

Качество воды.

Качество воды является важным фактором который влияет на возможность и целесообразность успешного выращивания тепличной продукции по интенсивным технологиям. Типичная овощная теплица требует 8 000м³ воды на га в год. Химический состав поливной воды определяет ее качество и возможность применения в закрытом грунте.

Требования тепличных культур к качеству воды.

Показатели качества	Допустимое содержание в воде по культурам.	
	Огурец	Помидор
РН	6.0-7.0	6.0-7.0
Ел. MS/ см	0.8	1.5
Общее содержание солей мг\л	500	1000
Натрий мг\л	100	150
Бикарбонаты мг\л	50	50
Кальций мг\л	350	350
Хлор мг\л	100	300
Сульфаты мг\л	200	200
Железо мг\л	1.0	1.0
Бор мг\л	0.5	0.5

В связи с изменением качества воды в течении сезона важно контролировать ее состав для предупреждения вредной концентрации некоторых ионов.

Оценивая качество поливной воды, обращаем внимание на содержание концентрации некоторых ионов. (табл.2)

Класс качества	Ен, MS\см 25°C	Na, ммоль/л	С1, ммоль/л
1	0.5	1.5	1.5
2	0.5-1.0	1.5-3	1.5-3
3	1.0-1.5	3-4.5	3-4.5

Вода , которая соответствует норме 1,- соответствует для полива. При норме 2 необходимо регулярно промывать субстрат. Вода, в которой показатели выше нормы 2, фактически не пригодна для применения.

Наиболее важные ионы Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4^{-} , а иногда NO_3^{-} , K^{+} в определенных количествах учитываются при расчете необходимых элементов питания.

При высоком содержании некоторых микроэлементов (Mn^{++} , B^{+} , Cu^{++} , Al^{+++}) может иметь место их избытка при которых вода становится непригодной для полива. Воду с избыточным содержанием железа выше нормы 10-20 микромолей на 1 л необходимо очистить от избытка.

Наиболее важным аспектом качества воды является ее растворимое содержание. Оно измеряется электропроводностью. Чем больше солей растворено в воде, тем легче они проводят электричество. Таким образом высокая ЕС указывает на низкое качество воды.

Большая часть воды для орошения содержит бикарбонаты (HCO_3^{-}). Прореагировав с бикарбонатами Ca и Mg прямо недоступны для растений. Кроме того, содержание бикарбонатов является важнейшим фактором влияния на рН. По своей природе вода имеет высокое содержание бикарбонатов, и рН корнеобитаемой зоны может стать очень высоким. В таком случае ухудшается потребление корнями растений Fe, Zn, B и Cu.

Концентрация бикарбонатов в исходной воде служит основой определения необходимого количества подкисляющих удобрений. Когда бикарбонаты нейтрализованы, увеличения рН не происходит, а наоборот - его снижение. Этот процесс происходит в воде непосредственно после добавки соляной или ортофосфорной кислоты. Получаемый в результате реакции азот или фосфор, учитывается при расчете питания питательных элементов и являются наиболее дешевым источником их поставки.

Условия правильного обеспечения питания растений.

Чтобы обеспечить получение высоких урожаев, нужны условия для правильного питания культур: оптимальная температура субстрата, кислотность грунта и концентрация грунтового раствора. Правильного сочетания корневого и внекорневого питания растений в сочетании со средствами защиты растений.

Оптимальной для огурца есть температура грунта 25 – 26°C, для томата 22 – 25°C. При температуре 38 – 40 градусов поглощение воды и элементов питания прекращается, растения вянут и могут погибнуть.

Особенно страдают от высоких температур корни молодых всходов.

Корневая система овощных культур лучше растет и развивается, когда температура грунта на 2 – 3 градуса ниже температуры воздуха. При температуре грунта выше за температуру воздуха, ведет к преждевременному старению.

Питание, в зависимости от температуры усвоения растениями основных элементов, происходит по-разному. При температуре грунта ниже 12°C (сравнительно с температурой 20°C) усвоения растениями фосфора уменьшается на 50%: азота относительно на 25%. Особенно нежелательно понижение температуры в период формирования корневой системы огурца и томата, когда велика потребность растений в фосфоре. Известно, что при низкой температуре грунта (10 – 12°C) функционирования корневой системы очень понижаются и элементы питания в растения не поступают. При таких экстремальных условиях возрастает роль внекорневой подкормки.

Относительная влажность воздуха отражается на поступлении малоподвижных элементов, например кальция и бора. Повышение относительной влажности воздуха в ночное время улучшает их поступление. Днем, наоборот, нужно обеспечить оптимальную транспирацию и при необходимости ее усилить.

Высокая концентрация солей нарушает соотношение между элементами питания, отрицательно влияет на растения увеличение осмотического давления грунтового раствора, которое препятствует поглощению воды и может вызывать явление физиологической засухи.

Кислотность раствора является основным фактором, который влияет на усвоении питательных веществ растениями. Оптимальным для основных тепличных культур есть уровень pH 6,0 – 6,5. Томат лучше реагирует на слабокислую реакцию грунта, а огурец – на ближе к нейтральной.

Первые 10-15 дней после появления всходов растения огурца медленно используют азот и фосфор на протяжении 30 дней – калий. Дальше при быстром росте вегетационных органов и в период завязывания плодов, они интенсивнее поглощают элементы питания. К началу цветения у растений огурца поступает не больше 10 % питательных веществ от общей их потребности. Основная же масса элементов питания используется в период плодоношения.

У растений томата наблюдается другое соотношение питательных веществ. Так, в период роста рассады постепенно увеличивается потребность в калии и фосфоре. После высадки рассады в грунт, в период нарастания лиственной массы, усиливается поглощение азота. В начале завязывания плодов содержание азота в растениях преобладает над калием. При интенсивном нарастании плодов опять возрастает роль калия и соотношения между ним и азотом в дальнейшем стабилизируется.

Опыт тепличного овощеводства свидетельствует, что регулированием минерального питания за счет питания можно продлить или сократить сроки старения растений. Внесение азота задерживает физиологическое старение растений огурца, а внесение фосфора в конце вегетации ускоряет старение и сокращает период плодоношения. Это объясняется тем, что азотные удобрения увеличивают гидрофильность коллоидов, которые обуславливают молодость растений, тогда как фосфор понижает их обводнение.

Усиление подкормки калийными удобрениями в период недостаточного освещения в теплицах и одновременно уменьшении азотных, улучшает рост и плодоношения овощных культур. Дополнительная внекорневая подкормка калийными удобрениями совместно с комплексом микроэлементов особенно эффективна при повреждении овощных растений в результате технологических операций формирования стебля. Она усиливает их стойкость к заболеваниям и вредителями.

Пример расчет потребного количества внесения удобрений для корневой подкормки огурцов.

Система подкормки, которая должна соблюдаться при выращивании огурцов, показана в таблице №1:

Таблица №1

Состав удобрения (мг/л), в зависимости от фазы роста растений.

Фаза роста:	N	P	K	Mg	Ca
Рассада	160-170	40-60	180-220	20-30	160-190
Высадка	170-190	45-55	230-250	30-40	170-190
Интенсивный рост, вегетация	190-220	40-45	250-290	30-40	170-180
Период уборки	200-240	40	280-330	35-45	160-170
Подкормка на следующий год	До 260	40	До 350	35-45	160-170

Для майских огурцов характерно – неравномерное развитие. При равномерном росте растений, снижается рН в плите, и тогда нужно изменить аммонийную форму азота во вносимом удобрении. Чтобы не допустить высыпание и приостановить рост растения, нужно снизить температуру воздуха до 2-3°C. В зависимости от фазы развития, интенсивности освещенности и температуры в марте месяце, для подкормки 1-го растения требуется 1л. раствора, в апреле 1,5л., а в мае и июне 2-2,5, иногда и 3л. раствора. Количество вносимого удобрения зависит также от скорости роста и развития растения. Обычно, у поздних овощей для стабильного роста потребность в подкормке больше. Ранним, требуются только небольшие дозы.

Нужное количество вносимого удобрения, для выращивания ранних и поздних овощей, приводится в таблице №2:

Таблица №2.

Процентное соотношение впитывание воды огурцами (л/раст.), при выращивании в минеральной вате «Весна 1998 год.»

Месяц года:	Ранний сорт F ₁	Поздний сорт F ₁
Март	1,2	1,4
Апрель	1,5	1,8
Май	1,8	2,0
Июнь	1,9	2,3
Июль	2,2	2,8
Август	2,1	2,4

Питательный раствор может быть внесен и приготовлен в средних соотношениях, как рабочий раствор, в зависимости от его потребности. Приготовление и использование рабочего раствора возможно только, если выращивание проходит на небольшой площади. Особое внимание нужно уделять чистоте и точности приготовления рабочего раствора. Для выращивания на больших площадях, должно быть точное дозирование, в зависимости от периода роста и развития растения. Приготовленный раствор обычно в 100-200 раз более концентрирован, чем вносимое удобрение. Для поддержания концентрации раствор помещается в один бак. Может образоваться осадок, который забивает фильтра и эмиттеры, что не даёт возможности равномерно поставлять рабочий раствор к корневой системе растения. Главное правильно организовать внесение катионов кальция (Ca⁺²), анионов фосфора (H₂PO₄⁻) и серосодержащие (SO₄⁻²). Раствор кальция мы помещаем в одну ёмкость, и называем его «А», а фосфорные и серосодержащие во вторую ёмкость «В». В ёмкость «А» мы помещаем одно- или многосоставные удобрения, добавляем азотную кислоту, затем кальциевую и аммониевую селитры. В ёмкость «В»- калиевую селитру, монокалий фосфат и раствор микроэлементов. Микроэлементы лучше всего вносить в разведенном состоянии. Например: к 3 мл. азотных добавляем 50л воды, а потом калийные, серосодержащие, магниевые, бор, сернокислый цинк и молибденовая сода.

Перед вычислением потребности в удобрении, нужно проверить содержимое минеральных веществ в воде. Содержания кальция и магния в воде нужно сбалансировать. Например, был взят анализ поливочной воды: N-0.2; P-0.1; K-3.3; Ca-75; Mg- 15; Cl-13 мг/л.; pH-7,4; HCO₃-330 мг/л.; EC-0,5 mS/cm. При приготовлении рабочего раствора нужно учитывать эти данные, чтобы дополнительно внести запланированное количество удобрений.

Из чего должен состоять раствор.

Состав удобрения мг/л.	Содержимое в воде Мг/л.	Сколько нужно внести г/1000л. воды
N-240	0	64 кислота + 176
P-40	0	40
K-310	3	307
Ca-160	75	85
Mg-35	15	20
HCO₃-45	330	

Также нужно учесть вносимое количество кислоты из раствора в мг/1000л для понижения pH до оптимального значения -5,5. Если у нас имеется 65% азотная кислота (HNO₃), то рассчитаем необходимое количество ее внесения по формуле:

$$\frac{69*(W-45)}{61} = \frac{69*(330-45)}{61} = 322 \text{ мл/1000л воды}$$

Где: W – содержание HCO₃ в воде мг/л.

Если азотная кислота 59%, тогда в формуле вместо 69 нужно поставить 78, и тогда нужно добавить 364 мл/1000л воды.

Нужно помнить, что с 10 мл. 65% азотной кислоты, в раствор поступает около 2 мг/л чистого азота.

График зависимости pH от норм внесения 85% ортофосфорной кислоты мл/ л воды.

Для выравнивания pH с 6.9 до 5.5 необходимо внести 7 мл/л воды или 70 мл на 1000л воды H₃PO₄ что обеспечит 30 мг чистого фосфора.

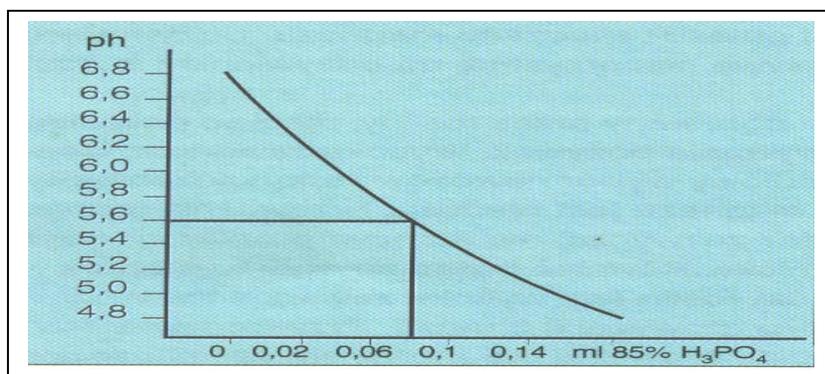


Таблица внесения кислот в зависимости от их концентрации для наиболее встречающихся содержаний бикарбонатов в воде для понижения pH до 5.5.

Наименование и содержание кислоты	Содержание бикарбонатов в воде	
HNO ₃ – kwas azotowy	65%	290
	59%	328
	57%	340
	37%	580
H ₃ PO ₄ – kwas fosforowy	85%	285
	59%	487
	57%	512
	37%	342

Количество применения ортофосфорной кислоты ограничено количеством необходимого для питания фосфора. В данном примере при внесении ортофосфорной кислоты 100 мл на 1000 л воды обеспечивает 45 мгP/ л , что превышает на 5 мг/л требуемого количества. А комбинированное внесение двух кислот не всегда удобно.

Дальше вычислим, сколько нужно добавить в раствор остальных удобрений. Одним из хорошо растворимым удобрением есть «Кальциевая селитра». Кальция нужно внести 85г., то есть $85г.:19\% (Ca) = 447,36$ г. селитры кальциевой. В состав селитры также входит (N) – $447,36 \times 15,5\% (N) = 69,34$ г. азота.

Фосфор имеется в таком удобрении, как Аммофос. Потребность в фосфоре составляет 40 г, то есть $40г.:22,7\% (P) = 176,11г.$ С фосфором вносится и азот $176 г. \times 12\% ((N) = 21.12г.$

Еще нужно внести азот $(176-69.64-21.12) = 85.24г.$ Можно еще внести калиевую селитру $65.24г.: 13,8\%(N) = 617.68$ г. С кальциевой селитрой вносится также калий. С 617.68 г. калиевой селитры мы вносим $671,2г \times 38,2\% (K) = 236$ г. калия.

Недостаток калия составляет $(307-236) = 71г,$ её можно компенсировать сульфатом калия. Мы вносим $71г.: 42.33\% (K) = 167.7г.$ сульфата калия. С сульфат калием вносим серу $167.7г. \times 18 = 30$ г серы

Недостаток магния – 20г. – вносим сернокислого магния (10%) 200 грамм. При внесении сернокислого магния мы вносим и серу: $200г. \times 13\% (S) = 26г.$ серы.

Выше приведенные удобрения отечественного производства. Для компенсации азота эффективно применять отечественную аммониевую селитру. Для компенсации фосфора и калия эффективно применять монофосфат калия хорошо растворимого в воде зарубежного производства.

По микро составу удобрение для огурцов должно содержать микроэлементов:

Вариант 1

Железа (Fe)	2г.на 1000л.	15,36 г. 13% хелата железа
Марганец (Mn)	0,6г.	1,88г. 32% сернистого марганца
Бор (B)	0,35г.	3,18г. 11% бора
Медь (Cu)	0,15г.	0,6г. 25% сернистой меди
Цинк (Zn)	0,33г.	1,43г. 23% сернистого цинка
Молибден (Mo)	0,05г.	0,13г. 40% молибдена соды

Вариант 2

Микроэлементы Моно Цеовит	ЦЕОВИТ МИКРО ПОЧВА		Дополнительное внесение	
	Содержание г \ л	При внесении 20 мл на 1000л воды	Хелатов Мл/1000л воды	Обеспечивает
- г \ л	г \ л			
-Хелат ЕДТА-Супер Fe-100	50	1г.	10	1г
-Хелат ЕДТА-Супер Mn-100	25	0.5г.	4	0.1г.
-Хелат ЕДТА-Супер Zn -100	20	0.4г.	-	-
-Бор В -100	12	0.24г.	9	0.11г.
-Хелат ЕДТА-Супер Cu -100	10	0.2г.	-	-
-Хелат ЕДТА-Супер Mo -100	5.0	0.1г.	-	-
-Хелат ЕДТА-Супер Co -100	2.3	0.046г.	-	-

В экономическом отношении Вариант 2 на 15% менее затратный к Варианту 1 и несоизмеримо эффективней в качественном. Хелатные микроэлементы представленные в удобрениях серии Цеовит в наиболее доступной для растений ионной (без солевой) форме и не засоряют капельные системы.

Выращивание овощей, с применением удобрений серии Цеовит, в сезоне 2002 года на комбинатах АО Крымтеплица, Киевской овощной фабрике и АО Пущаводица показала хорошую смешиваемость с другими элементами Бака Б. и хорошо сбалансированное по микроэлементному составу развитие растений.

Если приготавливать рабочий раствор в ёмкостях и разводить удобрение в 100 раз в 1000 литрах воды, то нужное количество удобрения мы показываем в таблице №3:

Таблица №3

Выращивание огурцов с использованием обычных и комплексных удобрений.

Состав воды: HCO_3 – 330 мг/л., pH- 7,4

Удобрение:	Содержание и составные в %	Количество удобрения при разведении в 100 раз в 1000л воды
Емкость №1 – 1000л.		
65% азотная кислота		16л.
Селитра кальциевая	15,5 N; 19 Ca	44,7 кг.
Селитра аммониевая	34 N	-
Емкость №2 – 1000л.		
Азотная кислота		16л.
Селитра калиевая	13,8 N; 38,2 K	67,1 кг.
Амофос	12 N 22,7 P	17,6 кг.
Сернокислый магний	10 Mg; 13 S	20,0 кг.
Сульфат калия	42 K; 18 S	16.7 кг.
Монофосфат калия	22.3 P; 28 K	-
Микроэлементы		
Цеовит микрокомплекс почва	Соотношение к железу 50г: 1:0.5:0.4:0.24:0.2:0.1:0.01	20мл
Цеовит моно железо	10(Fe)	10мл
Цеовит моно марганец	10(Mn)	4мл
Цеовит моно Бор	10 B	9мл.

Вместо обычных удобрений можно использовать комплексные, которые разводятся в воде. Это решит вопрос растворимости того толи иного удобрения. Некоторые комплексные удобрения. С поливом, по всходам может быть применен препарат Hydrovit 300. В период выращивания, по всходам вносится 0,4-0,5% раствор. Такой 0,5% раствор содержит в 1 л. 225 мг., N (90%), 50 мг. P, 300 мг. K, 50 мг. Mg, 50 мг. Ca а также другие микроэлементы: железо, марганец, бор, медь, цинк, молибден и остальные составные. В этом удобрении недостаток кальция. Восполним его другим удобрением – Hortmixs или Agromixs PK Mikro.

Для подкормки, с поливом вносится такое удобрение как Polyfeed, оно имеет разный состав N : P : K. Например, способ применения удобрения Polyfeed, сбалансированного под огурцы показан в таблице №5:

Таблица №5.

Приготовление рабочего раствора для огурцов используя удобрение Polyfeed.

Состав воды : HCO_3 – 330мг/л., pH – 7,4

	К-во удобрения г/л	мг/л.					ЕС mS\cm
		N	P	K	Mg	Ca	
Грунт до подкормки в фазе уборки		240	40	310	35	160	2,3-2,6
Находятся в H_2O		0	0	3	15	75	0,5
Недостаток		240	40	307	20	85	
Вносим 65% азотную к-ту	322 мл на 1000л.	64					
Селитра Ca	0,447 г/л	69				85	0,55
Polyfeed 9:6:38:1	0,5	45	26	105	9		0,6
12:6:38:1	0,5	61	13	158	3		0,63
Сернокислый Mg	0,08				8		0,1
Полученные элементы		239	39	311	35	160	2,28

Если при приготовлении раствора использовалась такая же самая вода, что и при подкормки простыми и комплексными удобрениями, то pH нужно снизить до 5,5. Для этого нужно внести 355 мг 65% азотной кислоты на 1000 л. воды. Еще в растворе не хватает 85 мг/л Ca, внесем 0,447 г/л кальциевой селитры. Одновременно с селитрой вносится азот (N)- это вычисление показано в предыдущем примере.

Используемая вода содержит Ca (75 мг/л), поэтому используются Polyfeed с составами: 12:6:38:1 и 9:12:36:3. К Polyfeed может добавляться сода. При недостатке в растворе 8 мг/л магния, мы добавляем 0,08 г/л сернокислого 10% магния.

Следует помнить, что комплексные удобрения обеспечивают растения микроэлементами на 50% от потребного и соответственно, не исключают дополнительного их внесения. Кроме того, все комплексные удобрения завозимые в страну на 30% дороже от своих собратьев, простых солей и в несколько раз дороже отечественных.

Кроме того общей характерной чертой для всех растворимых удобрений содержание большого процента солей, которые оседают в почве, забивают капельные системы. До 30% составляют потери удобрений от вымывания их во время технологических промывок.

Бесспорным преимуществом в этом плане пользуются жидкие комплексные удобрения при мало гидропонном выращивании овощных культур в теплицах и в рассадных отделениях на интенсивных технологиях.

Частота внесения удобрения зависит от освещенности и качества плиты. Лучше, когда теплица оборудована освещением и поливом. Главное, чтобы полив и подкормка происходила в течении одного дня. Нужно избегать полива рано утром, когда еще есть роса, даже при встроенном обогревателе. Потому что это способствует появлению мучнистой росы.

ЕС вносимого удобрения и его pH кое в чем отличается от того что в корневой системе плиты. Удобрение частично изменяется под действием ионов OH^- и HCO_3^- находящихся в воде. Состав вносимого удобрения отличается от того что попало в корневую систему, вносится меньше микроэлементов, чем мы рассчитывали. Это зависит от пропорций, вносимых в рабочий раствор.

В теплице особое внимание надо обратить на общее количество составляющих в корневой системе. Это количество представлено в таблице №6. Нужно обратить особое внимание на наличие Ca и Mg в корневой системе, количество которых может зависеть от употребляемой для полива воды и состав в ней этих микроэлементов. При уборке урожая pH должно составлять 5,5, в этот период у растения сильная потребность в Ca и Mg. Раствор удобрения нужно вносить постепенно; ЕС нужно снизить на 0,5 mS, а pH на 0,2.

Таблица №6

Граничное содержание удобрений в фазе роста, в корневой системе огурцов.

Составные:	мг/л.
N	190-260
P	35-70
K	200-370
Mg	30-70
Ca	160-250
S	40
Fe	1-2
Mn	0,5-1
B	0,3
Cu	0,2
Mo	0,04