



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА»

22-2632

НА ВОЗН НЕ ВЫТАЕТАСЯ

ФЕДОСОВ А.Ю., МЕНЬШИХ А.М.,
ИВАНОВА М.И., РУБЦОВ А.А.

Инновационные технологии орошения овощных культур

22-02632



Москва
ФГБНУ ФНЦО-2021

ФЕДОСОВ А.Ю., МЕНЬШИХ А.М., ИВАНОВА М.И., РУБЦОВ А.А.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

**ФГБНУ ФНЦО
Москва 2021**

УДК 631.675.2:635.64
ББК 40.623.5:42.3
И 66

ISBN 978-5-6047242-1-7

Федосов А.Ю., Меньших А.М., Иванова М.И., Рубцов А.А.
Инновационные технологии орошения овощных культур. – М.: Изд-во «Ким
Л.А.», 2021. – 306 с.

Рецензенты:

Гинс М.С. – доктор биологических наук, член-корреспондент РАН,
ФГБНУ ФНЦО

Бухаров А.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, ВНИИО – филиал
ФГБНУ ФНЦО

Фартуков В.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры
гидротехнических сооружений РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, Институт
мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

В книге изложены руководящие принципы устойчивого управления орошением овощных культур в регионах с дефицитом воды. В долгосрочной перспективе интенсивная засуха, нехватка воды, чрезмерная эксплуатация ресурсов подземных вод и показатели качества воды остаются проблемой для регионов с засушливым и полусушливым климатом. Выделены передовые методы ирригации и управления водными ресурсами с целью передачи знаний в регионах, которые находятся на стадии разработки схем по оптимизации продуктивности воды.

Развитие новых технологий измерения составляющих водного баланса орошаемых земель позволяет использовать современные приборы и оборудование, а также базы данных дистанционного зондирования, создавать системы оперативного мониторинга орошаемых земель и внедрять IT-технологии со специализированным программным обеспечением в сельском хозяйстве.

Данное издание предназначено для специалистов сельского хозяйства, предпринимателей, фермеров, агрономов, биологов, научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный центр овощеводства»
(ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), 2021

Бирючукская овощная селекционная опытная станция — филиал Федерального
государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр
овощеводства» (Бирючукская ОСОС — филиал ФГБНУ ФНЦО)
Коллектив авторов, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
I. ТРЕБОВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР К ВОДЕ.....	10
II. СОСТОЯНИЕ И СВОЙСТВА ПОЧВЕННОЙ ВОДЫ.....	20
Состав и свойства жидкой фазы почв.....	20
Функции жидкой фазы почв	21
Формы воды в почве и их доступность растениям.....	21
Зональные особенности	30
Заключение	31
III. ФЕНОТИПИРОВАНИЕ СТРЕССА: ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	33
Фенотипирование стрессовых реакций на основе морфологии.....	34
Фенотипирование реакции на стресс на основе физиологии.....	35
Применение физиоломических тестов на овощных растениях	37
Применение на модельном растении томата.....	37
Применение на немодельных растениях выгны и перца	37
Перспективы развития методов тестирования	39
Заключение	40
IV. ИНДИКАТОРЫ УРОВНЯ ВОДНОГО СТРЕССА.....	40
Растительные индикаторы водного стресса.....	42
Водный потенциал листа.....	42
Относительное содержание воды.....	46
Фотосинтез	49
Устьичная проводимость.....	51
Температура растительного покрова.....	54
Гормональный баланс.....	57
Осмотическая регулировка.....	58
Утечка электролита.....	59
Сокодвижение	61
Изменение диаметра стебля.....	63
Удлинение листа	64
Заключение	65
V. ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВЫ: ВЛИЯНИЕ НА РОСТ РАСТЕНИЙ. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И СНИЖЕНИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ	66
Влияние на рост и питание овощных культур	69
Подщелачивание.....	71
Толерантность овощных культур к засолению.....	72
Методы управления.....	75
Мелиорация почвы	75
Удобрение	76
Орошение.....	78
Поддерживающее выщелачивание.....	80
Заключение	80

VI. ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	81
<i>Последние достижения в области измерения влажности почвы.....</i>	<i>81</i>
<i>Ограничения датчиков влажности почвы для планирования полива овощных культур.....</i>	<i>94</i>
<i>Подходы к планированию полива овощных культур на основе эвапотранспирации.....</i>	<i>95</i>
Программное обеспечение для планирования выращивания овощных культур на основе эвапотранспирации.....	97
<i>Обзор программных средств.....</i>	<i>97</i>
<i>Достижения широкого внедрения программного обеспечения для орошения.....</i>	<i>100</i>
Полевые измерения ЕТ овощных культур.....	101
Спутниковое определение ЕТ овощных культур.....	102
<i>Энергетический баланс.....</i>	<i>103</i>
<i>Индекс растительности.....</i>	<i>104</i>
Спутниковые службы управления орошением.....	104
<i>Системы прототипов.....</i>	<i>104</i>
<i>Рекомендации по спутниковому дистанционному зондированию при планировании орошения.....</i>	<i>106</i>
Дистанционное зондирование с использованием пилотируемых самолетов и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).....	107
Заключение	108
VII. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФЕРТИГАЦИИ	108
Планирование методов полива.....	112
Модели эвапотранспирации	113
Лизиметры и метод водного баланса.....	117
Определение водного статуса растения	121
Применение воды ниже эвапотранспирации (дефицитное орошение).....	123
Выращивание в защищенном грунте и эффективность использования оросительной воды (WUE).....	124
Точное земледелие и орошение	127
Альтернативные источники воды как часть водного баланса	129
Рекомендации по мерам устойчивого орошения и управления водными ресурсами в маловодных регионах.....	133
Питательные вещества, вносимые фертигацией	135
Оптимальное управление фертигацией.....	137
Методы предписывающего управления фертигацией.....	140
<i>Имитационные модели.....</i>	<i>140</i>
<i>Системы поддержки принятия решений на базе имитационных моделей.....</i>	<i>142</i>
Методы коррекции фертигации	145
<i>Мониторинг растений</i>	<i>145</i>
<i>Мониторинг корневой зоны.....</i>	<i>149</i>

<i>Системы поддержки принятия решений (DSS) на основе мониторинга урожая</i>	151
Заключение	152
VIII. УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ ПРИ ИРРИГАЦИИ	153
Подходы к тестированию почвы.....	155
Анализ почвенного раствора.....	156
Расчет баланса N.....	157
Выбор удобрения.....	158
Определение дозы	158
Технология капельного орошения с пленочным мульчированием	162
Системы поддержки принятия решений (DSS).....	163
Биостимуляторы растений в повышении эффективности использования воды и питательных веществ	164
Прививка растений для повышения эффективности использования воды и питательных веществ	165
Заключение	167
IX. ОЦЕНКА ВОДНОГО СЛЕДА	168
Заключение	178
X. СИСТЕМЫ ПОЛИВА	178
Наземная система	181
Спринклерный полив	183
Капельный полив.....	185
Определение затрат на орошение и окупаемость инвестиций.....	188
Проектирование ирригационной системы	190
Ирригационные каналы	190
Выбор насоса	191
Системы подачи воды	192
Выбор типа фильтра.....	196
Обратная промывка.....	196
Режим полива.....	196
Принципы ирригации и календарное планирование орошения овощных культур	197
Ирригационный аудит.....	199
Контроль засорения эмиттера	199
<i>Отложения минералов</i>	200
<i>Водоросли и бактерии</i>	201
Качество воды.....	201
Токсичные элементы.....	202
Очистка воды	203
Орошение сточными водами	203
Мониторинг производительности системы	204
Установка оборудования для капельного полива	205
Ввод системы полива в эксплуатацию	208
Обычные проверки системы.....	208
Калибровка системы	208

Восстановление и утилизация использованного капельного шланга	209
XI. СИСТЕМЫ ДОЖДЕВАНИЯ.....	210
Виды дождевания	213
Стационарное дождевание	214
Полустационарное дождевание.....	215
Дождевание передвижными машинами	215
Оросительная сеть при дождевании	216
Заключение	225
XII. МУЛЬЧИРОВАНИЕ КАК ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ	225
Экономия воды за счет мульчирования	227
Преимущества мульчирования	228
Пригодность мульчирования.....	228
Выбор мульчи	229
Негативная роль мульчирования.....	229
Будущие исследования	230
Заключение	231
XIII. ПОЛИМЕРНЫЕ ГЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬЮ.....	232
Различные группы полимеров.....	233
Механизм действия полимерного гидрогеля	233
Характерные особенности гидрогеля	235
Аспекты экологической безопасности, связанные с гидрогелем	236
Применение гидрогеля в овощеводстве	236
<i>Перец сладкий</i>	237
<i>Редис</i>	238
<i>Томат</i>	238
<i>Капуста</i>	238
<i>Огурец</i>	239
<i>Салат</i>	239
Оборудование для внесения гидрогеля	239
Влияние гидрогеля на удержание воды	240
Влияние гидрогеля на свойства почвы	240
Влияние гидрогеля на экономию воды	241
Природные полимеры	242
Заключение	243
Литература	245