

Содержание

Страница

Вступление

1.	Полив	1
1.1	Полив и качество воды	1
1.1.1	Потребность в воде	1
1.1.2	Источники воды	1
1.1.2.1	Поверхностная вода	1
1.1.2.2	Грунтовая / артезианская вода	1
1.1.2.3	Питьевая (водопроводная) вода	2
1.1.2.4	Вода, опреснённая обратным осмосом	2
1.1.2.5	Дождевая вода	2
1.1.2.6	Вода из охладителя дымовых газов	3
1.1.3	Качество поливной воды	3
1.1.3.1	Пригодность воды для полива	4
1.1.3.2	Влияние качества воды на растение	6
1.1.4	Полив и микроклимат	7
1.1.4.1	Условия поглощения воды растением	7
1.1.4.2	Свет и потребность растений в воде	7
1.2	Вода: pH и щёлочность	9
1.2.1	pH и доступность элементов	9
1.2.1.1	Низкий pH	9
1.2.1.2	Высокий pH	10
1.2.1.3	Регулирование pH	10
1.2.2	Растение и pH	12
1.2.3	pH в прикорневой среде	12
1.2.3.1	Корни и pH	12
1.2.3.2	pH раствора	14
1.2.3.3	pH субстрата	15
1.2.4	Щёлочность воды	17
1.3	Очистка воды	20
1.3.1	Очистка обратным осмосом	20
1.3.2	Деионизация (обессоливание)	21
1.3.3	Дистилляция	21
1.3.4	Электродиализ	22
1.3.5	Предварительная очистка воды	22
1.3.5.1	Удаление Ca и Mg	23
1.3.5.2	Удаление карбонатов и бикарбонатов	23
1.3.5.3	Удаление Fe и Mn	23
1.3.5.4	Удаление F	24
1.3.5.5	Удаление B	24
1.4	Кислород в воде	25
1.4.1	Потребность растений в кислороде	25
1.4.2	Содержание O ₂ в субстратах и воде	25
1.4.3	Насыщение поливного раствора O ₂	26
1.5	Вода и растение	28
1.5.1	Вода в растении	28
1.5.1.1	Поступление воды в растение	28
1.5.1.2	Передвижение воды в растении	30
1.5.2	Транспирация	31
1.5.2.1	Устьичная транспирация	31

1.5.2.2	<i>Гормональное регулирование транспирации</i>	33
1.5.2.3	<i>Транспирация в течение дня</i>	34
1.5.3	<i>Корневое давление</i>	35
1.5.4	<i>Водный стресс</i>	36
1.5.5	<i>Физиологические нарушения</i>	37
1.6	Системы полива	39
1.6.1	<i>Требования к системам полива</i>	40
1.6.1.1	<i>Трубы</i>	40
1.6.1.2	<i>Фильтры</i>	42
1.6.1.3	<i>Капельницы</i>	43
1.6.1.4	<i>Системы регулирования</i>	44
1.6.2	<i>Уход за системами полива</i>	44
1.6.2.1	<i>Качество поливной воды и растворов</i>	44
1.6.2.2	<i>Биологическое загрязнение</i>	45
1.6.2.3	<i>Фильтрация поступающей воды</i>	46
1.6.2.4	<i>Поливные линии</i>	46
1.6.2.5	<i>Средства очистки</i>	48
1.6.3	<i>Рециркуляция</i>	49
1.7	Стратегия поливов	50
1.7.1	<i>Выбор стратегии поливов</i>	50
1.7.1.1	<i>Проблемы при ошибках в стратегии</i>	51
1.7.1.2	<i>Корректировка стратегии поливов</i>	51
1.7.2	<i>Полив и растения</i>	51
1.7.2.1	<i>Вода и управление ростом</i>	52
1.7.2.2	<i>Выбор пути принятия решений</i>	52
1.7.3	<i>Начало поливов</i>	54
1.7.4	<i>Полив в течение суток</i>	55
1.7.4.1	<i>Поливы и свет</i>	55
1.7.4.2	<i>Дополнительные поливы</i>	55
1.7.4.3	<i>Поливная норма (объём полива)</i>	56
1.7.4.4	<i>Фактор полива</i>	57
1.7.5	<i>Прекращение поливов</i>	58
1.7.6	<i>Частота поливов</i>	58
1.8	Системы контроля	59
1.8.1	<i>Мониторинг воды в растениях</i>	59
1.8.1.1	<i>Количество воды в растениях и мате</i>	59
1.8.1.2	<i>Определение водного статуса растений</i>	61
1.8.1.3	<i>Температура корневой зоны</i>	62
1.8.2	<i>Ежедневный контроль</i>	63
1.9	Дренаж	64
1.9.1	<i>Дренажные отверстия</i>	64
1.9.2	<i>Дренаж в течение дня</i>	66
1.9.3	<i>Свет и дренаж</i>	67
1.9.4	<i>ЕС и дренаж</i>	68
1.9.5	<i>Повторное использование дренажа</i>	68
1.9.5.1	<i>Эмиссия элементов питания</i>	69
1.9.5.2	<i>Дезинфекция дренажа</i>	70
1.10	Прикорневая среда	71
1.10.1	<i>Корни</i>	71
1.10.1.1	<i>Доступность кислорода</i>	72
1.10.1.2	<i>Оптимизация условий роста корней</i>	73
1.10.2	<i>Питательный раствор</i>	74
1.10.1.1	<i>Корневые экссудаты</i>	75

1.10.1.2	<i>pH прикорневой зоны</i>	76
1.10.1.3	<i>Микроорганизмы в ризосфере</i>	76
1.10.3	<i>Вода в корневой зоне</i>	77
2.	Питание	78
2.1	Управление питанием	78
2.2	Макроэлементы	80
2.2.1	<i>Элементы питания</i>	80
2.2.1.1	<i>Азот</i>	80
2.2.1.2	<i>Фосфор</i>	81
2.2.1.3	<i>Калий</i>	81
2.2.1.4	<i>Магний</i>	82
2.2.1.5	<i>Кальций</i>	83
2.2.1.6	<i>Кремний</i>	87
2.2.1.7	<i>Натрий</i>	89
2.2.1.8	<i>Сера</i>	89
2.2.1.9	<i>Хлор</i>	90
2.2.2	<i>Дефицит и избыток элементов</i>	90
2.2.2.1	<i>Дефицит и избыток азота</i>	90
2.2.2.2	<i>Дефицит и избыток фосфора</i>	90
2.2.2.3	<i>Дефицит и избыток калия</i>	91
2.2.2.4	<i>Дефицит и избыток магния</i>	91
2.2.2.1	<i>Дефицит и избыток кальция</i>	92
2.2.2.2	<i>Дефицит и избыток серы</i>	92
2.2.3	<i>Макроэлементы и растения</i>	92
2.3	Микроэлементы	94
2.3.1	<i>Взаимодействие элементов</i>	94
2.3.2	<i>Основные микроэлементы</i>	95
2.3.2.1	<i>Железо</i>	95
2.3.2.2	<i>Марганец</i>	96
2.3.2.3	<i>Бор</i>	96
2.3.2.4	<i>Молибден</i>	97
2.3.2.5	<i>Цинк</i>	98
2.3.2.6	<i>Медь</i>	98
2.3.2.7	<i>Никель</i>	98
2.3.2.8	<i>Кобальт</i>	99
2.3.2.9	<i>Хлор</i>	99
2.3.2.10	<i>Селен</i>	99
2.3.2.11	<i>Алюминий</i>	99
2.3.2.12	<i>Кадмий</i>	99
2.4	Поглощение элементов	100
2.4.1	<i>Поглощение и транспорт</i>	100
2.4.1.1	<i>Поглощение элементов</i>	100
2.4.1.2	<i>Транспорт элементов</i>	102
2.4.2	<i>Нарушения питания</i>	104
2.4.2.1	<i>Недостаточность элементов</i>	104
2.4.2.2	<i>Дисбаланс элементов</i>	105
2.4.2.3	<i>Токсичность элементов</i>	106
2.4.3	<i>Баланс элементов питания</i>	107
2.4.3.1	<i>Влияние аммония</i>	107
2.4.3.2	<i>Взаимодействие ионов</i>	108
2.4.3.3	<i>Выделение ионов</i>	112
2.4.3.4	<i>Вода и питание</i>	112
2.5	ЕС	113
2.5.1	<i>ЕС капельного полива</i>	114

2.5.2	<i>ЕС матов</i>	114
2.5.3	<i>Расчёт ЕС</i>	116
2.5.4	<i>ЕС и растение</i>	117
2.6	Питательные растворы	119
2.6.1	<i>Состав растворов</i>	120
2.6.2	<i>Раствор и растение</i>	121
2.7	Баки А, В и С	122
2.7.1	<i>Растворный узел</i>	122
2.7.1.1	<i>Расчёт состава раствора для баков</i>	122
2.7.1.2	<i>Коррекция в период выращивания</i>	122
2.7.1.3	<i>Приготовление маточного раствора</i>	123
2.7.1.4	<i>Приготовление раствора в баках А и В</i>	124
2.7.2	<i>Вносимые в баки удобрения</i>	124
2.7.3	<i>Практические рекомендации</i>	125
2.8	Удобрения	127
2.8.1	<i>Удобрения для теплиц</i>	127
2.8.2	<i>Минерализация грунтов и субстратов</i>	128
2.9	Анализ раствора и растения	129
2.9.1	<i>Проведение анализов</i>	129
2.9.2	<i>Отбор проб</i>	130
2.9.2.1	<i>Пробы воды</i>	130
2.9.2.2	<i>Пробы растворов</i>	130
2.9.2.2	<i>Пробы грунта и субстрата</i>	131
2.9.2.2	<i>Отбор листьев на анализ</i>	131
3.	Субстраты	132
3.1	<i>Выбор субстрата</i>	132
3.2	<i>Свойства субстратов</i>	133
3.2.1	<i>Требуемые физические свойства</i>	133
3.2.2	<i>Химические свойства</i>	134
3.3	<i>Показатели субстратов</i>	134
3.4	<i>Ризосфера</i>	135
3.5	<i>Объём субстрата</i>	136
3.6	<i>Сертификация субстратов</i>	137
3.7	<i>Утилизация субстратов</i>	137
3.8	<i>Бессубстратное выращивание</i>	139
3.9	<i>Неорганические и искусственные субстраты</i>	140
3.9.1	<i>Минеральная вата</i>	143
3.9.1.1	<i>Свойства субстрата</i>	144
3.9.1.2	<i>Минераловатные субстраты</i>	146
3.9.1.3	<i>Технология применения</i>	148
3.9.1.4	<i>Датчики для минеральной ваты</i>	149
3.9.2	<i>Перлит</i>	150
3.9.2.1	<i>Свойства перлита</i>	150
3.9.2.2	<i>Перлитовые субстраты</i>	151
3.9.2.3	<i>Технология применения</i>	152
3.9.3	<i>Полиуретановые маты</i>	155
3.9.4	<i>Вермикулит</i>	156
3.9.4.1	<i>Свойства вермикулита</i>	156
3.9.4.2	<i>Технология применения</i>	156
3.9.5	<i>Аминопласт (фитоцелл)</i>	157

3.10	Органические субстраты	158
3.10.1	Кора	158
3.10.2	Рисовая шелуха	160
3.10.3	Волокна из перьев	160
3.10.4	Волокна из древесины	161
3.10.5	Опилки	161
3.10.6	Компостные смеси	162
3.10.7	Грунт	164
3.10.8	Торф	165
3.10.8.1	Свойства торфа	166
3.10.8.1	Торфяные субстраты	170
3.10.8.1	Альтернативы торфу	171
3.10.9	Кокос	171
3.10.9.1	Свойства кокоса	173
3.10.9.2	Кокосовые субстраты	174
3.10.9.3	Применение кокосовых субстратов	176
3.10.9.4	Переработка кокоса	179
3.10.10	Субстраты и вода	179
3.10.11	Субстраты и защита растений	184
4.	Томат	187
4.1	Полив томата	187
4.1.1	Томат и вода	187
4.1.2	Режимы полива	188
4.1.2.1	Полив в течение суток	188
4.1.2.2	Полив в течение вегетации	190
4.1.2.3	Дренаж	193
4.1.2.4	Полив на светокультуре	194
4.1.2.5	Полив на минеральной вате	196
4.1.2.6	Физиологические нарушения	197
4.2	Питание томата	200
4.2.1	Питание и томат	200
4.2.1.1	Соотношение К:Са и Mg	200
4.2.1.2	Солевой стресс	203
4.2.2	Режимы питания томата	203
4.2.2.1	Поглощение элементов питания	203
4.2.2.2	Дисбаланс питания	204
4.2.2.3	Томат и ЕС	205
4.2.2.4	Питательные растворы	205
5.	Огурец	211
5.1	Полив огурца	211
5.1.1	Полив и огурец	211
5.1.1.1	Поливная норма	211
5.1.1.2	Полив в течение дня	214
5.1.1.3	Полив в течение сезона	215
5.1.1.4	Полив при досвечивании	216
5.2	Субстраты для огурца	218
5.3	Питание огурца	219
5.3.1	Элементы питания	219
5.3.2	Схемы питания	221
5.3.3	Питательные растворы	223
5.3.4	Растения огурца и питание	225

6.	Перец	228
6.1	Полив и питание перца	228
6.1.1	<i>Полив в течение дня и сезона</i>	228
6.1.2	<i>Элементы питания и перец</i>	235
6.1.3	<i>Питательные растворы</i>	235
6.2	Физиологические нарушения	236
7.	Баклажан	240
7.1	Полив и питание баклажана	240
7.2	Питательные растворы	243
7.3	Баклажан и элементы питания	244
7.4	Физиологические нарушения	244
	Приложения	245
1	<i>Содержание макроэлементов в удобрениях, молекулярная масса и плотность</i>	245
2	<i>Состав жидких удобрений</i>	246
3	<i>Микроэлементные удобрения</i>	246
4	<i>Коэффициенты пересчёта элементов питания</i>	247
5	<i>Известковые удобрения</i>	247
6	<i>Содержание железа в хелатах</i>	247
7	<i>Виды минеральных удобрений</i>	248
8	<i>Содержание элементов питания в тканях здоровых растений</i>	248
9	<i>Округлённые атомные веса</i>	249
10	<i>Несовместимость питательных элементов</i>	249
11	<i>Внесение нитрата аммония в бак А в зависимости от наличия HCO_3^- в воде</i>	249
12	<i>Мероприятия, которые необходимо проводить при $\text{pH} > 6,2$ или $< 5,0$</i>	250
13	<i>Расчёт состава растворов</i>	251
14	<i>Симптомы недостаточности элементов у томата и огурца</i>	254
15	<i>Симптомы недостаточности и токсичности у овощных культур</i>	255
16	<i>Симптомы недостаточности микроэлементов у томата и огурца</i>	256
17	<i>Избыток элементов питания у огурца</i>	257
18	<i>Симптомы недостаточности у томата</i>	258
19	<i>Содержание элементов питания в сухой биомассе листьев томата и огурца</i>	259
20	<i>Уровни элементов питания в здоровых тканях листа томата</i>	260
21	<i>Токсичные концентрации микроэлементов в зрелых тканях листа</i>	260
22	<i>Питательный раствор для томата</i>	261
23	<i>Расход воды на полив томата по фазам роста</i>	261
24	<i>Влияние тепла труб на усвоение воды растениями томата</i>	261
25	<i>Состав питательного раствора для различных периодов выращивания огурца</i>	262
26	<i>Содержание элементов питания в мате и поливном растворе (томат, огурец)</i>	262
27	<i>Содержание элементов питания в рабочем растворе (огурец, томат)</i>	263
28	<i>Питательный раствор для томата по технологии NFT</i>	263
29	<i>Питательный раствор для томата на перлите, минеральной вате</i>	264
30	<i>Оптимальные концентрации элементов в растворе (томат, огурец)</i>	264
31	<i>Содержание элементов питания в мате и поливном растворе (томат, огурец)</i>	265
32	<i>Рекомендации по поливу на минеральной вате с досвечиванием и без него</i>	266
33	<i>Рекомендации по питанию огурца</i>	267
34	<i>Содержание элементов питания в мате и растворе для огурца</i>	267
35	<i>ЕС капельного полива и микроклимат в теплице</i>	268
36	<i>Уровни элементов в дренаже на светокультуре огурца</i>	268
37	<i>Среднесуточная температура труб и транспирация огурца</i>	269
38	<i>Среднесуточная температура труб и транспирация (без учёта дренажа)</i>	269
39	<i>Примеры питательных растворов</i>	269
40	<i>Питательный раствор для томата, огурца, перца и баклажана</i>	270
41	<i>Примерные питательные растворы для некоторых тепличных культур</i>	271
42	<i>Содержание элементов питания в грунте</i>	271

43	<i>ЕС минераловатного мата и раствора для плодовых овощных культур</i>	271
44	<i>Питательный раствор для перца</i>	271
45	<i>Уровни Na и Cl при выращивании</i>	272
46	<i>"Вершинная гниль у томата и перца" М.П. Ладогина</i>	273
47	<i>"Качество воды и особенности питания томата" М.П. Ладогина</i>	275
48	<i>"Субстраты "Волга-Рост" в теплицах" А.И. Чубрин</i>	277
49	<i>"Кокосовый субстрат "Millenium" –аналог минеральной ваты" В.В. Шевлягин</i>	279
50	<i>"Выращивание на кокосе Коко Грин" А.П. Старшов</i>	282
51	<i>"Кокосовые субстраты Coco Green" А.П. Старшов</i>	284
52	<i>"Уровни питания на минеральной вате и кокосовом субстрате" Л.П. Прыткова</i>	288
53	<i>"Полив и питание огурца и томата на минеральной вате БелАгро и кокосовом субстрате БиоГроу" Л.П. Прыткова</i>	292
54	<i>"Основы технологии полива огурца и томата на кокосовом субстрате" Л.П. Прыткова</i>	298
55	<i>Вода питьевая централизованного водоснабжения</i>	305
56	<i>Вода поливная (поверхностная и техническая)</i>	306