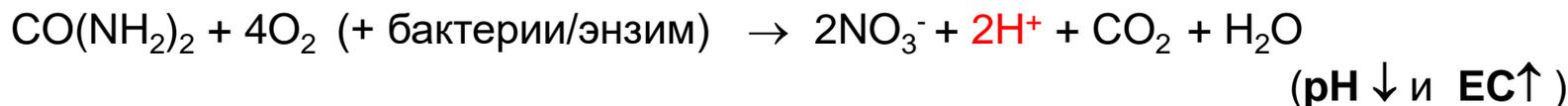
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Чем выше концентрация  $\text{H}^+$ , тем ниже уровень pH

# pH и мочевины



## Вывод



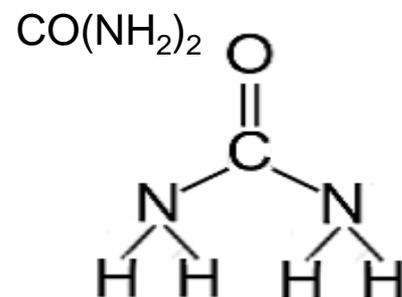
Шаг 1–2 занимает :

2 °C → 4 дня  
10 °C → 2 дня  
20 °C → 1 день

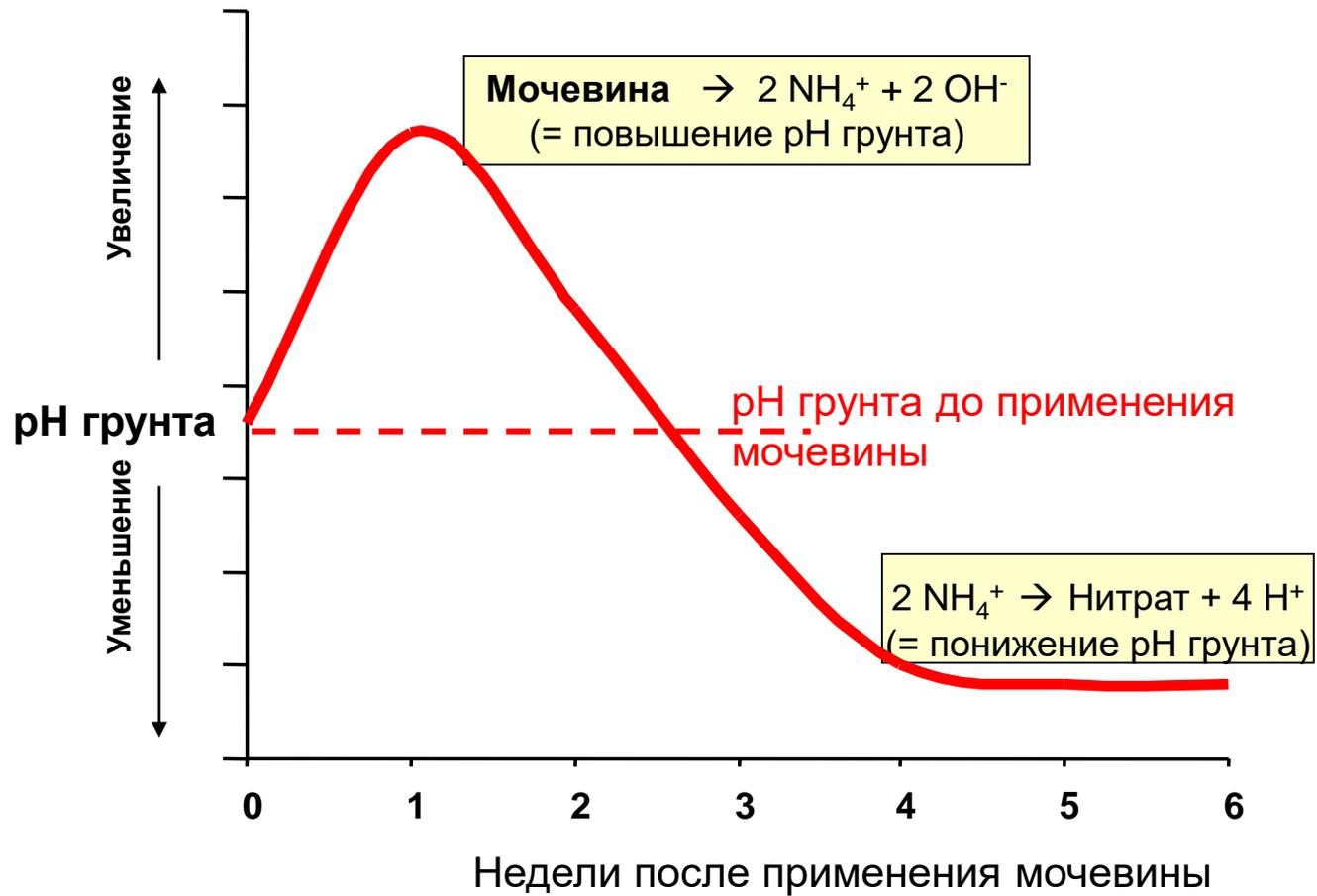
Шаг 3–4 занимает :

5 °C → 6 недель  
8 °C → 4 недель  
10 °C → 2 недель  
20 °C → 1 неделя

Мочевина =



# pH и мочеви́на



# Недостаток $\text{NH}_4^+$ в гидропонике

- Не остается или остается меньше  $\text{NH}_4^+$  в питательном растворе.
- Общепринятая практика в начале: дополнительная дозировка кальция и фосфора.
- Уровень pH будет возрастать во время интенсивного роста растений (и поглощение  $\text{NO}_3^-$ ).
- $\text{pH} > 6,2$  в корневой среде: отложение фосфора.
- $\text{pH} > 7,0$  не является исключением при интенсивном росте растений!
- Отложение  $\text{CaHPO}_4$  при:  $\text{P} > 1,8$  ммоль/л,  $\text{pH} > 6,2$ , присутствие Ca.
- При  $\text{pH} > 7,0$  являются менее доступными: P, Mn, Zn, Cu и Fe (в зависимости от хелатных соединений).

Небольшие дозы аммония в корневой зоне необходимы для обеспечения оптимального pH и доступности питательных элементов!

Высокий риск отложения в капельных системах при:

- $\text{P} > 1,8$  ммоль/л;
- $\text{pH} > 6,2$ ;
- $\text{EC} > 4,0$  мS/см.

# Дозировка аммония

- Каждый день проверяйте pH и ЕС корневой среды и дренажной воды.
- Подберите концентрацию аммония.
- Предпринимайте действия заблаговременно.



# Корректировка pH в гидропонике

Таблица построена на результатах анализа воды в корневой среде.

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mmol/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mmol/l	pH				
		< 5.0	5.0 - 5.5	5.5 - 6.0	6.0 - 6.5	6.5 - 7.5
< 0.5	< 0.5	1	ok	ok	ok	6
	0.5 - 1.0			ok	6	7
	> 1.0			6	7	8
0.5 - 1.0	< 0.5	1	ok	ok	ok	6
	0.5 - 1.0			ok	ok	6
	> 1.0			ok	6	7
1.0 - 1.5	< 0.5	1	1	ok	ok	2
	0.5 - 1.0			ok	ok	6
	> 1.0			ok	2	6
1.5 - 2.0	< 0.5	5	5	3	3	4
	0.5 - 1.0			3	3	4
	> 1.0			3	4	4

1. Повысьте уровень pH поливной воды (не выше pH 6,2). Не используйте нитрат аммония.
2. Понижьте уровень pH поливной воды (не ниже pH 5,0).
3. Ожидаемый результат: pH понизится автоматически из-за высокой концентрации NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

1. Не используйте дополнительный нитрат аммония. Понижьте уровень pH поливной воды (не ниже pH 5,0).
2. Ожидаемый результат: pH будет далее понижаться. Уберите весь нитрат аммония из питательного раствора.

Первый шаг для  
сладкого перца =  
+0

3. Понижьте уровень pH поливной воды (не ниже pH 5,0), немного повысьте концентрацию NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ((0,0-) 0,2 – 0,4 ммоль/л \*).
4. Понижьте уровень pH поливной воды (не ниже pH 5,0), еще немного повысьте концентрацию NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,4 – 0,6 ммоль/л \*).
5. Понижьте уровень pH поливной воды (не ниже pH 5,0), повысьте концентрацию NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,4 – 0,8 ммоль/л \*).

\*) Точная дозировка NH<sub>4</sub><sup>+</sup> зависит от культуры (см. книгу “Bemestingsadviesbasis Substraten”).

# Корректировка pH в гидропонике

Примеры использования дополнительного нитрата аммония (без использования рециркуляции).

Томат (минеральная вата)	
Класс (см. PPO)	Дополнительный нитрат аммония, ммоль/л
6	+ 0,4
7	+ 0,6
8	+ 0,8

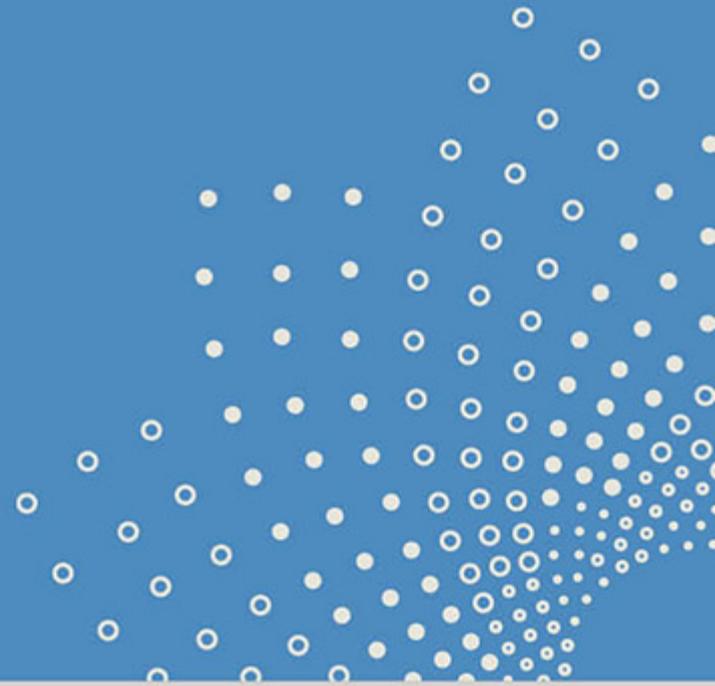
Огурец (минеральная вата)	
Класс (см. PPO)	Дополнительный нитрат аммония, ммоль/л
6	+ 0,4
7	+ 0,6
8	+ 0,8

Сладкий перец (минеральная вата)	
Класс (см. PPO)	Дополнительный нитрат аммония, ммоль/л
6	+ 0
7	+ 0,3
8	+ 0,5

Сладкий перец (торфяной субстрат)	
Класс (см. PPO)	Дополнительный нитрат аммония, ммоль/л
6	+ 0,2
7	+ 0,4
8	+ 0,6

Источник: WUR/PPO Голландия

# Растворимость



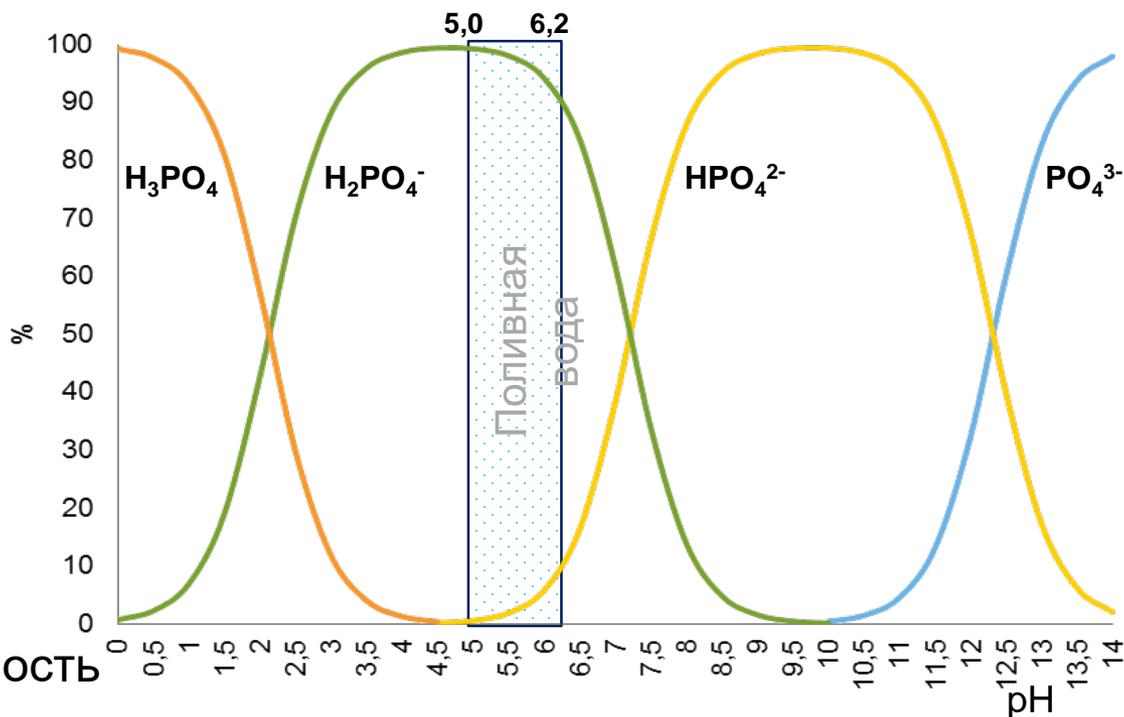
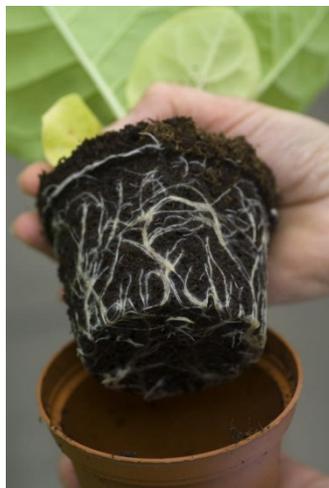
# Различные продукты и их растворимость

## Удобрения Yara: растворимость, pH и ЕС

	°C	Yara Liva Calcinit	Krista K	Krista MKP	Krista MAP	Krista MgS	Krista SOP	Krista MAG
Растворяе мость при °C (г/л)	0	956			227		70	
	5		133	110	255		80	680
	10	1000	170	180	295		90	
	15	1055						700
	20	1100	315	230	374	750	124	710
	25	1170			250	410		720
Эффект в растворе (1%-ная массовая доля)	pH	6,0	8–9	4,5	5,6	6,6	5,6	6,5
	ЕС (ds/m 20 °C)	1,2	1,3	0,7	0,7	0,7	1,54	0,88

# Обеспечивайте доступность кальция в поливной воде и корневой зоне

P form depends on pH



Максимальная растворимость фосфата кальция

рН	Форма	Растворимость
< 6,2	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	20 г/л
> 6,2	CaHPO <sub>4</sub>	0,2 г/л
> 10	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,02 г/л

MgHPO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 3 г/л

# Простые соли в субстрате



Кальций,  $\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)$

Поддерживайте одинаковый вес в обоих баках



$\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)$ , **фосфат**, калий, магний и **сера**  
Микроэлементы: Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo

Никогда не смешивайте кальций с серой и фосфатом в маточном растворе.

Рецепт, дозировка и формула зависят от культуры и других местных условий.

Основной раствор должен быть разведен до оптимального ЕС в зависимости от культуры, местных условий, погоды и т. Д.

## ...или с растворимые NPK в субстрате



Кальций,  $\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)$



$\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)$ , **фосфат**, калий, магний и **сер**  
Микроэлементы: Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo  
Используйте только специально разработанные ws-NPK

Никогда не смешивайте кальций с серой и фосфатом в маточном растворе.

Рецепт, дозировка и формула зависят от культуры и других местных условий.

Основной раствор должен быть разведен до оптимального ЕС в зависимости от культуры, местных условий и т. д.

# Оптимальный pH питательного раствора

## Бак А (с кальцием)

- Fe-DTPA pH 2,0–6,0
- Fe-EDDHA – HBED pH 3,5–6,0

## Бак В (с серой и/или фосфором)

- Общий < pH 5,0
- Mn-EDTA pH 3,5–5,0
- Zn-EDTA pH 2,0–5,0
- Cu-EDTA pH 2,0–5,0



При слишком низком уровне pH в баке проверьте уровень pH поливной воды (сигнализация pH «Вкл.»)

# Оптимальный pH питательного раствора

**Общий диапазон pH поливного раствора: pH 5,0–6,2**

Оптимальный уровень pH зависит от культуры, субстрата и других местных условий.

**При слишком высоком уровне pH : выше > 6,2**

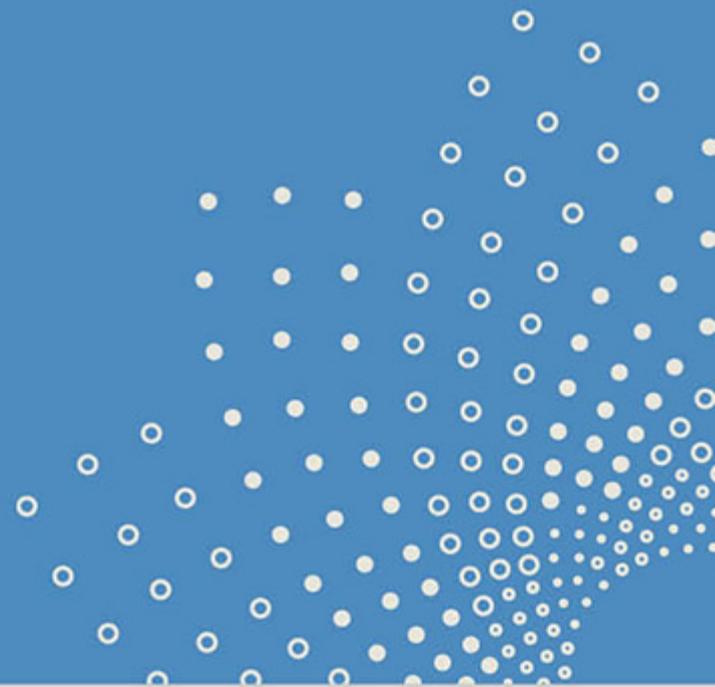
Высокий риск отложения и закупорки капельной системы, фильтров и т. д.

**При слишком низком уровне pH : ниже < 5,0**

Слишком высокая кислотность для корней  
Минеральная вата начинает разлагаться

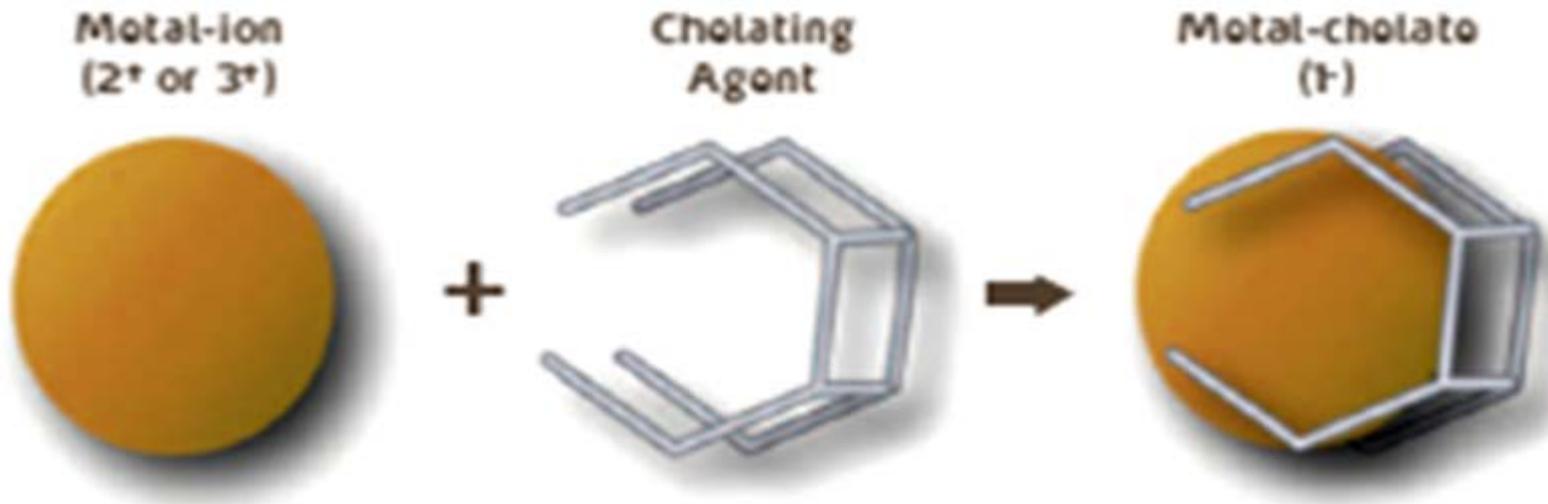


# Хелаты



# Хелаты

- Хелат = хелатные соединения = захват
- Хелатные соединения являются большими органическими молекулами.
- Хелатные соединения защищают ион металла.
- Хелатные соединения чувствительны к свету, температуре, кислоте и уровню pH.



Source : Akzo Nobel

Заряд иона металла меняется с 2<sup>+</sup> или 3<sup>+</sup> на минус 1 в хелатных соединениях!

# Хелатные соединения в растениеводстве: стабильность на практике

## Fe Chelates

Product name	Chelate	%w/w	Fe % as O-O	Physical Form	Common Application	Remark	pH stability of chelates											
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® E13	Fe-EDTA	13.3% Fe		Crystals	S/H/F		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® D3	Fe-DTPA	3.1% Fe		Liquid (1.3 g/l)	S/H		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® D7	Fe-DTPA	6.9% Fe		Micro-granular	S/H		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® D6	Fe-DTPA	6.1% Fe		Liquid (1.3 g/l)	H/S/F	Sodium free	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® D12	Fe-DTPA	11.6% Fe		Crystals	H/S/F	Low in sodium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Q15	Fe-EDDHA	7.0% Fe	1.5%	Micro-granular	S		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Q40	Fe-EDDHA	6.0% Fe	4.0%	Micro-granular	S/H		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Q48	Fe-EDDHA	6.0% Fe	4.8%	Micro-granular	S/H		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® X60	Fe-HBED	6.0% Fe	6.0%	Micro-granular	S/H	Sodium free	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

## Chelates of other nutrients

Product name	Chelate	%w/w	Physical Form	Common Application	pH stability of chelates											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Cu15	Cu- EDTA	14.8% Cu	Micro-granular	S/H/F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Mn13	Mn-EDTA	12.8% Mn	Micro-granular	S/H/F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Zn15	Zn-EDTA	14.8% Zn	Micro-granular	S/H/F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Ca10	Ca-EDTA	9.7% Ca	Micro-granular	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REXOLIN® Mg6	Mg-EDTA	6.2% Mg	Micro-granular	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

# Комбинации микроэлементов

## Все в одном продукте

- Полностью хелатированные металлы : EDTA – DTPA
- Включая: бор и молибден.

Наименование продукта	Подходящая сфера применения	Спецификация (%)			Диапазон pH
<b>Rexolin ABC</b>	Уникальный продукт для применения на пропашных культурах .	Fe – EDTA: 4.0 % Mn – EDTA: 4.0 % Zn – EDTA: 1.5 % Cu – EDTA: 1.5 %	B 0.5 % Mo: 0.1 %	K <sub>2</sub> O: 12 % S: 2.5 % Na: < 2 %	3,5–6,0
<b>Rexolin APN</b>	Уникальное сочетание для культур в инертных субстратах согласно Голландским стандартам	Fe – DTPA: 6.0 % Mn – EDTA: 2,4 % Zn – EDTA: 1,3 % Cu – EDTA: 0.25 %	B: 0.85 % Mo: 0.25 %		3,5 – 7,0
<b>Tenso Cocktail</b>	Комбинация подобрана для поддержания оптимального уровня элементов в тканях растений	Fe – EDTA: 2.1 % Fe – DTPA: 1.7 % Mn – EDTA: 2.6 % Zn – EDTA: 0.5 % Cu – EDTA: 0.5 %	B: 0.52 % Mo: 0.13 %	Ca – EDTA: 2.6 %	4,5 – 6,0

# Fe-хелатные соединения в растениеводстве: сохраняют свои свойства

- Стабильность хелатных соединений зависит от уровня pH.
- Комбинация хелат-ион металла также определяет стабильность.
- На хелатные соединения Fe оказывают негативное воздействие высокая температура ( $>40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), УФ излучение, (солнечный) свет, наличие Cu, Mn и Zn.



# Вопросы?



# Спасибо за внимание!

Оговорка об ограничении ответственности Информация, содержащаяся в настоящем документе, является точной, насколько это известно компании «ЯРА» (YARA). Условия использования и применения предлагаемых рецептов и рекомендаций находятся за пределами контроля компании. Рекомендации представлены в качестве общего руководства и подлежат адаптации к местным условиям. Компания не дает каких-либо гарантий в отношении данных и заявлений, представленных в настоящем документе. «ЯРА» особенно снимает с себя ответственность и какие-либо обязательства, касающиеся использования предлагаемых рецептов и рекомендаций, и ни в коем случае не несет ответственности за какой-либо специальный, случайный или косвенный ущерб, возникающий в результате такого использования.



ТОО «КосАгроКоммерц»

РК, 050031, г.Алматы, Мкрн. «Акса́й-3а», 62а. оф 30-32

Тел./факс: 8(727) 301 34 19, 301 35 30, 230 55 59.

[www.kosagro.kz](http://www.kosagro.kz), e-mail: [kosagroservice@mail.ru](mailto:kosagroservice@mail.ru).

Представительство в Шымкенте 8 (7252) 55 63 81, 29 15 77