

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»
(ФГНУ «РосНИИПМ»)**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей

Выпуск 37

Новочеркасск 2007

УДК 631.587

ББК 41.9

П 78

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.Н. Щедрин (ответственный редактор), Г.Т. Балакай,
В.Я. Бочкарев, Т.П. Андреева (секретарь)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.И. Ольгаренко – заведующий кафедрой эксплуатации
ГМС ФГОУ ВПО «НГМА», засл. деятель науки РФ, чл.-кор.
РАСХН, д-р техн. наук, профессор;

В.В. Бородычев – руководитель ВКО ГНУ «ВНИИГиМ»,
чл.-кор. РАСХН, д-р с.-х. наук, профессор

Пути повышения эффективности орошаемого зем-
П 78 **леделия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред.**
В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон»,
2007. – Вып. 37. – 174 с.

Сборник статей подготовлен ФГНУ «РосНИИПМ» по материа-
лам круглого стола «Экологические аспекты проблем нормирования
водопользования в орошаемом земледелии» (5-6 июня 2007 г.) и науч-
но-практического семинара «Научные аспекты современного кормо-
производства на орошаемых землях» (18-20 июня 2007 г.).

Выпуск 37

УДК 631.587

ББК 41.9

ISBN 5-93542-016-3

© ФГНУ «РосНИИПМ», 2007

© Оформление. ФГНУ
«РосНИИПМ», 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Щедрин В.Н., Колганов А.В., Бочкарев В.Я. Восстановление мелиоративного комплекса страны – основа устойчивого развития АПК	6
Ильинская И.Н., Сиверинова И.В. Состояние водопользования в Ростовской области и пути его совершенствования	12
Балакай Н.И. Методология назначения природоохранных мелиоративных мероприятий на агроландшафтах	18
Балакай Н.И., Полуэктов Е.В. Методология типизации агроландшафтов по категориям использования и устойчивости к эрозии ...	22
Васильев С.М., Степанова Т.Г. Повышение сопротивляемости деградированного почвенного покрова процессам плоскостной эрозии.....	26
Кропина Е.А. Анализ проблемы загрязнения почв поллютантами.....	29
Субботина М.А. Инактивация тяжелых металлов в почвах агроландшафтов	31
Долина Е.В., Шалашова О.Ю. Влияние удобрительно-мелиорирующих компостов на свойства чернозема обыкновенного деградированного	33
Васильев С.М., Кропина Е.А. Совершенствование технологии приготовления трехкомпонентного мелиоранта	39
Васильев С.М., Кропина Е.А. Результаты оценки эффективности действия мелиоранта по сорбции хрома	43
Третьякова Г.Ю. Экологические проблемы загрязнения водных объектов.....	45
Юрина Л.И. Фитомелиорация малопродуктивных почв Ростовской области.....	49
Третьякова Г.Ю., Акопян А.В. Определение допустимого воздействия сброса загрязняющих веществ в водоток	54
Степанова Т.Г. Условия формирования качественного состава поверхностного стока на орошаемых землях Ростовской области.....	59
Юркова Р.Е., Стратинская Э.Н. Циклическое орошение – один из способов воспроизводства почвенного плодородия орошаемых земель	61

Докучаева Л.М., Юркова Р.Е., Стратинская Э.Н. Принцип подбора культур для севооборотов, осваиваемых при циклическом орошении	63
Селицкий С.А., Егорова О.В. Проблемы развития кормопроизводства на Юге России	69
Балакай Г.Т., Балакай Н.И. Внедрение интенсивных технологий в производство кормов на Юге России	73
Бородычев В.В., Лытов М.Н., Пахомов Д.А. Актуальные проблемы производства сои в Нижнем Поволжье	76
Егорова О.В. Энергосберегающая технология возделывания люцерно-мятликовой травосмеси при орошении	81
Пономарева А.И. Вопросы возделывания повторных злакобобовых кормосмесей	87
Пономарева А.И. Расчетный режим орошения и урожайность злакобобовых смесей в условиях Ростовской области	91
Балакай Н.И. Особенности возделывания люцерны на семена при орошении в условиях Юга России	94
Воеводина Л.А. Проблемы и перспективы возделывания козлятника восточного на Юге России	97
Дронь А.А. Технология возделывания эспарцета на орошаемых землях	99
Воеводина Л.А., Воеводин О.В. Роль ЮФО в решении проблемы обеспечения населения РФ овощной продукцией	102
Кулыгин В.А., Бабичев А.Н. Проблемы развития овощеводства на орошаемых землях ЮФО	106
Евтухов М.В., Балакай Г.Т. Режимы орошения картофеля и его продуктивность на черноземах Ростовской области	112
Кулыгин В.А. Особенности водопотребления картофеля в разные фазы вегетации	115
Евтухов М.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность картофеля	119
Бабичев А.Н. Урожайность и водопотребление столовых корнеплодов в условиях Ростовской области	124
Бабичева Е.А., Балакай Г.Т. Особенности технологии возделывания репчатого лука	127
Бабичева Е.А. Зависимость урожайности лука репчатого от влагообеспеченности и доз минеральных удобрений	131

Самусь Е.О., Самусь С.А. Перспективы производства огурца на Юге России	133
Чекунов А.Н. Методика исследований и некоторые результаты опытов по капельному орошению овощей закрытого грунта ..	135
Яковенко Е.А., Косенко В.О. Особенности возделывания сахарной свеклы на орошаемых землях.....	139
Борешевская О.А. Развитие и перспективы рисоводства в Ростовской области.....	141
Орел В.А. Влияние способов полива на урожайность кукурузы на зерно.....	143
Павленко В.Н., Курочкина Л.А. Зависимость урожайности нута от способов посева и обработки почвы.....	165
Рычкова М.И. Режим орошения и удобрение сахарной кукурузы в условиях Ростовской области.....	146
Рычкова М.И., Балакай Г.Т. Биоклиматические коэффициенты сахарной кукурузы	150
Самусь С.А., Балакай Г.Т., Самусь Е.О. Экономическая эффективность и энергетическая оценка возделывания кукурузы лопающейся при различных режимах орошения.....	153
Сенчуков Г.А., Сенчукова М.Г. Нормирование водопотребности фасоли.....	156
Ильинская И.Н., Каратабан А.М. Гидрометеорологический режим вегетационного периода в условиях Адыгейской Республики	161
Ананичев Д.В., Полуэктов Е.В. Способы основной обработки и водопроницаемость почвы	164
Митяева Л.А. Оценка использования минеральных удобрений в условиях развития ирригационной эрозии.....	169

ВОССТАНОВЛЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА СТРАНЫ – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК

В.Н. Щедрин, А.В. Колганов, В.Я. Бочкарев

ФГНУ «РосНИИПМ»

В связи со сложившейся ситуацией в развитии мелиоративного сектора АПК России на наш взгляд необходимо принятие ряда первоочередных мер по выходу из нарастающего кризиса. В настоящее время приняты Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», Национальный проект «Развитие АПК», Государственная Программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы. Продолжает действовать и пролонгируется до 2012 года ФЦП «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы» [1, 2, 3].

В принятых и действующих документах, к сожалению, не предусмотрены меры по решению проблемы восстановления и дальнейшего развития мелиоративного комплекса страны. А ведь его основу составляют многочисленные оросительные и осушительные системы, развитая система эксплуатации и необходимый производственно-технический потенциал, принадлежащий государству. Вместе с тем, интенсификация и стабилизация сельхозпроизводства во многом зависит от существования и эффективной работы мелиоративного комплекса страны.

Анализ показывает, что сегодня наиболее эффективно и экономически целесообразно использование орошаемых сельхозугодий, при развитии:

- кормопроизводства для нужд животноводства и птицеводства;
- овощеводства, включая производство поздних овощей для переработки;
- рисоводства;
- растениеводства для производства биотоплива (биодизель, этанол и др.).

В частности, при реализации Национального проекта в ряде регионов возникли проблемы с обеспечением кормами. Во многом это следствие избранного пути развития животноводства в АПК России. Фактически задействованы лишь финансовые механизмы льготного кредитования при приобретении племенного крупного рогатого скота (КРС) и создании мелких фермерских хозяйств по их выращиванию. Производство же кормов на богарных землях, с использованием примитивных технологий и устаревшего оборудования не может решить проблему и не имеет будущего. Многолетний мировой и отечественный опыт доказывает необходимость использования интенсивных технологий кормопроизводства на орошаемых сельхозугодиях.

Известно, что свиноводство и птицеводство использует в основном концентрированные комбикорма, а для производства мяса КРС и молока требуется более 70 % сочных и грубых кормов. Экономический анализ, проведенный ФГНУ «РосНИИППМ», показывает, что в засушливые годы обеспеченность кормами при невысокой урожайности кормовых культур может резко снизиться и стать недостаточной для сохранения поголовья КРС. Последнее подтверждается статистикой: в конце 2006 года поголовье КРС составило 22 млн голов, что на 2,8 % меньше, чем годом ранее. Поголовье коров сократилось на 3,8 % до 9,4 млн голов. Обеспеченность скота кормами в расчете на условную голову скота в сельхозпредприятиях РФ к началу ноября 2006 года была на 9,3 % ниже, чем на аналогичную дату прошлого года [4].

Важным показателем, имеющим очевидные последствия, является урожайность кормовых культур. Например, снижение урожайности кормовых культур на 20 % увеличивает дефицит кормов до 42 %. Поэтому даже при эффективном использовании имеющихся сельхозугодий для покрытия дефицита кормов потребуется 3,0 млн га орошаемых земель или 9,0 млн га богарных угодий. Очевидно, что применение орошения сельхозугодий позволяет существенно уменьшить потребность в землях сельскохозяйственного назначения при одновременной гарантии стабильного обеспечения животноводства качественными кормами.

В пользу целесообразности применения мелиорации, прежде всего орошения, при производстве грубых и сочных кормов можно привести ряд аргументов:

- орошаемые земли дают возможность гарантированно, в течение всего вегетационного периода, обеспечивать сельхозпроизводителей свежими сбалансированными кормами как в раздельном виде, так и в виде выращиваемых кормосмесей;

- возможность получать большую урожайность на малых площадях позволяет располагать животноводческие комплексы рядом с полями, что значительно сокращает затраты на их транспортировку и уменьшает себестоимость продукции;

- орошаемый клин при наличии соответствующего оборудования и сети позволяет решать проблему утилизации животноводческих стоков.

Аналогичная ситуация складывается с развитием овощеводства в стране. По итогам 2006 года [4], урожай овощей составил 14,6 млн т и уменьшился на 0,7 % по сравнению с аналогичной датой 2005 года. Как и в предыдущие годы, основная доля овощей (80,8 %) была выращена в подсобных хозяйствах населения. Переработка овощей в виде консервов по объемам несравнима по отношению к импортируемой продукции, и это притом, что отечественная продукция экологически чистая и выше качеством. Для примера, в развитых странах менее 30 % овощей потребляется в свежем виде, а другие 70 % овощей идут на переработку и консервацию.

Известно, что овощи являются одними из наиболее рентабельных сельхозкультур, требующих для возделывания больших затрат ручного труда. Фактическая урожайность овощей на орошаемых сельхозугодиях в 5-6 раз выше, чем на богаре [5]. Причем в засушливые годы особенно существенна разница в урожайности и объемах производства. Поэтому применение новых высокоэффективных технологий возделывания овощей на орошаемых землях – основной путь развития овощеводства в России. Параллельно будут решаться проблемы занятости сельского населения квалифицированным высокооплачиваемым трудом, и обеспечиваться рост налогооблагаемой базы.

В последнее время все большую актуальность приобретает проблема развития рисоводства в России. В результате активной экспансии зарубежных поставщиков риса на российский рынок и отсутствия вразумительной рыночной политики по развитию отечественного рисоводства сложилась ситуация, когда существующие рисовые ороси-

тельные системы оказались раздробленными и существенно сократили эффективность работы.

Увеличение спроса на зерно и его дефицит способствовали значительному увеличению мировых цен. Особенно это стало ощутимо в 2007 году. Россия, которая в прошлом практически обеспечивала себя качественным рисом, должна вновь занять передовые позиции на рынке зерна. В 90-х годах прошлого века Россия располагала 511,1 тыс. га посевных площадей, обслуживаемыми рисовыми оросительными системами. В 2006 г. суммарные посевные площади уменьшились до 164,1 тыс. га, валовой сбор зерна после доработки составлял в 1990 году 1054,0 тыс. т, а в 2006 г. снизился до 686,4 тыс. т.

Негативная тенденция наблюдается не только в объемных показателях производства риса, но и в техническом уровне рисовых оросительных систем (РОС). Особенно серьезное влияние на состояние РОС оказало фермерское движение, фактически уничтожившее крупное высокотехнологичное рисоводство. Именно эта область растениеводства целиком зависит от водообеспеченности посевных площадей. В условиях Юга России, где велика вероятность засухи, мелиорация и орошение крайне необходимо и экономически эффективно. Проблема состоит в том, что все преимущества высокотехнологичного производства риса на технически совершенных рисовых оросительных системах можно реализовать лишь крупным сельхозтоваропроизводителям, которые сейчас начинают активную деятельность в виде агрохолдингов.

Достаточно новое направление развития АПК России – производство альтернативного топлива (биодизель, этанол) из масленичных сельхозкультур. По данным Росстата, посевная площадь масленичных культур возросла с 2004 по 2006 годы с 5,82 до 7,2 млн га, т.е. наблюдается устойчивая тенденция роста. Валовой сбор маслосемян в 2005 г. возрос до 7,5 млн т, что на 1/3 выше рекорда 2004 г., главным образом за счет подсолнечника, валовой сбор которого составил 6441 тыс. т против 4801 тыс. т в 2004 г. Экспертные оценки показывают, что до 2012 года посевные площади под подсолнечником сократятся до научно обоснованного уровня, то есть до 4,8-5,0 млн т [6].

В условиях Юга России перспективно, наряду с подсолнечником, возделывание сои и рапса в промышленных масштабах. При

этом для производства биотоплива допустимо использование дающих большую урожайность генномодифицированных сортов сои и других масленичных культур. Повышение урожайности масленичных культур на фоне расширения посевных площадей позволит увеличить валовые сборы подсолнечника, рапса и сои.

Однако масштабное развитие производства рапса и сои возможно лишь при совершенствовании аграрной политики. Неконтролируемый рост цен на энергоносители, удобрения, средства защиты растений ставит под вопрос прибыльность аграрного производства в целом. Одной из реальных возможностей существенного роста урожайности масленичных культур является их возделывание на орошаемых сельхозугодиях. В любом случае, при современных ценах на масленичные культуры производство биодизеля в промышленных масштабах нерентабельно. Возможно развитие производства этанола из сельхозкультур, что также потребует применения мелиорации и орошения сельхозугодий для снижения себестоимости исходного сырья.

Проведенный анализ перспективной потребности сельхозпроизводства в мелиорации и орошаемом земледелии и известная ситуация с техническим состоянием мелиоративных объектов и уровнем эксплуатации показывает, что для решения поставленных задач требуется масштабная реконструкция и техническое перевооружение существующих оросительных систем, включая парк поливной техники различного назначения.

Представляется, что в проблеме модернизации оросительных систем и совершенствования службы эксплуатации можно выделить три основных аспекта:

- отсутствие правовой и нормативно-технической основы для решения задач эксплуатации внутрихозяйственных оросительных сетей, которые ранее были компонентом крупных государственных оросительных систем, но в результате экономических реформ стали собственностью сельхозпроизводителей, либо бесхозными. В обоих случаях внутрихозяйственные сети не эксплуатируются должным образом и приходят в негодность;

- необходимость срочного технического перевооружения оросительных систем с заменой устаревшего технологического оборудования, которое уже не соответствует не только зарубежным нормам, но и нормам советского периода строительства и эксплуатации;

- решение обострившейся организационной и кадровой проблемы совершенствования деятельности службы эксплуатации на федеральном и региональном уровнях.

В ФЦП «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы» предусмотрены частичные меры по решению проблем восстановления и развития мелиоративного сектора АПК. В частности, предусмотрено финансирование ввода в эксплуатацию, за счет реконструкции, небольших площадей орошаемых и осушаемых земель, строительство и реконструкция отдельных мелиоративных объектов (насосные станции, крупные каналы и водозаборы). Однако предусмотренные меры не позволяют рассчитывать на модернизацию основных фондов мелиоративного комплекса в достаточных объемах.

Для решения назревших проблем мелиоративного сектора крайне необходима ведомственная целевая программа (ВЦП) «Восстановление и развитие мелиоративного комплекса России на 2008-2015 годы», которая должна решить следующие задачи:

1. Строительство, реконструкция и восстановление объектов мелиорации, использование которых экономически целесообразно.

2. Повышение технического и технологического уровня мелиоративных систем.

3. Совершенствование системы эксплуатации мелиоративных систем и водохозяйственных объектов мелиоративного назначения.

При обосновании ее разработки и принятия считаем целесообразным изменение системы планирования мероприятий, предусматривая ориентацию на реальные результаты в виде конечной сельскохозяйственной продукции. При этом учет результатов планирования необходимо проводить через иной набор целевых индикаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства».

2. Государственная Программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и

продовольствия на 2008-2012 годы // Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2007 г. № 446. – М.; 2007.

3. ФЦП «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы» // Постановление Правительства Российской Федерации от 20 февраля 2006 г. № 99. – М.; 2006.

4. В качестве подведения итогов уходящего 2006 года приведем некоторые статистические данные // Информационно-аналитическая газета РостовАгроЛизинг – г. Ростов-н/Д, 2006. – № 3. – С. 8-10.

5. Агропромышленный Комплекс Ростовской области. – Ростов-н/Д, 2007. – 47 с.

6. Производство и использование альтернативного топлива из рапсового масла – перспективное направление развитие АПК России: Тезисы докл. междунар. конф., г. Ростов-н/Д, 15 декабря 2006 года.

УДК 626.82.004:631.67

СОСТОЯНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

И.Н. Ильинская, И.В. Сиверинова
ФГНУ «РосНИИПМ»

Важным средством продуктивного распределения и эффективно-го использования водных ресурсов в орошаемой земледелии является нормирование водопользования (водопотребления и водоотведения).

Необходимость экологического обоснования водопользования вызвана проблемой ухудшения экологической ситуации и снижения продуктивности мелиорированных земель, связанной с последствиями техногенной интенсификации земледелия. Формирование водопользования с учетом изменяющихся факторов и закономерных природных процессов становится возможным в рамках экологизации природопользования [1, 2].

В настоящее время урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях нашей страны, в том числе в Ростовской области, гораздо ниже, чем в странах с идентичными природно-климатическими условиями. Урожайность лимитируется несовершен-

ством технологии возделывания растений и несбалансированностью основных влияющих факторов.

Это ограничение можно устранить, удовлетворяя потребности культурных растений в факторах роста и развития в течение вегетационного периода. При этом, учитывая уровень материальных и природных ресурсов, возможно прогнозировать продуктивность орошаемых земель, предусматривая применение корректирующих мероприятий, обеспечивающих получение заданного уровня урожая.

С этой целью необходимо строго придерживаться биологически и экологически обоснованных норм водопотребности и водоотведения с учетом уточненного районирования территории по степени природной тепловлагообеспеченности и дефицитов увлажнения возделываемых в регионе сельскохозяйственных культур в различные годы по обеспеченности материальными и природными ресурсами. Это позволит реализовать рациональный водный и пищевой режимы, сохраняющие плодородие почв и обеспечивающие получение проектных урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур [3].

Ростовская область, входящая в состав Южного федерального округа, расположена в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Это одна из важнейших экономических зон страны, в которой при наличии 5 % орошаемых земель производится свыше 15 % валовой продукции растениеводства.

Природные условия Ростовской области характеризуются большим разнообразием. К особенностям климатических условий на большей части территории относится жаркое лето с частыми засухами и недостаточным количеством осадков. Общее их количество за сезон уменьшается при движении с северо-запада на юго-восток территории области от 330 до 242 мм. Средняя температура за вегетационный период в этом же направлении варьирует в пределах 14,9-17,1 °С.

Почвы области в основном черноземные и каштановые, подвержены сильной ветровой и водной эрозии. Водная эрозия почв значительно проявляется и в бассейне р. Дон. Юго-восточная часть области – однообразная полупустынная равнина с солончаковатыми и солончаковыми западинами. Значительно засолены также почвы в районе Маныча.

Мощность водоносных горизонтов в разных районах значительно варьирует. Различна и минерализация подземных вод – от пресных и солонцеватых до соленых, непригодных даже для водопоя скота.

Значительный вред сельскохозяйственному производству наносят систематически повторяющиеся засухи и пыльные бури. Почти во всех районах урожаи кормовых, зерновых и других культур зависят от степени тепловлагообеспеченности года, изменяясь в 2-3 и более раза. Поэтому здесь получение высоких стабильных урожаев без орошения невозможно.

На орошаемых землях высеваются зерновые, кормовые, технические и овощные культуры. Преобладающим способом полива в регионе является дождевание, наряду с дождеванием распространены и поверхностные поливы по бороздам и чекам.

При анализе водопользования в орошаемом земледелии области выявлена следующая тенденция: за последние годы отмечено нерациональное использование оросительной воды, недополив орошаемых земель, занятых сельскохозяйственными культурами, необоснованно завышенные нормы орошения (таблица).

Подача воды в точки выдела в рассматриваемый период варьировала в пределах 801,0-958,9 млн м³, а фактическое водопотребление на орошение – соответственно 700,7-888,6 млн м³.

Коэффициент полезного действия магистральной и межхозяйственной сети изменялся от 0,72 до 0,74, что соответствовало плановым показателям. Однако при этом потери воды при транспортировке на испарение и фильтрацию составили 54-68 % при плане 74 %.

В процессе эксплуатации периодически возникала необходимость вынужденных сбросов воды, непроизводительного ее расхода на замочку и заполнение каналов, опробование работы насосных станций и поддержание горизонта воды в каналах. Так, на долю вынужденных сбросов приходилось 3,4-8,4 % от объема воды, поданной на орошение, причем больше всего воды непроизводительно расходовалось в 2003-2005 гг., что привело к росту затрат оросительной воды на формирование единицы урожая с гектара орошаемых земель.

Таблица

**Фактическое водопользование на орошаемых землях управлений оросительных систем
Ростовской области за 2000-2006 гг.**

Показатель	Год							Факт. сред.	План сред.	Вы- полне- ние, %
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006			
Подача воды в точки выдела, млн м ³	935,3	886,0	958,9	955,2	756,1	801,0	944,8	891,0	1656,5	54
Фактическое водопотребление на ороше- ние, млн м ³	866,0	820,3	888,6	886,7	700,7	746,2	884,2	827,5	856,4	97
В том числе влагозарядка, млн м ³	17,0	17,0	17,0	18,9	16,5	16,2	15,8	16,9	20,7	82
Потери на испарение, фильтрацию и длине, млн м ³	609,7	578,1	655,1	623,0	492,8	488,4	510,6	565,4	608,4	93
Доля потерь воды, %	65	65	68	65	65	61	54	63	74	-
КПД магистральных каналов и межхозяй- ственной сети	0,72	0,72	0,70	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,74	-
Вынужденный сброс воды, млн м ³	29,8	31,4	52,2	62,8	58,6	47,1	39,3	45,9	-	-
Доля вынужденных сбросов в фактическом водопотреблении, %	3,4	3,8	5,9	7,1	8,4	6,3	4,4	5,6	-	-
Полиито физической площади, тыс. га	190,7	181,8	177,7	180,7	172,3	170,8	173,3	178,2	177	100
Не полиито земель, тыс. га	94,9	100,7	98,7	92,0	86,1	79,9	63,6	88	-	-
Доля неполитых земель, %	52,5	55,4	55,5	51,0	50,0	46,8	36,7	49,7	-	-
Фактическая оросительная норма брутто, м ³ /га	4540	4510	5000	4907	4070	4370	5100	4642	4370	106
Фактическая поливная норма, м ³ /га	1700	1730	1990	1325	1490	1590	1840	1666	1660	100
Проведено поливов, шт.	2,7	2,6	2,5	3,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,6	107

За период орошения полито в среднем 178,2 тыс. га физической площади, что почти не расходилось с плановыми показателями. Однако за тот же период по различным причинам (неисправность водохозяйственной сети, близкое залегание грунтовых вод, отсутствие дождевальных машин, организационные и другие причины) не было полито 88,0 тыс. га, то есть почти 33 % от площади всех орошаемых земель области, что повлекло за собой недобор продукции растениеводства.

Обеспеченность орошаемых земель дождевальной техникой весьма низкая. Так, из 805 единиц работают всего 574 дождевальные машины, из них 165 «Фрегатов» и 283 ДДА-100 МА, что явно недостаточно.

Фактическая оросительная норма за 2000-2006 гг. составила 4070-4907 м³/ га, за этот период было проведено 2-4 полива поливной нормой 1325-1990 м³/ га, включая влагозарядковые поливы. Столь высокая величина поливной нормы свидетельствует о нарушениях водного режима почв и ухудшении экологической обстановки на орошаемых землях.

Анализ состояния водопользования показал, что ряд показателей планового и фактического водопользования нуждается в совершенствовании с учетом новых разработок ФГНУ «РосНИИПМ» в области проектных и эксплуатационных режимов орошения сельскохозяйственных культур.

Кроме того, в результате многолетних исследований по водопотреблению ведущих сельскохозяйственных культур было выявлено, что в зависимости от влагообеспеченности года нормы орошения этих культур в отдельные годы варьируют в широких пределах (в 2,5-3,5 раза), а фактическое водопотребление отличается от нормативного на 15-60 %.

Это ставит неотложную задачу по совершенствованию вопросов, связанных с нормированием водопотребления в орошаемом земледелии, решение которых невозможно без объективной оценки водопользования.

Все вышеизложенное диктует необходимость поиска новых путей совершенствования использования водных ресурсов, а также методов обеспечения нормированного экологически безопасного водопользования в отраслях агропромышленного комплекса.

С целью повышения эффективности водопользования в орошаемом земледелии на основе нормирования необходимы следующие мероприятия:

- проведение поливов сельскохозяйственных культур по фактической потребности их в воде на основе нормирования водопользования;
- регулярный контроль за соблюдением норм водопользования в практике;
- авторский надзор за внедрением и соблюдением норм и режимов орошения;
- организация сети опорных пунктов водонормирования;
- ежегодный анализ водопользования в орошаемом земледелии в разрезе административных единиц и оросительных систем.

Основные направления экономии воды и повышения эффективности ее использования в орошаемом земледелии состоят в следующем:

- снижение непроизводительных потерь воды путем совершенствования эксплуатации и технического уровня оросительных систем;
- снижение количества сбросных вод, вызванных организационно-техническими причинами;
- применение экономически обоснованных режимов орошения и способов полива;
- реконструкция технически устаревших оросительных систем с низким коэффициентом полезного действия;
- планировка полей и снижение фильтрационных потерь;
- разработка и внедрение совершенной техники полива;
- совершенствование агротехники сельскохозяйственных культур путем освоения передовых технологий.

Необходимо разработать комплекс мелиоративных мероприятий, позволяющих уменьшить влияние факторов, снижающих естественное плодородие почвы, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность использования водных ресурсов.

Важным фактором, определяющим величину урожайности культур, является уровень агротехники, включающий внедрение высокоурожайных и засухоустойчивых сортов и гибридов, разработку и внедрение улучшенных структур севооборотов, применение химических и биологических средств защиты растений, обработку почвы.

Обеспеченность расчетного года следует обосновывать технико-экономическим расчетом с учетом анализа использования ресурсов оросительной воды по различным вариантам.

Все указанные мероприятия должны проводиться в соответствии с рекомендациями региональных научных учреждений.

В сложившейся ситуации для нормального функционирования орошаемых агроландшафтов необходима организация объектов водонормирования, задачей которых должен стать регулярный контроль за соблюдением норм водопользования в практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щедрин В.Н. Проблемы развития мелиорации на Северном Кавказе // Проблемы мелиорации и орошаемого земледелия юга России: сб. мат. совмест. засед. Коллегии Минсельхоза России и Президиума Россельхозакадемии. – М.: Россельхозакадемия, 2001. – С. 82-92.

2. Ильинская И.Н. Оценка эффективности водопользования в орошаемом земледелии Ростовской области // Актуальные проблемы эколого-ландшафтного подхода к мелиорации земель: материалы науч. секции. – Новочеркасск: НГМА, 2002.

3. Ильинская И.Н. Нормирование орошения и продуктивности агроэкосистем на Северном Кавказе: монография. – Ростов-н/Д.: Сев.-Кав. науч. центр. высшей школы, 2005. – 111 с.

УДК 631.6: 631.48

МЕТОДОЛОГИЯ НАЗНАЧЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА АГРОЛАНДШАФТАХ

Н.И. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ»

В условиях деградации земель и резких изменений структуры агроландшафтов, снижение или предотвращение отрицательных последствий интенсивного ведения сельскохозяйственного производства возможно путем оптимизации параметров и соотношений его составных частей, и в первую очередь пашни, сенокосов, пастбищ и других угодий.

Методология назначения природоохранных мелиоративных мероприятий на агроландшафтах осуществляется в определенной последовательности и с учетом состояния ландшафтов. Выделяются границы земель сельскохозяйственного назначения и для выделенных участков формируются противоэрозионная, противодефляционная инфраструктуры, определяются способы, приемы и технологии мелиорации. Осуществляется подбор культур, формируются севообороты, разрабатываются технологии возделывания сельскохозяйственных культур, адаптированные к местным почвенно-климатическим, рельефным и гидрологическим условиям, совершенствуется структура посевных площадей.

При разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия и назначения мелиоративных мероприятий соблюдаются следующие основные принципы:

1. **Системный подход к построению.** Предполагает целостный (системный) комплекс технологических воздействий. Комплексы мелиоративных мероприятий (агротехнологии, система лесных насаждений, лугомелиорация, создание простейших гидротехнических сооружений) органично вписываются в принципиальный каркас агроландшафта с учетом особенностей его морфогенетической и позиционно-динамической структуры, геохимической организации, взаимосвязи действующих процессов.

2. **Адаптивность технологических воздействий к условиям местности** (рельефу, почве, климату). Основывается на необходимости тщательного подбора мелиоративных мероприятий к природным (ресурсным) особенностям основных структурных элементов агроландшафта.

3. **Нормативная предопределенность.** Вытекает из целесообразности уровней антропогенных воздействий на агроэкосистемы с целью избежания активации неравновесных, необратимых процессов в них и поддержания агроландшафта в экологически устойчивом состоянии.

4. **Пространственно-функциональная неоднородность.** Предусматривает поддержание биоразнообразия и создание искусственной инфраструктуры средостабилизирующего назначения.

5. **Природоохранная направленность.** Необходимость применения системы мелиоративных мероприятий, которые позволят све-

сти до допустимых пределов потери почвы от эрозионных, дефляционных процессов.

Основными условиями при выборе и назначении природоохранных мелиоративных мероприятий на сельскохозяйственных угодьях (в системе адаптивно-ландшафтного земледелия) являются:

- формирование агроландшафтов, как единства природных и хозяйственных компонентов, с использованием в агроэкосистемах базовых элементов саморегуляции. Средством рационального управления режимами функционирования агроландшафтов выступает система мелиоративных мероприятий, ориентированная на достижение агроэкологически допустимого компромисса между природным потенциалом земель и социально-экономически обусловленным характером сельскохозяйственного производства;

- дифференциация земель по функционально-целевому назначению, поддержание экологической полифункциональности морфологически и генетически неоднородных элементов агроландшафта, обеспечивающей биоразнообразие, средостабилизацию и средовосстановление;

- типизация земель по ресурсам почвенного плодородия, тепла, влаги с целью эффективного использования ресурсного потенциала каждого конкретного участка земель в единой системе мелиоративных мероприятий;

- создание экологически безопасной конструкции агроландшафта. Формирование эколого-стабилизирующих рубежей, противоэрозионной и противодефляционной инфраструктур с учетом экологической емкости агроландшафта, интенсивности эрозионных и других деградационных процессов;

- нормативная обеспеченность технологических воздействий на почву, растения и атмосферу для получения определенного объема продукции и сохранения экологической устойчивости агроландшафта. Формирование базы агроэкологических ограничений;

- мониторинг состояния и ресурсно-экологическая оценка агроландшафта;

- рациональное размещение культур, исходя из особенностей агроландшафта и потенциала растений. Адаптивный подбор культур и технологий их возделывания к местным условиям (рельефу, почвам, тепловлагообеспеченности).

Для каждого типа агроландшафта соотношение природно-хозяйственных угодий должно быть индивидуальным. Принципиально важно не только определить оптимальное соотношение угодий, но и оптимальную структуру их размещения на территории.

На сегодняшний день нами обоснованы и рекомендуются экологически обоснованные пределы насыщенности агроландшафтов сельскохозяйственными угодьями, лесонасаждениями, лугами и пастбищами, и обоснованы ограничения величины орошаемых земель в структуре сельхозугодий на различных типах агроландшафтов в зависимости от дефицита влаги. Основные значения показателей приводятся в таблице.

Таблица

Рекомендуемое соотношение орошаемых и богарных сельхозугодий в агроландшафтах засушливой и полусушливой зоны Юга России, %

Тип агроландшафта	Сельхозугодия, в т.ч.						
	все-го	пашня		лесо-на-саж-дения	луга и пастбища		прочие
		всего	в т.ч. орошае-мая		всего	в т.ч. орошае-мые	
1. Полевой приводо-раздельный	100	80-85	15-20	3,5-4,5	10-15	5-10	0,5-1,5
2. Прибалочно-полевой или ложбинно-балочный	100	70-75	5-10	5-6	15-20	-	1-2
3. Межбалочно-полевой или балочно-овражный	100	60-65	2-5	6-8	28-30	-	2-3
4. Овражно-балочно-полевой	100	35-40	1-2	8-12	45-60	-	3-4
5. Овражно-полевой	100	30-40	2-5	10-12	50-55	-	2-3
6. Равнинно-западинный	100	40-50	15-20	3-4	25-30	5-10	2-3
7. Террасовый надпойменный	100	85-90	15-30	3-4	5-10	1-5	5-6
8. Пойменный	100	20-25	10-15	6-8	60-65	15-20	8-10
В среднем	100	65-70	не > 10-15	5-6	20-25	3-5	5-7

Так, при условии применения средостабилизирующих угодий и системы почвозащитных мероприятий на 1 типе агроландшафта доля пашни может составлять 80-85 %, в том числе орошаемой 15-20 %. В то же время на 5 типе агроландшафта пашня не должна превышать 30-40 %, а орошаемые земли не более 2-5 %.

Таким образом, предлагаемая методология позволяет выявлять показатели и значения основных параметров, определяющих устойчивость различных типов агроландшафтов к антропогенным нагрузкам, разрабатывать и назначать природоохранные мероприятия, направленные на повышение продуктивности земель и снижение деградационных процессов.

УДК 631.48: 631.6.02

МЕТОДОЛОГИЯ ТИПИЗАЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ ПО КАТЕГОРИЯМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ К ЭРОЗИИ

Н.И. Балакай, Е.В. Полуэктов

ФГНУ «РосНИИПМ»

С целью рациональной организации сельскохозяйственных угодий необходимо разделить территорию на разные категории использования, соответствующие определенному набору сельскохозяйственных культур и технологиям их возделывания. При этом каждая категория должна характеризоваться общими признаками агроландшафтных экосистем:

- однообразием качественного состояния почв;
- характером и степенью увлажнения;
- однообразием температурного режима;
- интенсивностью проявления поверхностного стока;
- системами мелиоративных мероприятий.

Типизацию земель осуществляют в следующем порядке:

1. На крупномасштабном плане землепользования с горизонталями выделяются все видимые временные и постоянные водотоки и их водосборы. Если на рассматриваемом водосборе уклоны не превышают 3° , экспозиция принимается относительно ориентированности водостока (тальвега лощины, ложбины). Противоположно ориентированные склоны элементарных водосборов (лощинных, балочных, долинных, ложбинных) с крутизной свыше 3° подразделяются на отдельные водосборные площади – с учетом их экспозиции.

2. В пределах выделенных водосборных площадей, бассейнов оконтуриваются участки по крутизне ($<1^\circ$, $1-3^\circ$, $3-5^\circ$, $5-7^\circ$, $7-10^\circ$, $10-15^\circ$, $15-20^\circ$, $>20^\circ$). Для каждого участка с учетом экспозиции и кру-

тизны склонов рассчитываются суммарная радиация, запасы продуктивной влаги за вегетационный период и средневзвешенные показатели по водосборам.

3. Составляется классификация земель по суммарной солнечной радиации и запасам продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы за вегетационный период. Нормативы извлекаются из местных агроклиматических справочников. Классификация выполняется методом простой группировки с разделением массива данных на 3 класса (при необходимости – на 5). Согласно классификации, изготавливаются картограммы, условно разделяющие на локальном уровне все земли на «нейтральные», «теплые», «холодные», «влажные», «сухие».

4. Осуществляют дифференциацию земель по эрозионной опасности. Для этой цели составляется картограмма потенциальной опасности земель. Расчет потенциального смыва выполняется в разрезе элементов водосборов. Для этого наносят наиболее характерные линии стока (из расчета 5 линий на 100 га). Линии стока делят на 100-метровые отрезки, доля которых определяет уклон в %, а также классификационные положения почв до уровня разновидности, степени смывости и другие факторы.

Расчет потенциального смыва от стока поверхностных талых вод (ливневых дождей) выполняют по формуле (1):

$$\mathcal{E}_{\text{т(л)}} = K_{\text{т(л)}} \cdot R_{\text{об}} \cdot П, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{т(л)}}$ – потенциальный смыв от стока талых вод (ливневых дождей), т/га;

$K_{\text{т(л)}}$ – эродирующая способность стока талых вод (ливневых дождей), т/га на единицу эрозионного потенциала талых вод (ливневых дождей);

$П$ – коэффициент относительной смываемости почв.

Коэффициент эродирующей способности стока поверхностных вод обуславливается зональными особенностями, и для эрозионных зон Ростовской области приводится в табл. 1.

Таблица 1

**Коэффициент эродирующей способности стока
поверхностных вод**

Эрозионная зона	Коэффициент эродирующей способности
I	0,090
II	0,115
III	0,130
IV	0,120
V	0,065

Коэффициент эродирующей способности стока ливневых дождей для Ростовской области колеблется в пределах 0,09.

Обобщенный коэффициент эрозионного потенциала рельефа ($R_{об}$) определяют с учетом поправок на профиль и экспозицию склона (2):

$$R_{об} = R \cdot K_э \cdot K_п, \quad (2)$$

где R – коэффициент эрозионного потенциала рельефа;

$K_э$ – поправочный коэффициент на эрозию склона;

$K_п$ – поправочный коэффициент на поперечный профиль склона.

Коэффициент эрозионного потенциала для рельефа определяется по уравнению

$$R = I^\alpha [n^{1+\alpha} (n-1)^{1+\alpha}] \cdot i_h^{1,45},$$

где I – длина отрезка, м;

α – показатель степени при длине;

n – порядковый номер отрезка;

i_h – уклон отрезка, %.

Показатель степени α при длине I зависит от уклона отрезка следующим образом (табл. 2) [1].

Таблица 2

Показатель степени α при длине I в зависимости от уклона

Уклон, %	Показатель степени, α
Меньше 1	0,2
От 1 до 3,5	0,3
От 3,5 до 5	0,4
Больше 5	0,5

Все необходимые данные для определения эрозионного потенциала рельефа по отрезкам снимаются с топографической основы. За длину склона принимается расстояние от водораздела до места отложения наносов или до днища (талвега) ложбины, балки, поймы реки, бровки оврага.

По величине расчетного смыва участки пашни и других сельскохозяйственных угодий, размещенных на оцениваемых водосборах, группируют в семь классов эрозионной опасности (табл. 3) [2].

Таблица 3

Классы эрозионной опасности, в зависимости от смыва почв

Степень смыва почвы	Класс эрозионной опасности
Незначительная (до 2,5 т/га)	I
Слабая (2,6-5,0 т/га)	II
Умеренная (5,1-10,0 т/га)	III
Средняя (10,1-30,0 т/га)	IV
Сильная (30,1-50,0 т/га)	V
Очень сильная (50,1-70,0 т/га)	VI
Катастрофическая (>70,0 т/га)	VII

При оптимизации структуры угодий в агроландшафтах решаются вопросы рационального использования земель сельхозназначения, лесных угодий и выделяются: охранные зоны рек и водоемов, места обитания животных, редких исчезающих растений, земли существующего и природоохранного фонда, участки расположения полезных ископаемых, предусматривается мелиорация и консервация земель. Важной предпосылкой агроландшафтного обоснования при реализации стратегии адаптивного землеустройства является агроэкологическая типизация и зонирование земель по ресурсам тепла, влаги, почвенного плодородия, интенсивности эрозионных, дефляционных и других деградационных процессов.

Таким образом, назначение мелиоративных мероприятий, снижающих деградационные процессы, должно базироваться на законах и закономерностях устойчивого высокопродуктивного функционирования агроэкосистем, обеспечивающих системный подход к применению комплекса мероприятий на ландшафтной основе. Основой системы земледелия на ландшафтном уровне с назначением мелиоративных мероприятий является оптимальная структура угодий и рациональная почвоохранная организация территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопырев М.И., Макаренко С.А. Агроландшафты и земледелие / ВГАУ. – Воронеж, 2001. – 168 с.
2. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: МСХА, 2000. – 473 с.

УДК 631.458:631.452

ПОВЫШЕНИЕ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ДЕГРАДИРОВАННОГО ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРОЦЕССАМ ПЛОСКОСТНОЙ ЭРОЗИИ

С.М. Васильев, Т.Г. Степанова
ФГНУ «РосНИИПМ»

Оценка загрязнения поверхностного стока при орошении дождеванием способствует решению задачи установления факторов его формирования на конкретной территории с целью разработки методов и способов регулирования качества стока, а также вопросов охраны водоприемников и водоемов от загрязнения продуктами выноса.

Одним из важных условий качественного дождевания является равномерное увлажнение территории такими нормами и интенсивностью дождя, при которых на поверхности почвы не наблюдаются лужи и сток, не повреждаются растения и почва. Поэтому критерием качества дождя без образования поверхностного стока является соответствие его интенсивности впитывающей способности почвы [1-3].

При проведении изысканий на территории Веселовского района (п.г.т. Веселый – х. Новоселовка) получены данные, которые позволяют установить, что при поливе черноземов водой Веселовского водохранилища впитывающая способность почвы снижается в 1,2-1,3 раза по сравнению с поливом водой из ДМК. Вода Веселовского водохранилища содержит значительное количество сухого остатка (IV класс качества, по С.Я. Бездниной), который оказывает кольматирующее воздействие на почву и снижает ее водопроницаемость. Для качественной характеристики этого явления нами были проведены исследования, результаты которых свидетельствуют, что с увеличением содержания сухого остатка в оросительной воде коэффициент водопроницаемости почвы в первый интервал времени снижается. В дальнейшем, при образовании поверхностного стока и смыве твер-

дых частиц почвы впитывающая способность почвы снижается еще больше.

Перед началом опыта на поверхности почвы устанавливались учетные рамки. Учет поливной нормы проводился с использованием дождемеров с диаметром приемного отверстия 10 см. Размер капель дождя определялся с помощью фильтровальной бумаги, которая тарировалась в лабораторных условиях. За начало образования поверхностного стока принимали момент времени, когда на поверхности учетной площадки образовывались устойчивые лужи диаметром 2-3 см. Все измерения производились в трехкратной повторности, а поливы учетных площадок – при предполивной влажности 70-75 % НВ.

В результате полевых опытов были получены значения допустимой интенсивности прерывистого дождевания южных черноземов (таблица).

Таблица

Допустимая интенсивность дождевания южных черноземов водой Веселовского водохранилища

№ участка / (дата)	Источник оросительной воды	Сухой остаток, мг/дм ³	Продолжительность дождевания до стока, мин.	Допустимая интенсивность дождевания, мм/мин
1/(20.05.06)	ДМК	428,0	10-90	0,75-0,31
2/(20.05.06)	Веселовское вдхр.	2772,0	15-87	0,55-0,24
1/(17.08.06)	ДМК	673,0	20-103	0,41-0,17
2/(17.08.06)	Веселовское вдхр.	2520,0	20-90	0,23-0,08

При анализе данных установлено, что допустимая интенсивность дождевания водой Веселовского водохранилища имеет меньшие абсолютные значения по сравнению с водой из ДМК. Обработка данных методами математической статистики показала, что зависимость интенсивности дождевания от времени (рис. 1) может быть описана уравнением вида:

$$i_{\partial} = 1,94 \cdot t^{-0,44},$$

где i_{∂} – допустимая интенсивность дождевания, мм/мин;

t – продолжительность дождевания, мин.

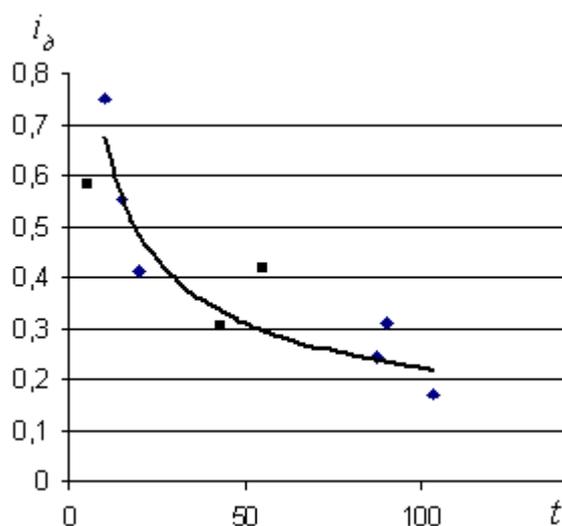


Рис. 1. Зависимость интенсивности дождевания i_0 от времени t

Полученное уравнение характеризуется коэффициентом детерминации $R^2 = 0,94$. Данное уравнение справедливо для установления закономерности изменения допустимой интенсивности дождевания в зависимости от продолжительности полива при приведенных в таблице величинах содержания сухого остатка.

В заключение следует отметить, что для повышения сопротивляемости деградированного почвенного покрова процессам плоскостной эрозии при формировании поверхностного стока наиболее целесообразно применять низкоинтенсивную дождевальную технику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полуэктов Е.В., Луганцев Е.П. Почвозащитные системы в ландшафтном земледелии. – Ростов-н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 208 с.
2. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. – Л., 1976. – 256 с.
3. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / И.С. Кочетов, А.Т. Барабанов, И.Г. Зыков и др. – Волгоград, 1999. – 84 с.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПОЛЛЮТАНТАМИ

Е.А. Кропина

ФГНУ «РосНИИПМ»

В настоящее время остро стоит проблема деградации почв антропогенных ландшафтов, особенно от загрязнения поллютантами. Катастрофическое по своим объемам поступление продуктов техногенеза в биосферу шагнуло за критическую черту. По результатам исследований, проводимых многими природоохранными организациями, научными учреждениями и ведущими учеными, составлены весьма удручающие перспективы проживания на территориях, подверженных загрязнению.

По многочисленным данным аналитических обзоров разного уровня государственных докладов хорошо известно, что в стране в последние годы складывается напряженная, а местами критическая и кризисная экологическая обстановка. Несмотря на некоторый спад производства, в окружающей среде скопились большие объемы токсичных, не утилизируемых сельскохозяйственных отходов. Из-за экономических сложностей приходят в негодность очистные сооружения и полигоны для хранения отработанных веществ, многие из которых относятся к высокому классу опасности для здоровья, а главный удар в такой ситуации берет на себя почвенный покров.

Ростовская область является одной из крупнейших территорий Европейской части России (занимает 0,6 % территории, в которой проживает 2,9 % населения страны). Здесь сосредоточены различные виды промышленности и сельского хозяйства. В течение последнего десятилетия область отличалась относительно стабильными показателями, отражающими состояние природной среды. Во многом этому способствовало ее благоприятное климато-географическое расположение. Однако теперь, на основании анализа состояния окружающей среды, приведенного в государственных докладах, начиная с 1994 г., она внесена в список регионов с неблагоприятной экологической обстановкой. Большинство ее территорий находится в критическом состоянии по показателям экосистем. За счет сильного загрязнения почв

поллютантами развиваются процессы деградации почвенного покрова [1, 2].

В 2004 г. эколого-токсикологическая оценка почв проводилась агрохимической службой Ростовской области на площади 1050 тыс. га в Матвеево-Курганском, Сальском, Аксайском, Зимовниковском, Волгодонском, Милютинском, Тарасовском и Кашарском районах. В почвенных образцах определялось валовое содержание мышьяка, цинка (вещества высоко опасные), меди, никеля (вещества умеренно опасные), марганца (вещества мало опасные).

Содержание мышьяка в 10-сантиметровом горизонте колебалось от 3,8 до 7,3 мг/кг, что составляло 38-73 % от ОДК. Содержание цинка достигает 39,0-44,0 % от ОДК, что соответствовало в среднем 87,0-97,0 мг/кг почвы. Содержание никеля колебалось в пределах от 63,0 до 70,5 мг/кг, что составляло 78-88 % от ОДК. Содержание меди составляло 26,0-65,0 % от ОДК, что соответствовало 34,5-85,6 мг/кг. Содержание марганца находилось в пределах 890-1028 мг/кг почвы, что соответствовало 59,0-69,0 % от ПДК.

Особенность загрязнения почв – это накопление в них сложной многокомпонентной смеси загрязняющих веществ различной природы, среди которых ведущее место занимают тяжелые металлы. Загрязнение почв тяжелыми металлами имеет две отрицательные стороны. Во-первых, поступая по пищевым цепям из почвы в растения, а оттуда в организм животных и человека, тяжелые металлы вызывают снижение количества и качества урожая сельскохозяйственных растений и животноводческой продукции.

Механизм токсического действия тяжелых металлов на живые организмы состоит в том, что они легко связываются с сульфогидральными группами белков. В результате нарушается проницаемость мембран и происходит ингибирование ферментов, что ведет к нарушению обмена веществ.

Почва, в отличие от других компонентов природной среды, не только геохимически аккумулирует компоненты загрязнений, но и выступает как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов и соединений в атмосферу, гидросферу и живое вещество. Исходя из этого, можно сделать вывод, что почва берет на себя основной «удар» техногенного воздействия.

На поверхность почвы тяжелые металлы поступают в различных формах, в виде оксидов и различных солей металлов растворимых и нерастворимых (сульфиды, сульфаты, арсениты и т.д.). Попадая на поверхность почв, тяжелые металлы могут накапливаться или рассеиваться в зависимости от характера геохимических барьеров, свойств данной территории. Однако защитная способность почв имеет свои пределы, поэтому охрана почв от загрязнения является весьма актуальной задачей. Целесообразнее всего не допускать загрязнения почв тяжелыми металлами, так как их удаление из почвы – это очень сложная проблема. Для сокращения выбросов металлов в атмосферу, по мнению многих ученых, необходим постепенный переход производства на замкнутые технологические циклы. Однако практически нереально в кратчайшие сроки перевести многочисленные предприятия со старой технологией на новые замкнутые технологические циклы. Но если загрязнение уже произошло, то почва требует рекультивации.

Таким образом в сложившихся условиях необходимо использовать мелиоративные приемы, которые позволяют при минимальных затратах получить максимальную прибыль, обеспечивая при этом экологическую защиту агроландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольский В.В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы // Почвоведение. – 1997. – № 4. – С. 442-449.
2. Зайдельман Ф.Р. Экологическая защита мелиорируемых почв и ландшафтов // Почвоведение. – 1993. – №1. – С. 5-15.

УДК 631.453:66.081:631.48

ИНАКТИВАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ АГРОЛАНДШАФТОВ

М.А. Субботина
ФГНУ «РосНИИПМ»

К важнейшим социально-экономическим задачам, стоящим перед АПК сегодня, следует отнести изучение окружающей природной среды, прогнозирование ее изменений под антропогенным воздействием.

Сильное негативное влияние на экологическое состояние агроландшафта оказывает промышленное производство, являющееся источником различного рода загрязняющих веществ, в первую очередь тяжелых металлов (В.В. Приваленко, О.С. Безуглова, А.И. Обухов).

В настоящее время, для уменьшения масштабов загрязнения почв тяжелыми металлами, существуют различные способы инактивации. Полезно известковать почвы, поскольку даже при наличии органики в кислой среде тяжелые металлы подвижны. Часто рекомендуют глубокую перепахку с оборотом пласта, но этот прием может оказаться неэффективным или даже опасным, если на поверхность выйдут загрязненные слои глины с низкой способностью к поглощению.

Наиболее прогрессивный способ на сегодняшний день – внести специальный сорбент-мелиорант избирательного действия.

Так, нами в лаборатории ФГНУ «РосНИИПМ» был разработан трехкомпонентный минеральный сорбент, способный связывать до 95 % ионов тяжелых металлов в почве и переводить их в недоступные для растений формы. Данный сорбент-мелиорант состоит из глауконитового песка (Тарасовское месторождение Ростовской области), термонеизмененной отвальной породы угольных шахт (далее ОПУШ) и синей глины (Мишкинское месторождение Ростовской области).

Состав для инактивации тяжелых металлов в почве получали путем перемешивания высушенного глауконитового песка при температуре 70 °С и термонеизмененного ОПУШ с величиной фракций 1-10 мм, предварительно обработанного суспензией из синих глин – в соотношении глины и воды: 1:1; 1:2. Все составляющие смешивались в процентном соотношении 25-60-15. Затем сорбент-мелиорант с помощью разбрасывателя удобрений вносили в почву и плугами запахивали в мелиорируемый слой на 20 сантиметров.

Исследования по определению химического состава и оптимального состава сорбент-мелиоранта проводились в эколого-аналитической лаборатории ФГНУ «РосНИИПМ».

В ходе проведенных исследований нами было установлено, что за счет фракций термонеизмененного ОПУШ (1-10 мм) происходит вытеснение поглощенного натрия из почвы и происходит коагуляция почвенных частиц, а пленка из синей глины, покрывающая фракции термонеизмененного ОПУШ, позволяет извлекать из почвы подвижные формы тяжелых металлов и переводить их в неподвижные за счет

мембранного эффекта, делая тяжелые металлы недоступными для растений. Глауконитовый песок и синие глины за счет минерального обмена между собой позволяют достигнуть наибольшего удобрительного эффекта, улучшая также водопроницаемость почвы и осуществляя структурирование почвы. Кроме того, разработанный сорбент-мелиорант обладает пролонгирующим действием, за счет термонеизмененного ОПУШ и глауконитового песка, которые имеют способность увеличивать время своего благоприятного воздействия на почву в течение ряда лет.

УДК 631.879.4 : 631.445.41

ВЛИЯНИЕ УДОБРИТЕЛЬНО-МЕЛИОРИРУЮЩИХ КОМПОСТОВ НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ДЕГРАДИРОВАННОГО

Е.В. Долина

ФГНУ «РосНИИПМ»,

О.Ю. Шалашова

ФГОУ ВПО «НГМА»

Снижение продуктивности земель во многом связано с формированием негативных процессов в почвах при орошении. В первую очередь почвы подвергаются осолонцеванию и ощелачиванию, которые сопровождаются дальнейшим уплотнением, дегумификацией, образованием токсичных веществ, нарушением баланса элементов питания [1, 2]. Одним из способов восстановления почвенного плодородия орошаемых земель является внесение удобрительно-мелиорирующих компостов, обеспечивающих одновременно снижение солонцеватости, а также увеличение органического вещества и подвижных форм питательных элементов.

Нами проведены исследования по выявлению последствий компостов, состоящих из птичьего помета (Пп), фосфогипса (Ф) и глауконита (Гл.), на свойства чернозема обыкновенного деградированного и урожайность сельскохозяйственных культур в СКВО «Батальское» в 2005-2007 г.

До проведения мероприятий по восстановлению плодородия орошаемых черноземов почвы по химизму засоления, по анионному

составу, характеризовались как сульфатно-содовые. Содержание иона HCO_3^- уже с поверхности составляло $> 0,88$ мг-экв /100 г, то есть превышало порог токсичности. По степени засоления данные почвы, согласно типу засоления, характеризовались в слое 0-40 см как незасоленные, а с 40 см и глубже – как слабозасоленные. Общее содержание солей при такой степени засоления – 0,15-0,18 %. Содержание обменного натрия в слое 0-40 см в 2-3 раза превышало предельно-допустимые параметры (ПДП), а содержание кальция в составе почвенно-поглощающего комплекса (ППК) значительно ниже оптимальных параметров (ОП).

Влияние удобрительно-мелиорирующих компостов на свойства чернозема обыкновенного представлено в табл. 1. На контроле и вариантах с птичьим пометом щелочность устранить не удалось, и она оставалась выше ПДП. Это объясняется тем, что птичий помет, имея щелочную реакцию, не способен на нее повлиять. Лучшими в этом плане были фосфогипс, имеющий кислую реакцию, и фосфогипсодержащий компост – Пп + Ф. На этих вариантах щелочность в течение 3-х лет составляла соответственно 0,6-0,7 мг-экв/100 г, на вариантах с Гл., имеющим нейтральную реакцию, – 0,9 мг-экв/100 г почвы, а компост из Пп + Гл. в первый год подействовал переводу почв из среднещелочных в слабощелочные, а к третьему году и на этих вариантах щелочность была устранена.

Такая же ситуация складывалась с глауконитосодержащим компостом. После первого года последствия наилучшими вариантами по снижению щелочности являлись Пп + Ф, Ф и Пп + Ф + Гл., а к третьему году все варианты с компостами по показателям щелочности выровнялись. Аналогичная картина наблюдалась и с показателями рН водной суспензии.

Задача кальцийсодержащих мелиорантов и компостов состояла в снижении солонцеватости почв путем замены обменного натрия и частично магния в ППК на кальций и насыщении почвенного раствора кальцием.

Рассматривая результаты изменения состава ППК, можно отметить, что наилучшими в этом отношении оказались компосты Пп + Ф, Пп + Ф + Гл. и мелиорант Ф. Количество обменного Na при внесении фосфогипса уменьшилось в слое 0-20 см на 43 %, в слое 20-40 – на 29 %, при внесении компоста Пп + Ф – соответственно на 57-43 %, на варианте с глауконитом на 15-15 %, компоста Пп + Гл. – на 28-28 %.

Таблица 1

**Влияние компостов на физико-химические свойства чернозема обыкновенного солонцеватого,
слой 0-40 см**

Вариант	Доза, т/га	Сумма ионов, %	Токсичные соли, %	рН водной суспензии	Щелочность	Σ ППК,	% от Σ ППК		
					(HCO ₃ ⁻ +Ca ²⁺) + Mg ²⁺ + Na ⁺ , мг-экв/100 г		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
До мелиорации (2004 г.)									
Контроль		0,131	0,060	8,1	1,28	31,4	66	27	7
3 год последствия (2007 г.)									
Контроль		0,139	0,068	8,3	1,4	28,9	65	27	8
Птичий помет	16	0,132	0,067	8,1	1,4	30,0	67	26	7
Фосфогипс	10	0,091	0,044	7,2	0,5	32,1	80	18	2
Глауконит	13	0,114	0,056	7,5	0,7	30,8	70	27	3
Пп + Ф	19	0,094	0,045	7,4	0,4	31,7	82	17	1
Пп + Гл.	25	0,126	0,059	7,6	0,7	31,2	78	19	3
Пп + Ф + Гл	17	0,086	0,044	7,3	0,6	32,1	84	15	1
ПДП			< 0,10-0,15	7,7	0,7-1,0		85-80	15-20	1-3
ОП			< 0,10	7,5	< 0,07		> 85	< 15	< 1

В меньшей степени вытеснялся из ППК обменный магний, но его содержание по вариантам также уменьшилось, и на вариантах Пп + Ф + Гл., Пп + Ф он достиг в слое почвы 0-40 см соответственно 20-23 % от ППК, на вариантах с глауконитосодержащими средствами – 25 % от суммы ППК, в то время как на контроле 27 %, при содержании кальция 66 %.

Соответственно с уменьшением обменного Na и Mg ППК обогащался кальцием, и на лучших вариантах с Ф, Пп + Ф + Гл., Пп + Ф в первый год последействия его содержание составляло соответственно в слое 0-20 см 73, 76 и 74 %, а в слое 20-40 см – 71, 76 и 72 % от суммы ППК, на контроле 67-67 %, а в целом 0-40 см слое 72, 73, 76 %.

Мелиорирующий эффект фосфогипсодержащих компостов проявлялся с первого года последействия и поддерживался на том же уровне в последующие годы. Глауконитосодержащие компосты эффект влияния на рассолонцевание земель увеличивали из года в год.

Птичий помет не содействовал улучшению физико-химических свойств деградированного чернозема.

По скорости воздействия на физико-химические свойства фосфогипс и фосфогипсодержащие компосты можно отнести к быстродействующим средствам, глауконит и компост, приготовленный из Пп + Гл. – медленнодействующим, и их эффект, возможно, будет более продолжительным.

Исследуемые нами черноземы в исходном состоянии (до мелиорации) были уплотнены и сильно уплотнены. В целом в 40-см слое плотность почвы составляла 1,26 т/м³ и характеризовалась как сильноуплотненная. Соответственно и порозность в слое почвы 0-20 см относилась к категории удовлетворительной, глубже – к неудовлетворительной. Структурное состояние черноземов длительно орошаемых, согласно классификации, было в слое 0-20 см – удовлетворительное, в слое 20-40 см – неудовлетворительное.

Фактор дисперсности для чернозема обыкновенного тяжелосуглинистого не должен превышать 10 %. В исследуемых нами черноземах до проведения мелиоративных мероприятий он составлял 14-18, что свидетельствует об их физической деградации.

Влияние мелиорантов и компостов на уплотнение, аэрацию и структурное состояние деградированных черноземов отражено в табл. 2.

**Влияние удобрительно-мелиорирующих компостов
на физические свойства чернозема
обыкновенного длительно орошаемого**

Вариант опыта	Слой поч-вы, см	Плотность почв, т/ м ³	Пороз-ность, %	Структурное со-стояние (мокрое просеивание), %	Водо-проч-ность, %	Коэф-т диспер-сности
До мелиорации						
Контроль	0-20	1,21	51	47	11	14
	20-40	1,30	48	42	10	18
3 год последействия						
Контроль	0-20	1,23	52	42	9	16
	20-40	1,32	48	40	9	18
Пп	0-20	1,19	53	45	15	12
	20-40	1,28	49	43	13	17
Ф	0-20	1,10	57	63	32	8
	20-40	1,25	50	60	30	13
Гл.	0-20	1,17	53	53	21	11
	20-40	1,29	49	50	20	16
Пп+Ф	0-20	1,12	56	58	30	9
	20-40	1,22	52	55	28	14
Пп+Гл.	0-20	1,16	54	55	25	12
	20-40	1,28	49	54	22	16
Пп+Ф+Гл.	0-20	1,12	56	60	35	8
	20-40	1,23	52	57	32	12

Птичий помет на третий год последействия способствовал некоторому разуплотнению почв. При внесении фосфогипса плотность почв уменьшилась по сравнению с контролем на 11 % и стала равняться 1,10 т/м³, порозность – 57 %, дисперсность – 8, что характеризует ее как отличную, структурное состояние – хорошее, водопрочность из категории неудовлетворительной перешла в удовлетворительную.

На третий год последействия на вариантах с Гл. и Пп + Гл. физические показатели не достигли оптимальных величин, но тенденция к их оптимизации проявилась.

Таким образом, фосфогипсодержащие компосты в наибольшей степени способствовали оптимизации физических свойств деградированного чернозема. Глауконитодержащие компосты, как более медленнодействующие мелиоранты, разуплотнили почву, улучшили

аэрацию и структуру почв к третьему году последствий, но в меньшей степени, чем фосфогипсосодержащие компосты.

В результате исследований на лучших вариантах (Ф, Пп + Ф, Пп + Ф + Гл., Пп + Гл.) выявлено накопление гумуса (в среднем + 0,08 %) по отношению к контролю.

Содержание нитратов в почве опытного участка до внесения мелиорантов было средним (осень 2004 г.). После проведения химической мелиорации и соответствующего подбора сельскохозяйственных культур (внедрения многолетних трав) к 3 году последствий на вариантах с фосфогипсосодержащими компостами в слое 0-20 см оно было очень высоким, а в слое 20-40 см – высоким, с фосфогипсом – высокое и повышенное соответственно. На остальных мелиорируемых вариантах содержание нитратов в слое почвы 0-20 см – повышенное, в слое 20-40 см – среднее. На контроле остался средний фон обеспеченности почв этим элементом в слое 0-20 см и низкий – в слое 20-40 см.

До мелиорации содержание подвижного фосфора в черноземах, согласно группировке пахотных почв, соответствовало средней обеспеченности. После трех лет последствий на лучшем варианте (Пп + Ф + Гл.) содержание фосфора соответствовало повышенной степени обеспеченности, а на других – средней. На контроле после трех лет освоения земель содержание P_2O_5 снизилось от среднего до очень низкого уровня. Наши приемы содействовали поддержанию стабильного содержания фосфора в почве.

Черноземы, до проведения агро-мелиоративных приемов, обладали в слое 0-20 см повышенной обеспеченностью обменным калием, в слое 20-40 см – средней, в целом 0-40 см слой характеризовался повышенной степенью обеспеченности этим элементом. К третьему году степень обеспеченности калием мелиорируемого чернозема по всем вариантам находилась в пределах очень высокой и высокой (от 315 до 428 мг/кг) в слое 0-40 см.

Таким образом, оптимизация почвенных процессов и дополнительное внесение питательных элементов с удобрительно-мелиорирующими компостами, выращивание культур, сохраняющих плодородие земель, увеличивает без внесения минеральных удобрений обеспеченность почв элементами питания.

Основным показателем свойств почв является урожайность сельскохозяйственных культур. В среднем за 3 года получены следующие прибавки урожая по вариантам: Пп – 19 %, Ф – 29, Гл. – 23, Пп + Ф – 41, Пп + Гл. – 29, Пп + Ф + Гл. – 40 %.

Наибольший экономический эффект в среднем за 3 года составил на вариантах: Пп + Ф – 5139 руб./га; Пп + Ф + Гл. – 5042 руб./га; Пп + Гл. – 3360 руб./га. Окупаемость капитальных затрат на этих вариантах соответственно 1,2; 1,5; 1,0 лет, то есть затраты с глауконитосодержащими компостами, приготовленными из местного сырья, окупаются быстрее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайдельман Ф.Р. Современные проблемы мелиорации почв и пути их решения // Почвоведение. – 1994. – № 11.

2. Скуратов Н.С., Докучаева Л.М. Ощелачивание почв под влиянием орошения и пути его устранения // Вопросы мелиоративного состояния орошаемых земель и использования водных ресурсов Северного Кавказа: сб. науч. тр. / ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1983.

УДК 631.434.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО МЕЛИОРАНТА

С.М. Васильев, Е.А. Кропина

ФГНУ «РосНИИПМ»

Сотрудниками лаборатории прогнозирования развития мелиорации ФГНУ «РосНИИПМ» разработаны и предлагаются к производству элементы технологического цикла производства нового трехкомпонентного мелиоранта.

В основу первого элемента положен шликерный способ приготовления тонкодисперсных масс, который характерен тем, что помол сырьевых материалов, синих глин и смешивание их с терриконовой породой происходит в воде при общей влажности в 50-60 %. Синие глины поступают на предприятие в виде комьев и кусков различной величины. Предварительная обработка материалов заключается в грубом измельчении, которое проводится на стругаках или в валь-

цовых дробилках. В результате такой обработки эти материалы получают в виде стружки или в виде комьев величиной 20-30 мм.

Дозирование каждого из них осуществляется весовым способом. Отвешенная порция направляется в горизонтальную лопастную или пропеллерную мешалку, куда предварительно наливается нагретая до 50-60 °С вода. Содержимое мешалки тщательно перемешивается в течение 40-60 минут до полного распускания глин в воде и превращения их в однородную суспензию.

Размещенные в бункерах массозаготовительного цеха компоненты мелиоранта дозируются весовым способом. Отдозированные порции синих глин поступают в шаровые мельницы, куда предварительно наливается вода. В качестве мелющих тел используют кремневые шары или уралитовые цилиндрики.

Весовое соотношение синих глин, воды и шаров при загрузке мельниц колеблется в пределах от 1:1:1,2 до 1:1:1,5 соответственно. Для ускорения помола в мельницу добавляют поверхностно-активные вещества, называемые диспергаторами. К ним относятся сульфитно-спиртовая барда (отход от целлюлозного производства), сода, хлористый магний и т.д.

Продолжительность помола составляет несколько часов. Тонкость помола контролируется величиной остатка на сите в 10 000 отверстий на 1 см². В зависимости от типа массы этот остаток может колебаться в пределах от 1 до 10 %. Измельченные таким помолем синие глины выпускаются в виде суспензии из шаровой мельницы в сборную (пропеллерную) мешалку. По пути эту суспензию пропускают через электромагнит (феррофильтр) для улавливания и отделения железистых включений и через вибросито с 4900-10000 отверстиями на 1 см² для удаления загрязняющих примесей и неизмельченных частиц.

В эту же сборную мешалку через вибросито пропускают терриконовую породу с размером фракций 2,5-5 мм. Таким образом, в сборной мешалке собирается два компонента мелиоранта. За счет вращательных движений мешалки гранулы покрываются равномерным слоем синих глин. На этом первоначальный этап приготовления мелиоранта заканчивается.

Альтернативный элемент технологического цикла приготовления мелиоранта аналогичен литейному способу получения шликеров.

От обычных шликеров он отличается тем, что влажность их примерно в два раза меньше. Если влажность в условиях приготовления обычных шликеров колеблется около 60 %, то при производстве литейных шликеров она составляет от 30 до 35 % [1], что в свою очередь способствует значительной экономии воды. При этом подвижность и текучесть их остается на высоком уровне. Такая подвижность при сравнительно невысокой влажности обуславливается способностью глин разжижаться под действием электролитов.

В качестве электролитов используют соду, жидкое стекло, некоторые дубильные экстракты, сульфитно-спиртовую барду и другие поверхностно-активные вещества, которые, будучи введены в состав в очень небольших количествах (десятых долях процента), разжижают ее [2].

Следующий этап приготовления мелиоранта – сушка гранул терриконовой породы, покрытых суспензией синих глин, и отдозированных и измельченных бентонитовых глин с размером частиц 2,5-5 мм – процесс удаления избыточной влаги, при температуре не выше 70° С. Во время сушки влагу удаляют в том случае, когда упругость пара на поверхности больше упругости пара окружающей среды.

Сушка протекает равномерно в том случае, когда скорости внешней и внутренней диффузии равны или близки между собой. Чтобы интенсифицировать сушку, необходимо в первую очередь воздействовать на скорость внутренней диффузии и в зависимости от нее регулировать скорость внешней диффузии.

В зависимости от изменения скорости сушки процесс ее в основном состоит из *трех периодов*.

В первом периоде, когда происходит подогрев до оптимальной температуры, скорость сушки быстро возрастает и достигает максимальной величины.

Во второй период, который длится некоторое время при оптимальной температуре, скорость сушки остается постоянной. К концу этого периода материал достигает средней влажности, называемой критической.

В последний третий период скорость сушки падает до тех пор, пока в полуфабрикate останется лишь равновесная влажность, т.е. такое количество, при котором парциальное давление пара на поверх-

ности полуфабриката станет равным парциальному давлению пара в окружающей воздушной среде.

На практике сушка мелиоранта может быть осуществлена двумя способами: естественным и искусственным.

При естественной сушке полуфабрикат высушивают атмосферным воздухом. Такая сушка трудно поддается регулированию. Продолжительность естественной сушки длительная и в значительной степени определяется климатическими условиями.

Наиболее экономически целесообразно использовать искусственную сушку, преимущество которой по сравнению с естественной заключается в следующем. Сушильный процесс при искусственной сушке происходит в специальных сушильных устройствах и совершенно не зависит от климатических условий.

В сушильных устройствах может быть создан строго определенный режим, поддающийся строгому контролю и регулированию. Продолжительность сушки значительно меньше, чем при естественной сушке, и может быть доведена до оптимального минимума. Подача полуфабриката в сушильные устройства и отгрузка его из них может быть полностью механизирована. Наличие сушил искусственной сушки дает возможность исключить сезонность производства, превратив его в круглогодичное.

На заключительном этапе производства высушенные бентонитовые глины и фракции терриконовой породы, предварительно обработанные суспензией из синих глин, смешиваются согласно предусмотренному процентному соотношению.

Таким образом, предлагаемые усовершенствованные элементы технологического цикла позволяют получать высококачественный мелиорант без специального переоборудования и модернизации заводских производственных линий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нагибин Г.В. Технология строительной керамики. – М.: Высшая школа, 1968. – 212 с.
2. Мороз И.И. Технология строительной керамики. – М.: Госстройиздат, 1961. – 384 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ МЕЛИОРАНТА ПО СОРБЦИИ ХРОМА

С.М. Васильев, Е.А. Кропина

ФГНУ «РосНИИПМ»

С позиций мелиорации и охраны окружающей среды мелиоранты природного и антропогенного происхождения рассматриваются как доступные и дешевые материалы, способные эффективно связывать и нейтрализовать наиболее вредные и губительные для растений, животных и человека отходы промышленного и сельскохозяйственного производства, а также как экологически чистое, не загрязняющее окружающую среду сырье. Именно поэтому в качестве основы для приготовления новых мелиорирующих средств были использованы бентонитовые глины Тарасовского месторождения, а в качестве антропогенных сорбентов использовались такие промышленные отходы, как некондиционные синие глины (Мишкинское месторождение песчаников).

На основании данных изменения концентраций тяжелых металлов, полученных в результате лабораторных исследований, и с помощью программ Mathcad и Statistica, были построены полиномиальные графики (рис. 1 и 2), где приведена обобщенная динамика снижения тяжелых металлов в почве.

Повышенное содержание хрома в почвах по сравнению с другими тяжелыми металлами связано с его естественным преобладанием в незагрязненных черноземах. Поэтому изменение концентраций данного элемента будет прослеживаться относительно его концентраций, обнаруженных в почвах вегетационных сосудов и условно фоновых показателей, а не при сопоставлении с ПДК. Изолинии, характеризующие изменение концентраций водорастворимого Cr в почвах, отличаются от предыдущих достаточно равномерным уменьшением содержания хрома за весь период исследований, отсутствием резкого скачка на первых этапах сорбции.

Из анализа полиномиальных графиков, представленных на рис. 1 и 2, видно, что по истечении первого цикла и начала второго цикла процесс сорбции Cr не прекращается в холодный период года.

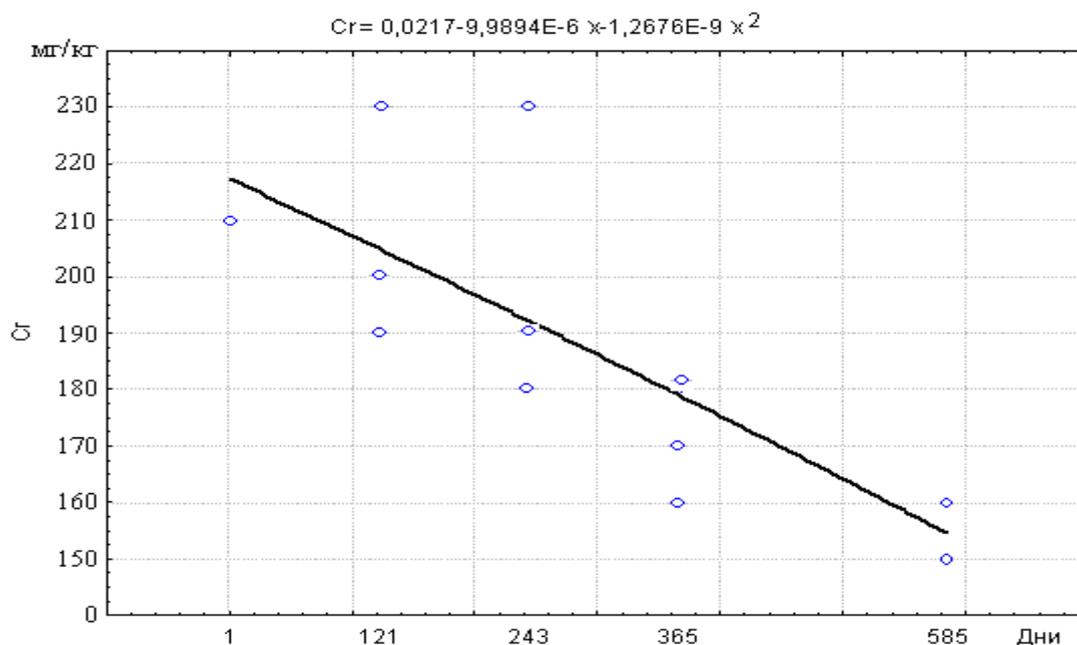


Рис. 1. Полиномиальный график зависимости изменения концентрации Cr от продолжительности действия мелиоранта (состав – бентонитовые глины)

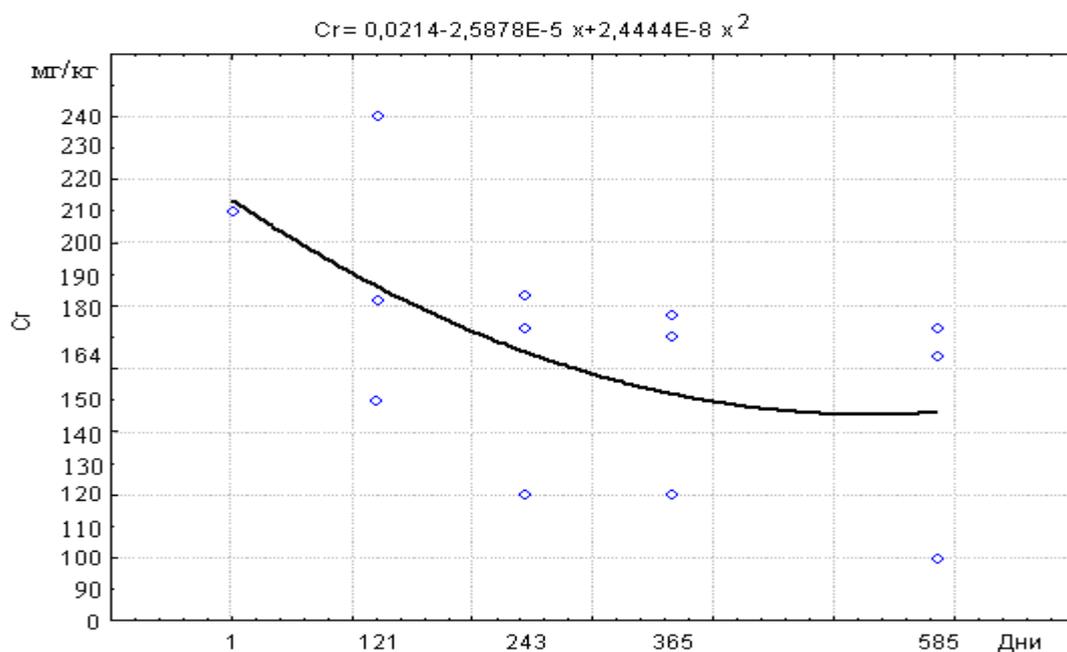


Рис. 2. Полиномиальный график зависимости изменения концентрации Cr от продолжительности действия мелиоранта (состав – синие и бентонитовые глины)

Таким образом, при сравнении полученных концентраций (разница между начальными и конечными концентрациями общего водорастворимого хрома составила порядка 50 мг/кг) с условно фоновы-

ми, выявлено, что в результате использования любого из составов мелиоранта уже в первый год наиболее активно поглощение загрязнителей происходит весной и летом. Это связано с увеличением температурных градиентов в поверхностном слое почвы и содержащейся в нем почвенной влаги, и как следствие – ускорение химических реакций. Данный факт обуславливает цикличность в процессе аккумуляции тяжелых металлов рассматриваемым мелиорантом.

УДК 628.19:504

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Г.Ю. Третьякова
ФГНУ «РосНИИПМ»

Современное развитие народного хозяйства сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на природные ландшафты. Возрастают объемы изъятия водных ресурсов, нарушается естественный гидрохимический режим, увеличивается масса загрязняющих веществ, сбрасываемых в водоемы и водотоки. При ухудшении качественного состава воды снижается устойчивость водных экосистем, нарушается нормальное ее функционирование, изменяются физические и органолептические свойства воды, химический состав и биохимический режим, состав микроорганизмов.

Водные ресурсы являются самыми важными для развития цивилизации, так как система обеспечения жизни человека построена в основном на использующих воду технологиях. И как бы ни называли современное общество, основой его служат не промышленные предприятия или информационные сети, а производство продовольствия, которое немислимо без воды, как и жизнь самого человека [1]. Реальное потребление воды человечеством оценивается величиной около 9000 км³ в год, что по массе в 30 раз превышает потребление всех остальных природных ресурсов вместе с перемещаемой при их добыче породой.

Глобальный сброс сточных вод составляет величину порядка 2000 км³ в год, а для приведения качества воды в природном объекте, используемом как приемник стока, к фоновому, сточные воды даже после очистки требуют разбавления в 10-50, а без очистки – до 100-

1000 раз. Неудивительно, что практически все реки мира в той или иной степени загрязнены.

Наиболее крупными источниками загрязнения природных вод служат точечные источники, кроме этого существует и диффузное (рассеянное) загрязнение за счет сухих и мокрых выпадений поллютантов из атмосферы и поступления их с дождевыми и талыми водами (ливневый сток) с территорий промышленных и мелиоративных объектов в водные объекты. Существенный приток загрязненных растворов в водные объекты идет также за счет свалок твердых отходов. Наконец, десятилетиями накапливавшиеся загрязняющие вещества в донных отложениях водных объектов стали источником вторичного загрязнения водных объектов.

Развитые страны ведут интенсивное сельское хозяйство, что создает значительное диффузное загрязнение водных объектов за счет смыва с угодий удобрений и химических средств защиты растений. Это приводит к серьезным последствиям, поскольку эти воды содержат опасные вещества, такие как пестициды и их метаболиты, нитраты, соединения фосфора, многие из них (в том числе ДДТ) относятся к весьма опасным стойким органическим загрязнителям (СОЗ).

Существенный вклад в загрязнение водных объектов обусловлен стоком с сельхозугодий и скотоводческих ферм, загрязненных органикой, биогенами и микробами. Органика и биогены, в основном фосфор и азот, вызывают эвтрофирование водных объектов с интенсивным развитием водорослей, «цветением» вод, выделением в воду токсичных веществ, зарастанием берегов, изменением фауны и флоры, снижением биоразнообразия и численности ценных в промысловом отношении рыб и водных животных.

Объем сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты России в 2002 году, составил 54,7 км³, в т.ч. загрязненных вод – 36,5 % [2, 3]. Основной объем загрязненных вод сброшен предприятиями жилищно-коммунального хозяйства (62 %) и промышленности (31 %). В 1990 году на долю промышленности приходилось около половины всего объема сточных вод, поступающих в водные объекты России, в 2002 году сброс сократился до 31 %. Одновременно увеличился сброс загрязненных сточных вод жилищно-коммунальным хозяйством (табл. 1).

Таблица 1

Сброс загрязненных сточных вод по отраслям экономики России

Отрасль экономики	1990 г.		1995 г.		2002 г.	
	млрд м ³	%	млрд м ³	%	млрд м ³	%
Жилищно-коммунальное хозяйство	11,6	42	12,5	51	12,2	62
Промышленность	13,0	47	8,6	35	6,2	31
Сельское хозяйство	2,0	10	3,2	13	1,2	6
Прочие отрасли экономики	0,3	1	0,2	1	0,2	1
Итого:	26,9	100	24,5	100	19,8	100

Со сточными водами в водные объекты поступают загрязняющие вещества (табл. 2), опасные для водных экологических систем, представляющих целостное единство двух частей – абиотической (вода и донные отложения с их физическими и химическими свойствами) и биотической (растения, животные, бактерии, обитающие на водной поверхности, в водной толще, на дне и в верхней части донных отложений) [3, 4].

Таблица 2

Динамика сброса загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы Российской Федерации, тыс. т

Загрязняющие вещества	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Нефтепродукты	6,4	5,9	5,6	5,5	5,1
Взвешенные вещества	617	591	555	509	447
Сухой остаток	22078	15359	11956	16888	16366
Фосфор общий	30,2	26,5	26,4	24,9	25,1
Азот общий	44,6	42,5	41,3	42,7	43,2
Сульфаты	3117	2671	2718	2605	3133
Хлориды	7954	7002	7258	7733	8123
Фенолы	0,062	0,061	0,067	0,053	0,054
Жиры и масла	20,3	16,5	15,2	13,8	14,9
Соединения цинка	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5
Соединения меди	0,16	0,3	0,3	0,1	0,1
Соединения железа	12,0	9,5	8,2	7,1	6,5
Никель	0,155	0,139	0,142	0,116	0,108
Хром	0,077	0,086	0,097	0,057	0,056
Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)	3,4	3,0	2,9	2,8	2,6

Основные реки России – Волга, Кубань, Дон, Обь, Енисей, Лена, Печора оцениваются как «загрязненные», а их притоки – как «сильно загрязненные». Наиболее распространенными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, фенолы, соединения металлов, аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), а также специфические загрязняющие вещества – лигнин, формальдегид и другие. Поступление в водные объекты тяжелых металлов, биогенов, пестицидов, нефтепродуктов, фенолов, радиоактивных и других загрязняющих веществ изменяет физические и органолептические свойства воды, химический состав, биохимический режим, состав микроорганизмов. Зачастую экологическими службами регистрируется нитратное и бактериальное загрязнение подземных вод. Содержание нитратов часто превышает ПДК, достигая 60-80 мг/дм³. Попутно увеличивается содержание хлоридов до 80 мг/дм³ и сульфатов до 60 мг/дм³ при фоновых значениях 15-20 мг/дм³. Это связано с нерешенной проблемой утилизации отходов. Как правило, нитрат-иону в аномальных зонах сопутствуют тяжелые металлы. Содержание нитритов в грунтовых водах в среднем составляет 20-35 мг/дм³.

Процессу загрязнения водных экосистем противостоят процессы самоочищения, под которыми понимается совокупность биологических, биохимических, физико-химических, химических, физических процессов, приводящих к уменьшению концентрации загрязняющих веществ. Интенсивность самоочищения зависит в значительной мере от биотической составляющей водной экосистемы.

В связи с изложенным, можно сделать вывод, что необходимо пересмотреть отношение к водному объекту. Понятия водной экосистемы и водного объекта совпадают, если под последним понимают не только скопление природных вод, но и сложное взаимодействие абиотической и биотической частей, определяющих структурную и функциональную целостность, качество водного объекта и воды. Изменение отношения к водному объекту как к водной экосистеме отражает функции воды как важнейшего компонента биосферы, ограниченного и уязвимого природного ресурса экономического и производственного, обладающего незаменимыми потребительскими свойствами.

В настоящее время водохозяйственная деятельность разделилась на два направления: использование вод и охрана вод, однако эта концепция направлена на достижение промежуточных целей, не обеспечивая целостного решения проблемы. Водоохранная деятельность, нацеленная на борьбу с последствиями локальных загрязнений, реализуется со значительным отставанием от природоразрушающего техногенного воздействия. Деградация водных экосистем, нарастание дефицита воды по количественным и качественным показателям определяют необходимость формирования нового методического подхода к определению экологически обоснованного воздействия мелиоративных и производственных объектов на водные объекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический и политический аспекты. – М.: Наука, 2006.– 221 с.
2. Безднина С.Я. Экологические основы водопользования. – М.: ВНИИА, 2005. – 224 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей природной среды РФ в 2002 году». – М., 2003.
4. Думнов А.Д., Борисов С.С. Учет использования воды: основные этапы становления и проблемы современного анализа // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2003. – № 9-10.

УДК 631.458:631.6:633:581.9

ФИТОМЕЛИОРАЦИЯ МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.И. Юрина

ФГНУ «РосНИИПМ»

Сложившаяся мелиоративная обстановка на оросительных системах Ростовской области вызывает необходимость разработки и осуществления мероприятий по улучшению мелиоративного состояния малопродуктивных орошаемых земель.

Применительно к средnezасоленным почвам целесообразно более широкое использование биологических мелиораций. Биомелиорация играет особую роль в комплексе мелиоративных мероприятий.

Биологическая мелиорация деградированных малопродуктивных почв базируется на использовании естественной средообразующей функции растений и растительности в воссоздании почвенного плодородия, повышении биологической продуктивности деградированных земель и оптимизации структурно-функциональной организации агроландшафта. Биологические методы мелиорации почв включают фитомелиорацию и приемы, повышающие плодородие почв.

Наибольший интерес представляет использование соле- и солонцеустойчивых растений для мелиорации и окультуривания низкоплодородных почв, что дает возможность с наименьшими затратами эффективно использовать эти земли. В настоящее время во всем мире усиливается тенденция использования культурных и диких растений, способных выдерживать повышенное содержание солей в силу своих биологических и физико-химических особенностей, обладающих при этом мелиоративным воздействием на почвы.

Мелиоративный эффект от воздействия фитомелиорации заключается в снижении уровня грунтовых вод в результате транспирации влаги мощной корневой системой, в выносе солей надземной массой растений, в увеличении содержания кальция и улучшении агрохимических свойств пахотного слоя почвы, в уменьшении физического испарения с поверхности почв, благодаря ее затенению, в увеличении поступления органического вещества, в лучшем использовании осадков, в улучшении водно-физических свойств почвы и повышении ее биологической активности.

В таких условиях эффективный прием снижения засоленности почв, как показали наши исследования, – выращивание фитомелиорантов: люцерны, донника белого и желтого, ячменя, сорго-суданкового гибрида, подсолнечника, амаранта.

Исследования проводили на темноцветных слитых солонцеватых орошаемых почвах Аксайского района Ростовской области, в Аксайско-Донской пойме. В геоморфологическом отношении опытный участок расположен на первой террасе рек Аксай и Дон.

Содержание гумуса в верхнем 0-20 см слое почвы составляет 2,86 %, в слое 20-40 см – 2,39 %, с глубиной его количество быстро уменьшается и в слое 80-100 см содержится всего лишь 0,60 %.

Обеспеченность почвы (в слое 0-100 см) усвояемыми формами азота и фосфора: NO_3 – 3,4-0,6 мг/100 г почвы, P_2O_5 – 4,2-1,6 мг/100 г почвы. Содержание в почве калия высокое – 24,0-19,0 мг/100 г почвы.

Водно-физические свойства почвы опытного участка характеризуются следующими показателями: наименьшая влагоемкость в слое 0,7 м – 24,7 %, 1,0 м – 24,0 %, объемная масса в слое 0,7 м равна 1,50 г/см³, 1,0 м – 1,53 г/см³. Общая скважность в метровом слое 42 %, максимальная гигроскопичность – 9,12 %.

Анализ результатов водной вытяжки показал, что солонцеватость отмечалась во всей толще почвы. В верхнем 40-сантиметровом слое сумма ионов в ППК составляет менее 0,1 %, глубже содержание солей увеличивается от 0,362 до 1,008 %.

Опыты проводили на фоне основной вспашки и глубокой обработки почвы. В период возделывания культур-фитомелиорантов происходило их чередование на делянках опытного участка.

Наиболее высокие показатели урожайности зеленой массы в среднем за годы исследований отмечались у амаранта – 219,6 ц/га, донника желтого – 210,5 ц/га и люцерны – 186,0 ц/га. Несколько ниже наблюдалась урожайность биомассы у сорго-суданкового гибрида, донника белого и подсолнечника, соответственно 157,5, 154,2, 147,9 ц/га. Средняя урожайность зеленой массы ячменя равнялась 79,5 ц/га.

В результате многолетних исследований установлено, что наиболее продуктивными фитомелиорантами с более высоким качеством биомассы являются амарант, люцерна и донник белый и желтый.

Особый интерес представляет количество солей, которое могут выносить фитомелиоранты из засоленной почвы, и тем самым способствовать не только увеличению производства кормов с единицы площади, но и в определенной степени рассолению этих земель.

Под люцерной, донником желтым, белым и ячменем содержание солей уменьшилось в слое 0-20 см на 5 %, в слое 20-40 на 15 %, в нижележащих слоях на 5-8 %. Под остальными культурами содержание солей уменьшилось в меньшей степени. Изменение содержания обменных оснований при возделывании культур-фитомелиорантов показано на рис. 1.

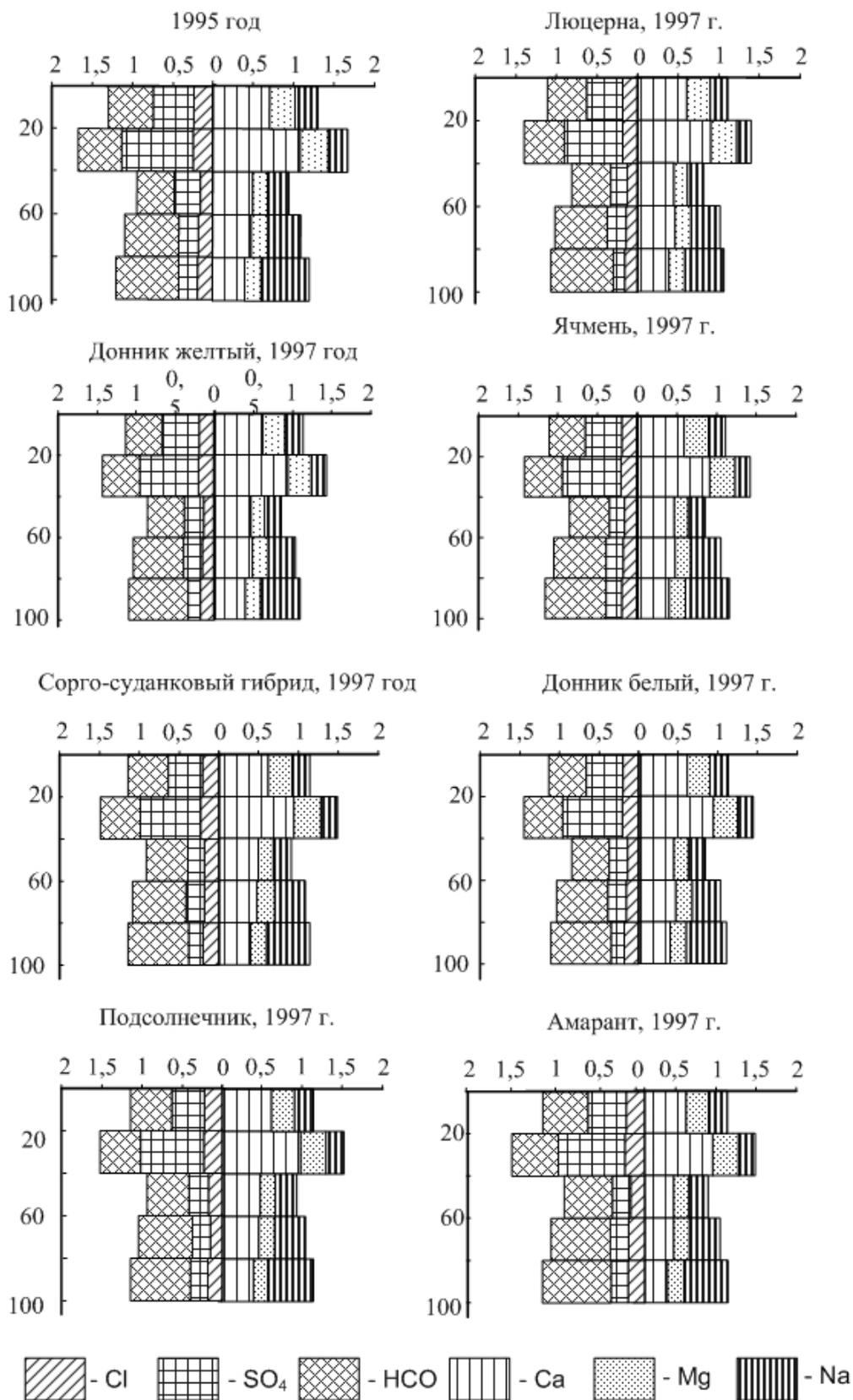


Рис. 1. Содержание солей в темноцветной слитой солонцеватой почве

Результаты анализа водной вытяжки показали, что за период роста и развития культур-фитомелиорантов на опытном участке была отмечена некоторая тенденция к рассолению почвы. Сумма солей после трех лет исследований уменьшилась на 12 %, т.е. содержание солей в слое 0-50 см снизилось на 1,05 т/га, а в слое 50-100 см на 0,55 т/га. При этом с оросительной водой за указанный период поступило 2,44 т/га (таблица). Вынесено с культурами-фитомелиорантами из слоя 0-50 см – 1,795 т/га солей, а из слоя 50-100 см – 0,55 т/га.

По всей толще почвогрунта наблюдалось уменьшение ионов Cl^- , которое составило 0,085 т/га (на 15,3 % меньше от первоначального запаса).

Таблица

Баланс водно-растворимых солей при возделывании фитомелиорантов при орошении, т/га

Статьи баланса	Слой почвы, см	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Сумма
Запас солей в почве на начало исследований	0-50	0,554	1,97	2,24	1,094	2,451	0,431	8,74
	50-100	0,501	0,992	3,104	0,731	1,933	0,768	8,029
Поступило с оросительной водой	-	0,07	0,95	0,88	0,27	0,08	0,19	2,44
Вынесено фитомелиорантами	0-50	0,085	0,64	0,503	0,231	0,202	0,134	1,795
	50-100	0,061	0,201	0,044	0,025	0,119	0,10	0,55
Выщелочено в нижележащие слои из 0-100 см слоя почвы		0,07	0,69	0,51	0,19	0,10	0,13	1,69
Запас солей в почве после трех лет исследований, в т.ч.	0-50	0,469	1,59	2,107	0,943	2,229	0,357	7,695
	50-100	0,44	0,791	3,06	0,706	1,814	0,668	7,479
% от первоначального запаса	0-50	84,7	80,71	94,1	86,2	90,9	82,8	88,0

Эти показатели позволили установить положительное влияние возделывания культур-фитомелиорантов на изменение почвенного поглощающего комплекса, обеспечивающее снижение солонцеватости малопродуктивной почвы. Все эти процессы отражают высокую фитомелиоративную роль культурной растительности, которая не только рассоляет и рассолонцовывает почву, но и обогащает ее орга-

ническим веществом, предохраняет от перегрева, иссушения, чрезмерного испарения влаги.

Таким образом, многолетнее возделывание фитомелиорантов на средnezасоленной почве способствует постепенному снижению ее засоленности и повышению продуктивности культур, при условии соблюдения агротехнических требований и поливного режима, препятствующих подтягиванию водорастворимых солей в корнеобитаемый слой почвы.

УДК 628.19:556.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОТОК

Г.Ю. Третьякова, А.В. Акопян
ФГНУ «РосНИИПМ»

Расчет нормативов предельно допустимого сброса сточных вод базируется на методике расчета процессов смешения и разбавления сточных вод в водных объектах. При этом задача расчета заключается в определении параметров сброса сточных вод, при которых в контрольном створе будет сохранено требуемое качество воды по контролируемым загрязняющим веществам.

Исходными данными для этого являются:

- точное местоположение на водном объекте мест выпуска сточных вод, а также местоположения контрольного и фонового створов наблюдения;
- установленные фоновые концентрации загрязняющих веществ в водном объекте выше рассматриваемого(ых) выпуска сточных вод;
- гидрометрические характеристики водного объекта при используемых расчетных условиях его водного режима;
- количественные характеристики самоочищающей способности воды водного объекта от загрязняющих веществ;
- предлагаемые (установленные) для расчета нормативов ПДС значения расхода сточных вод;
- фактические (для проектируемых и строящихся предприятий – проектные) данные по содержанию загрязняющих веществ в сточных водах.

Сведения о местоположении выпуска сточных вод и створов контроля за качеством воды позволяют принять решение о выборе метода проведения расчетов, а также необходимости привлечения данных об извилистости русла реки и ее самоочищающей способности.

Приведем пример расчета допустимого воздействия сброса загрязняющих веществ отдельного выпуска в водоток.

Выпуск коллекторно-сбросных и сточных вод в реку осуществляется через водовыпуск, расположенный у берега. Расход сточных вод $q=0,005 \text{ м}^3/\text{с}=18 \text{ м}^3/\text{час}$. Расстояние от места выпуска до расчетного створа по фарватеру $L_{\phi}=300 \text{ м}$, по прямой $L_n=300 \text{ м}$. Сброс производится за пределами населенного пункта, водозаборов вблизи нет.

Гидрологические данные водотока: расчетный расход $0,20 \text{ м}^3/\text{с}$ [1]; средняя глубина $0,6 \text{ м}$; средняя скорость течения $0,15 \text{ м/с}$; шероховатость ложа реки $n_{ш}=0,03$; категория водотока – рыбохозяйственный. Гидрохимические данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Гидрохимические данные водоема по течению выше сброса
(фон, река выше сточных вод, мг/дм³)**

Показатель свойства вод	Фон	Сточные воды	ПДК
Общие требования			
Взвешенные вещества	23,2	181,2	23,95
БПК полн.	4,9	6,5	3
Сухой остаток	315	1800	1000
Токсикологический показатель			
Аммоний солевой (NH_4^+)	3,0	17,6	0,5
Нитрит-ион (NO_2^-)	0,002	0,20	0,08
Железо общее ($\text{Fe}_{\text{общ}}$)	1,15	1,71	0,1
Санитарно-токсикологический показатель			
Нитрат-ион (NO_3^{2-})	20,1	90,8	40
Хлориды (Cl)	17,7	48,0	300
Сульфаты (SO_4^{2-})	45,2	70	100
Рыбохозяйственный показатель			
Нефтепродукты	-	0,11	0,05

Средняя глубина потока определяется по районным гидрологическим справочникам. При отсутствии непосредственных измерений скоростей средняя скорость реки вычисляется по формуле Шези, имеющей вид:

$$v_{cp} = C \cdot \sqrt{R \cdot i},$$

где v_{cp} – средняя скорость потока, м/с [2];

R – гидравлический радиус, м;

i – уклон водной поверхности на участке реки;

C – скоростной коэффициент, зависящий от шероховатости русла и гидравлического радиуса, рассчитывается по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^y,$$

где n – коэффициент шероховатости;

R – гидравлический радиус, м;

y – переменный показатель, который вычисляется по формулам:

$$\text{при } R < 1 \text{ м} \quad y \approx 1,5 \cdot \sqrt{n},$$

$$\text{при } R > 1 \text{ м} \quad y \approx 1,3 \cdot \sqrt{n}.$$

1. Расчет кратности разбавления.

Расчет кратности разбавления в реке производится по методу В.А. Фролова – И.Д. Родзиллера.

Определяется параметр y :

$$y = 2,5\sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n_{ш}} - 1).$$

Принимаем:

шероховатость ложа реки: $n_{ш} = 0,03$ (исходные данные);

гидравлический радиус потока: $R = H_{cp} = 0,65$ м

$$y = 2,5\sqrt{0,03} - 0,13 - 0,75\sqrt{0,65}(\sqrt{0,03} - 1) = 0,8.$$

Коэффициент Шези:

$$C = \frac{R^y}{n_{ш}} = \frac{(0,65)^{0,8}}{0,03} = 23,6, \text{ м}^{0,5}/\text{с}.$$

Найдем коэффициент турбулентной диффузии:

$$D = \frac{gvh}{37n_{ш}c^2} = \frac{9,81 \cdot 0,15 \cdot 0,65}{37 \cdot 0,03 \cdot 23,6^2} = 0,0015 \text{ м}^2/\text{с}.$$

Коэффициент, гидравлические условия смешения:

$$\alpha = \varphi \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}},$$

где $\varphi = \frac{L_\phi}{L_n} \approx \frac{300}{300} = 1$;

ξ – коэффициент, учитывающий место выпуска сточных вод. Выпуск у берега – $\xi=1,0$.

Имеем $\alpha = 1 \cdot 1 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,0015}{0,005}} = 0,68$.

Коэффициент смешения:

$$\gamma = \frac{1 - \exp(-\alpha \sqrt[3]{L_\phi})}{1 + \frac{Q}{q} \exp(-\alpha \sqrt[3]{L_\phi})} = \frac{1 - \exp(-0,68 \sqrt[3]{300})}{1 + \frac{0,2}{0,005} \exp(-0,68 \sqrt[3]{300})} = 0,99.$$

Кратность основного разбавления:

$$n = 1 + \gamma \frac{Q}{q} = 1 + 0,99 \frac{0,2}{0,005} = 40,6.$$

2. Определение концентраций, допустимых к сбросу $C_{ПДС}$.

Общие показатели:

Взвешенные вещества: $C_\phi=23,2$ мг/дм³; $C_{ст}=181,2$ мг/дм³;

$$C_{ПДС}=23,2+40,6 \cdot (23,95-23,2)=64,5 \text{ мг/дм}^3.$$

Данные по БПК_п: $C_\phi=4,9$ мг/дм³; $C_{ст}=6,5$ мг/дм³; $C_{ПДК}=3$ мг/дм³.

Повышенное значение БПК в речной воде обусловлено природными факторами. Поэтому до установления региональных ПДК принимаем $C_{ПДС}=C_{фон}=4,9$ мг/дм³. Сухой остаток: $C_\phi=315$ мг/дм³; $C_{ст}=1800$ мг/дм³; $C_{ПДК}=1000$ мг/дм³.

$$C_{ПДС}=315+40,6 (1000-315)=27784 \text{ мг/дм}^3.$$

Т.к. рассчитанный ПДС > $C_{ст}$, принимаем $C_{ПДС}=C_{ст}=1800$ мг/дм³.

Группа веществ с ЛПВ_{токс}.

Определяем загруженность фона реки по NH₄, NO₂, Fe:

$$\sum_1^3 \left(\frac{C_\phi}{C_{ПДК}} \right)_1 = \frac{3,0}{0,5} + \frac{0,02}{0,08} + \frac{1,15}{0,1} = 6 + 0,25 + 11,5 = 17,75.$$

Фон реки по группе ЛПВ_{токс} загруженный. Для этих веществ $C_{ПДС}$ назначается из условия сохранения фона: аммоний $C_{ПДС}=C_\phi=3,0$ мг/дм³; железо $C_{ПДС}=C_\phi=1,15$ мг/дм³; нитриты $C_{ПДС}=C_\phi=0,02$ мг/дм³.

Группа веществ с ЛПВ_{сан.-токс}.

Определяем загруженность фона по NO₃, хлоридам и сульфатам:

$$\sum_1^4 \left(\frac{C_{\phi}}{C_{\text{ПДК}}} \right) = \frac{20,1}{40} + \frac{18,7}{300} + \frac{45,2}{100} = 0,50 + 0,06 + 0,452 = 1,012.$$

Фон реки по группе ЛПВ_{сан.-токс} загруженный. Поэтому $C_{\text{ПДС}}$ будем назначать из условия сохранения фона: нитраты $C_{\text{ПДС}} = C_{\phi} = 20,1$ мг/дм³; хлориды $C_{\text{ПДС}} = C_{\phi} = 17,7$ мг/дм³; сульфаты $C_{\text{ПДС}} = C_{\phi} = 45,2$ мг/дм³.

Группа веществ с ЛПВ_{рыб.хоз.}

Нефтепродукты: $C_{\phi} = 0$ мг/дм³; $C_{\text{ст}} = 0,11$ мг/дм³; $C_{\text{ПДК}} = 0,05$ мг/дм³; $C_{\text{ПДС}} = 40,6 \cdot 0,05 = 2,03$ мг/дм³ > $C_{\text{ст}}$.

Т.к. рассчитанный $C_{\text{ПДС}} > C_{\text{ст}}$, принимаем $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ст}} = 0,11$ мг/дм³.

3. Расчет допустимого воздействия сброса загрязняющих веществ

$$\text{ПДС} = q \cdot C_{\text{ПДС}}$$

Принимаем $q = 18$ м³/час. Результаты расчета сведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчет экологически допустимого воздействия загрязняющих веществ при выпуске в водоем

Вещество	$C_{\text{ПДС}}$	ПДС
Взвешенное вещество	64,5	1162
БПК	4,9	88,2
Сухой остаток	1800	32400
Аммоний солевой	3,0	54
Нитриты	0,02	0,36
Железо	1,15	20,7
Нитраты	20,1	361,8
Хлориды	17,7	318,6
Сульфаты	45,2	813,6
Нефтепродукты	0,11	1,98

Исходя из изложенного, можно сказать, что величину допустимого воздействия сброса вредных веществ отдельного выпуска сточных вод в настоящее время определяют аналогично расчету предельно допустимого сброса загрязняющих веществ [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондюрина Т.А. Мелиорация и охрана поверхностных вод. – Новочеркасск, НГМА, 1998. – 183 с.
2. Гидрология суши / Н.А. Соломенцев, А.М. Львов, С.Л. Симиренко, В.А. Чекмарев. – Л.: Гидрометеиздат, 1976.

3. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. – Харьков: ВНИИВО, 1990.

УДК 631.587:556.16.004.12

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Г. Степанова

ФГНУ «РосНИИПМ»

Условия формирования качественного состава поверхностного стока в Ростовской области характеризуются высоким процентом распаханности земель в западных, центральных и южных районах области – до 72 %. Основные земледельческие угодья, на которых формируется поверхностный сток, расположены на обыкновенных южных черноземах и каштановых почвах. Черноземные почвы занимают 64,2 % площади, каштановые – 26,6 %. Анализ результатов свидетельствует о прогрессирующей деградации почвенного плодородия, интегральным показателем которого является содержание гумуса в почве. Более благоприятная обстановка в Центральной и Приазовской зонах, где количество гумуса находится в определенном равновесии, характерном для черноземов. По содержанию подвижных фосфатов почвы области распределились следующим образом: очень низкое и низкое содержание – 34,2 %; среднее – 46,8 %; повышенное, высокое и очень высокое – 19 %. Здесь прослеживается зависимость от количества внесенных минеральных удобрений, интенсивное внесение которых до 1997 года способствовало улучшению ситуации по обеспеченности подвижным фосфором. Затем произошел резкий спад применения удобрений и заметное снижение площадей со средней и высокой обеспеченностью. Более благоприятна ситуация с количеством обменного калия, но не за счет внесения удобрений, а за счет генетических особенностей черноземов, в составе которых находится большое количество калийсодержащих минералов. По обеспеченности калием почвы Ростовской области подразделяются на следующие классы: очень низкая и низкая обеспеченность – 2,7 %; средняя, повышенная, высокая и очень высокая – 97,3 %. По содержанию микро-

элементов почвы области относятся к низкообеспеченным по цинку, кобальту, меди и марганцу. В почвах Северной и Юго-Восточной зон наблюдается недостаток серы.

Следует отметить, что для получения сельскохозяйственной продукции в Ростовской области интенсивно используются средства химизации, ежегодно применяется около 2 тысяч тонн пестицидов. Средства защиты растений применяют около тысячи коллективных и 16 тысяч фермерских хозяйств. Пестицидная нагрузка составляет до 0,31 кг/гектар пашни и на обрабатываемую площадь до 0,68 кг/га [1-3].

Набор и интенсивность негативных проявлений поверхностного стока отличаются по природно-сельскохозяйственным зонам области. Так, наиболее подвержены поверхностному стоку и соответственно плоскостной эрозии северные и южные районы области. Основными причинами являются, прежде всего: высокая степень сельскохозяйственной освоенности земель, интенсивная обработка почв, внесение органических и минеральных удобрений, несоблюдение структуры посевных площадей и противоэрозионной агротехники. Это приводит к дегумификации орошаемых земель и увеличению щелочности и карбонатности поверхностного стока.

В аспекте геологических условий, оказывающих негативное воздействие на поверхность территории и величину поверхностного стока, следует выделить ландшафты, прилегающие к системе Манычских водохранилищ (северная часть Веселовского водохранилища) на участке длиной 10 км, расположенном между п.г.т. Веселый и х. Новоселовка. Нами установлено, что основным фактором активизации экзогенных процессов является антропогенная нагрузка и, как следствие, нарушение поверхностного стока из-за распашки пахотных земель в непосредственной близости от абразионного уступа берега.

Таким образом, сложившаяся ситуация требует срочных мер по проведению систематических мониторинговых исследований орошаемых земель как главного средства оценки и прогнозирования изменений качественного состава поверхностного стока с сельскохозяйственных угодий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года / ФГНУ «Росинформагротех». – М., 2007. – 44 с.

2. ФЦП «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы» / ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М., 2006. – 64 с.

3. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2005 году» / ООО «Синтез Технологий». – Ростов-н/Д, 2006. – 349 с.

УДК 631.67 «5»:631.452

ЦИКЛИЧЕСКОЕ ОРОШЕНИЕ – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Р.Е. Юркова, Э.Н. Стратинская
ФГНУ «РосНИИПМ»

Орошаемое земледелие при определенных условиях может вызывать ряд негативных процессов, которые ухудшает свойства и продуктивность земель.

При проявлении первых признаков негативных явлений следует определить направленность почвенных процессов. Любое воздействие на почвы должно сохранять свойства, при которых она остается жизнеспособной. Важную роль при этом играет влажность и порозность. Согласно исследованиям, это соответствует влажности почвы по уровню 60 % НВ [1]. Однако оптимальная влажность для зерновых и корнеплодов составляет 55-70 %, капусты и картофеля – 65-75 % и для трав – 65-80 % от ПВ (НВ), то есть для нормального развития большинства культур требуется влажность почвы гораздо выше, чем для оптимизации почвенных процессов [1, 2].

С целью быстрого восстановления естественного процесса почвообразования, а именно активизации биологической активности почв, процессов гумификации, снижения уровня грунтовых вод и глубины засоления, необходимо орошаемые земли периодически переводить в неорошаемые.

Из этого следует, что орошение должны осуществлять циклами, чередуя фазы орошения и богары. В связи с этим необходимо разработать для Юга России новый вариант орошения – циклическое, которое представляет собой новое направление в развитии орошаемого земледелия и подразумевает полив участков регулярного орошения в течение определенного цикла, продолжительность которого определяется свойствами почв, их особенностями и технологическими приемами эксплуатации участка. Вопросы изменения свойств почв, подбора высокопродуктивных влаголюбивых и засухоустойчивых культур, выбора приемов воспроизводства плодородия земель при освоении их в режимах циклического орошения практически не изучены. На данный момент представлена, в основном, его техническая оснащенность.

Новизна предлагаемой разработки состоит в установлении продолжительности соотношения циклов богары и орошения, чередования культур в севооборотах, а также в обосновании приемов, ускоряющих процессы восстановления плодородия почв, и сроков их осуществления, либо в богарных, либо в орошаемых циклах.

Целью изучения данной проблемы является восстановление и повышение плодородия орошаемых земель посредством оптимизации почвенных процессов при циклическом орошении.

Для этого необходимо провести исследования по следующим направлениям: выявить изменение направленности почвенных процессов при снижении искусственной водной нагрузки; осуществить подбор засухоустойчивых и влаголюбивых культур с целью сохранения и повышения плодородия орошаемых земель и повышения продуктивности орошаемого массива; установить продолжительность циклов богары и орошения; обосновать комплекс агромелиоративных мероприятий для восстановления плодородия почв в севооборотах при циклическом орошении; дать экологическую и экономическую оценку целесообразности применения циклического орошения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по оценке почв / В.Ф. Вальков, Н.В. Елисеева, И.И. Имгрунт и др. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 236 с.
2. Вавилов П.П. Растениеводство. – М.: Агропромиздат, 1986.

ПРИНЦИП ПОДБОРА КУЛЬТУР ДЛЯ СЕВООБОРОТОВ, ОСВАИВАЕМЫХ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ОРОШЕНИИ

Л.М. Докучаева, Р.Е. Юркова, Э.Н. Стратинская

ФГНУ «РосНИИПМ»

В севооборотах при циклическом орошении следует предусматривать определенный набор засухоустойчивых и влаголюбивых культур с режимом орошения, обеспечивающим водосбережение и воспроизводство почвенного плодородия. Периодичность циклов орошения и богары определяется климатическими условиями, мелиоративным состоянием земель и параметрами почвенного плодородия. Практически все орошаемые почвы Юга России по своим показателям, в большинстве случаев, находятся на уровне предельно-допустимых параметров (ПДП) или на уровне граничных значений показателей, соответствующих начальной стадии экологического кризиса [1, 2].

Согласно разработкам ВНИИГиМа и предварительным исследованиям нашего института, отношение поливных и неполивных сезонов в степной зоне должно составлять 1:1 (50 % : 50 %), в более южных 1:2 (40 % : 60 %), в более северных 2:1 (60 % : 40 %) [3, 4, 5, 6]. Однако длительность поливного сезона должна быть не более 3-5 лет и должна контролироваться уровнем грунтовых вод и показателями свойств почв. Исходя из этого, следует осуществлять подбор культур для севооборотов циклического орошения.

Орошать целесообразно высокорентабельные отзывчивые на поливы культуры, которые практически невозможно получить без орошения. Это овощи, кукуруза, картофель, соя, гречиха, горох и др. Без поливов выращивают наименее влаголюбивые или засухоустойчивые культуры, которые наряду с достаточно хорошими урожаями способны дополнительно дренировать почвогрунты, эффективно использовать воду из глубоких слоев, обогащать почву органикой, выносить с наземной массой соли. К таким культурам относятся высокостебельчатые сорта озимых зерновых, подсолнечник, кормовая и сахарная свекла, горчица, люцерна. Нами в табличной форме составлены требования основных сельскохозяйственных культур, выращи-

ваемых на Юге России, к условиям произрастания и отражено их участие в образовании гумуса. Эти показатели следующие:

- рассматриваемая культура;
- лучший предшественник для рассматриваемой культуры;
- для каких культур рассматриваемая культура является лучшим предшественником;
- условия произрастания;
- глубина проникновения корневой системы;
- засухоустойчивая или влаголюбивая культура;
- оросительная норма для поливаемой культуры;
- требования к органике;
- устойчивость к засолению и осолонцеванию, рН;
- сроки посева и уборки;
- продолжительность вегетации;
- количество пожнивных остатков рассматриваемой культуры на 1 га на богаре и на орошении;
- урожайность на богаре и на орошении;
- минерализация гумуса на богаре и на орошении;
- образование гумуса на богаре и на орошении;
- накопление гумуса на богаре и на орошении.

Используя эти данные, можно составлять севообороты для циклического орошения, чередуя засухоустойчивые и влаголюбивые культуры, добиваясь высокой продуктивности осваиваемого массива и, одновременно, сохраняя и повышая плодородие почв.

Нами составлен примерный севооборот для циклического орошения с периодичностью циклов 50 % : 50 %. Такие смешанные севообороты в настоящее время применяются сельхозпроизводителями. Почвенный покров участка, на котором предлагается осваивать циклическое орошение, представлен черноземами обыкновенными слабосолонцеватыми (обменного натрия ~ 7 % от суммы поглощенных оснований), незасоленными. Содержание гумуса в них среднее и составляет 4,2 %. Грунтовые воды в весенний период находятся на глубине 1,5-2 м. Исходя из почвенных условий, необходимо осваивать севооборот с засухоустойчивых культур, обладающих устойчивостью к солонцеватости и мощной корневой системой. С этой точки зрения наиболее подходящей культурой является подсолнечник. При средней урожайности на богаре в 14 ц/га он способствует накоплению

0,33 т/га гумуса (таблица). Подсолнечник является лучшим предшественником для ярового ячменя, а последний – малотребовательный к почвенным условиям, что очень важно, учитывая неблагоприятные показатели свойств почв. Яровой ячмень является хорошим предшественником для сахарной свеклы. Сама свекла, являясь мелиорирующей культурой, способна выносить с корнеплодами и ботвой соли и снижать солонцеватость почв, поэтому на третий год цикла богары нами взята эта культура. В последний год богарного цикла рекомендуется возделывать просо на зерно и горохо-подсолнечную смесь для восстановления гумуса, который сильно израсходовался при возделывании сахарной свеклы (таблица).

Входя в цикл орошения, нужно отдать предпочтение высокоокупаемым культурам, поэтому нами взяты в основном зерновые и овощные культуры. Рекомендуем начать цикл орошения с кукурузы на зерно, поскольку для нее лучшими предшественниками являются зерновые и кормовые смеси. Затем, согласно требованиям к предшественнику, культуры расположили в следующем порядке – картофель, капуста, соя. Последней культурой в орошаемом цикле возделывается соя, так как она менее требовательна к органике, а в предыдущие годы наблюдались потери гумуса (таблица). Исходя из расчетов, видно, что минерализация гумуса в орошаемых почвах из-за получения высоких урожаев значительно выше, чем на богаре, и зачастую получается отрицательный его баланс. Кроме того, в условиях орошения из-за плохой аэрации и высокой влажности почв процессы гумификации сдерживаются, а процессы дегумификации активизируются, поэтому полученное за 4-летний цикл орошения расчетное накопление гумуса, равное 0,76 т/га, на самом деле значительно ниже. В богарных условиях его накопление стабильно и за четыре года составило расчетно 5,56 т/га, но учитывая, что в неполиваемых условиях гумификация протекает активнее, то и его накопление должно быть значительно выше.

Рассматривая экологическую эффективность, можно отметить, что в цикле богары накопление гумуса происходит в семь раз выше, чем в цикле орошения. В целом за 8-летний период циклического орошения накопление гумуса составило 6,32 т/га. При плотности почв в 1,25 т/м³ для 30-см слоя это соответствует ~ 0,17 %.

Смешанный севооборот при циклическом орошении

Культура	Требования к условиям произрастания	Оросительные нормы, м ³ /га	Средняя урожайность		Количество пожнивно-корневых остатков, ц/га	Минерализация гумуса		Образование гумуса		Накопление гумуса, т/га
			ц/га	ц к.е./га		К мин.	т/га	К гум.	т/га	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Цикл богары										
Подсолнечник	Оптимальной влажности (ОВ) 70-60 %. Корни располагаются до 3 м, солонцезащитив. Накопитель влаги	0	14	20,3	16,9	0,01	0,014	0,2	0,34	0,33
Яровой ячмень на зерно	ОВ – 70-60 % НВ, малотребователен к почвенным условиям. Период вегетации ~ 85 дней.	0	20	23,2	26	0,01	0,020	0,2	0,52	0,50
+белая горчица на сидераты	ОВ – 70-60 % НВ.		80		20	0,01	0,08	0,2	0,40	0,32
Сахарная свекла	ОВ – 70-60 % НВ. Корневая система до 2,5 м. Устойчива к солонцеватости	0	350	91	38,5	0,02	0,70	0,2	0,77	0,07

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Просо на зерно + горохо-подсолнечная смесь на корм	ОВ – 70-60 % НВ	0	28	32,5	33,6	0,01	0,028	0,2	0,67	0,64
			210	42,5	35,7	0,01	0,21	0,2	0,71	0,50
За богарный цикл				209,5						5,56
Цикл орошения										
Кукуруза на зерно	ОВ – 80-70 % НВ, требовательна к органике	3500	75	100,5	40	0,01	0,08	0,2	0,8	0,72
Картофель	ОВ – 80-70 % НВ, неустойчив к солонцеватости, требователен к органике	2200	300	90	38,5	0,02	0,6	0,1	0,39	-0,21
Капуста	ОВ – 85-90 % НВ, умеренно требователен к органике	3000	350	45,5	38	0,02	0,7	0,1	0,38	-0,32
Соя	ОВ – 80-70 % НВ, малотребовательна к органике	4500	25	34,5	30	0,01	0,03	0,2	0,6	0,57
За орошаемый цикл				270,5						0,76
За весь цикл				480,0						6,32

Однако продуктивность земель в богарном цикле на 25 % ниже, чем в орошаемом, несмотря на то, что подбирались засухоустойчивые культуры, обладающие мелиорирующими способностями. Общая продуктивность всего севооборота, осваиваемого при циклическом орошении, составила 480 ц к.е./га. Это значительно выше тех севооборотов, которые осваивались при постоянном орошении в течение семи лет и считались как высокопродуктивные – зерно-кормовой – 111 ц к.е./га и люцерно-кукурузный – 147 ц к.е./га [7]. Стоимость валовой продукции в севообороте с циклическим орошением, если за 1 т к.е. брать 3 тыс. руб., составит 144 тыс. руб./га или 18 тыс. руб./га в год.

Таким образом, правильно подобранные культуры для севооборотов, осваиваемых при циклическом орошении, дают возможность не только увеличивать продуктивность орошаемого гектара, но и способствуют воспроизводству почвенного плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скуратов Н.С. Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель при их использовании / Н.С. Скуратов, Л.М. Докучаева, О.Ю. Шалашова. – Новочеркасск, 2000. – 85 с.

2. Ивонин В.М., Водяной С.М. Экология: учебное пособие для вузов. – Ростов-н/Д : СКНЦВШ, 2000.

3. Бобченко В.И. Сочетание орошаемого и богарного земледелия // Мелиорация и водное хозяйство. – 1998. – № 5. – С. 5-8.

4. Бобченко В.И. Передвижные циклические мелиорации почв в орошаемой зоне // Мелиорация земель в системе агропромышленного комплекса. – М.: Агропромиздат, 1985.

5. Бобченко В.И. Циклическое передвижное орошение – вариант для черноземов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1998. – № 11.

6. Щедрин В.Н., Докучаева Л.М. Альтернативная система орошаемого земледелия (циклическое орошение) / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2007. – 27 с.

7. Указания по рациональному использованию орошаемых черноземов Северного Кавказа и Центрально-Черноземных областей / НПО «Югмелиорация». – Новочеркасск, 1992. – 104 с.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА ЮГЕ РОССИИ

С.А. Селицкий, О.В. Егорова

ФГНУ «РосНИИПМ»

В России сохраняется дефицит потребления белковосодержащих продуктов (молоко и молокопродукты, мясо и мясопродукты, яйца и яйцопродукты). Так, в 2005 году потребление этих продуктов в Ростовской области составило 59,2; 57,1; 89,4 % соответственно, по отношению к рациональным нормам. Тем не менее, в течение последних пяти лет наметилась тенденция к увеличению их потребления (табл. 1).

Таблица 1

Потребление продуктов питания населением Ростовской области в среднем на душу населения

Вид продуктов	Год						Рациональная норма потребления
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Мясо и мясопродукты, кг в год	36	37	40	43	46	48	81
Молоко и молочные продукты, кг в год	182	194	207	216	222	224	392
Яйца, шт.	210	228	234	258	252	261	292

Повышение эффективности и успешное развитие животноводства зависит от комплексного решения взаимосвязанных факторов, среди которых особое место принадлежит обеспеченности животных кормами и их эффективному использованию. В настоящее время основной задачей кормопроизводства является полное удовлетворение животноводства, и, прежде всего, крупного рогатого скота дешевыми, физиологически полноценными высококачественными кормами.

Однако отрасль кормопроизводства в результате произошедших реформ оказалась в крайне тяжелом состоянии. Негативное положение отрасли характеризуется ухудшением материально-технической базы, сокращением площадей под кормовыми культурами, несоблюдением структуры посевов и кормовых севооборотов, недостаточным количеством высококачественных семян кормовых культур, сниже-

нием объемов внесения органических и минеральных удобрений, сокращением орошаемых площадей, несоблюдением технологий возделывания и уборки кормовых культур, ограничением использования химических средств защиты посевов кормовых культур, ухудшением состояния естественных кормовых угодий и долголетних культурных пастбищ; ухудшением качества кормов, уменьшением объемов применения эффективных технологий заготовки и приготовления кормов.

В ближайшее время расширение посевных площадей кормовых культур вряд ли произойдет, поэтому основным выходом из сложившейся ситуации является интенсификация кормопроизводства, заключающаяся во внедрении новых научных достижений и эффективных технологий при производстве кормовых культур, их заготовке, хранении и использовании, развитии селекции и семеноводства кормовых культур.

Территория Южного федерального округа располагает необходимыми почвенно-климатическими ресурсами для производства высококачественных, физиологически полноценных кормов для ведения интенсивного животноводства. Основные почвы – обыкновенные и южные черноземы и каштановые. Сумма активных температур 2800-3600 °С, годовое количество осадков 400-800 мм, коэффициент увлажнения 0,55-1,00. Лимитирующий фактор – влага. Характерны весенне-летние атмосферные и почвенные засухи.

Посевная площадь кормовых культур в ЮФО составляет 2066 тыс. га. При этом однолетние травы занимают 26,1 %, из них бобово-злаковые – 20,4 %; многолетние травы – 40,5 %, из них бобово-злаковые – 40,5 %; кукуруза – 30,3 %.

Для того чтобы сократить дефицит белка в объемистых кормах, необходимо увеличить долю бобовых культур, а при производстве концентрированных кормов необходимо внедрять в структуру посевов сою, рапс, подсолнечник.

Для получения максимального выхода кормов в полевом кормопроизводстве необходимо эффективное использование пахотных земель, которое зависит от научно обоснованной структуры посевных площадей, соблюдения севооборотов и применения прогрессивных технологий возделывания культур.

При разработке структуры посевных площадей необходимо учитывать получение запланированного количества растениеводческой

продукции с высокими товарными свойствами при наименьших затратах труда и средств, воспроизводство почвенного плодородия за счет накопления органического вещества и биологического азота, меры по защите пахотных земель от эрозии.

Все возрастающее значение в обеспечении бесперебойного поступления корма приобретает зеленый и сырьевой конвейер, так как дешевизна зеленых кормов предопределяет снижение себестоимости животноводческой продукции.

Для черноземных почв ЮФО можно предложить следующую схему зеленого конвейера для КРС.

В апреле – начале мая на корм скоту используют озимую сурепицу, озимый рапс в чистом виде или в смеси с озимой рожью. Затем идут озимая пшеница с озимой викой. Озимые смеси высевают в конце августа – начале сентября предыдущего года. Перед их посевом проводят влагозарядковый полив.

Со второй половины мая в рационы вводят зеленую люцерну. Позднее (июнь-июль) используют многокомпонентные смеси злаковых культур (овес, ячмень, тритикале) с редькой масличной, горчицей белой, яровой викой, горохом, подсолнечником. Их высевают на одном поле ранней весной (вторая половина марта – начало апреля), на втором – в мае – начале июня, после уборки озимых на зеленый корм.

В августе и сентябре скашивают двойные и тройные смеси злаков с крестоцветными и бобовыми, а также ранне- и среднеспелые гибриды кукурузы, посеянные в смеси с соей, яровым рапсом, подсолнечником. Кроме того, в этот период убирают третий укос многолетних трав, второй укос суданки и кормовую тыкву.

В первой половине октября достигают укосной спелости посевы среднепозднеспелых и позднеспелых гибридов кукурузы совместно с горохом. До ноября на корм идет смесь овса с горохом или редькой масличной, которую высевают в конце июля, и последний укос многолетних трав.

В ноябре, до наступления устойчивых морозов, скашивают морозоустойчивые смеси: овес + редька масличная (или горчица белая), овес + ячмень + перко.

Важным резервом повышения эффективности кормопроизводства является внедрение усовершенствованных ресурсосберегающих технологий возделывания кормовых культур. Продуктивность кормо-

вых культур на орошаемых землях при применении прогрессивных технологий возделывания кормовых культур, включающих системы обработки почвы и удобрения, защиты растений, соблюдение поливных режимов и сроков проведения агротехнологических операций, рациональное использование всех видов техники, можно увеличить на 15-40 % по сравнению с обычными посевами.

Важнейшей проблемой кормопроизводства является сохранение высокого качества кормов при их заготовке и хранении. Объемистые корма для обеспечения потребности интенсивного животноводства должны иметь энергетическую питательность не менее 10 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества при содержании свыше 13 % сырого протеина.

В лугопастбищном хозяйстве решить проблему увеличения выхода кормов позволит коренное и поверхностное улучшение природных кормовых угодий и сеяных сенокосов и пастбищ, рациональное их использование.

Мероприятия, позволяющие восстановить продуктивность сенокосов и пастбищ, состоят из трех основных групп: гидротехнические (улучшение и регулирование водного режима растений (осушение, орошение); культуртехнические (расчистка и планировка поверхности); агротехнические (режим орошения, системы удобрений, почвенные обработки, подбор травосмесей и норм высева).

Внедрение технологий поверхностного и коренного улучшения природных кормовых угодий, закладка новых высокопродуктивных сеяных сенокосов и пастбищ, рациональное их использование позволят не только повысить продуктивность и улучшить качество кормов, но и получить корма в 4-5 раз дешевле, чем на пашне.

Повышение объемов производства продукции кормопроизводства невозможно без модернизации материально-технических ресурсов хозяйств. Необходимо поэтапное обновление машинно-тракторного парка и кормоуборочной техники хозяйств. В орошаемых хозяйствах дополнительно требуется обновление парка поливной техники.

Таким образом, пути совершенствования системы кормопроизводства заключаются в усилении интенсивных факторов развития кормовой базы; увеличении удельного веса кормов, получаемых с природных кормовых угодий, улучшении природных сенокосов и пастбищ; расширении посевов и роста урожайности многолетних бобо-

вых трав, зернобобовых, сои, рапса и других высокобелковых культур; повышении энергетической и протеиновой питательности растительных кормов на основе разработки и внедрения прогрессивных технологий и технических средств для их производства, хранения и использования.

УДК 633.2/.3

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВ НА ЮГЕ РОССИИ

Г.Т. Балакай, Н.И. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ»

При реформировании АПК и переводе его на рыночные отношения предполагалось, что в период становления рынка произойдет спад производства, однако период спада прогнозировался более коротким и он ожидался в значительно меньших размерах.

В последние 15 лет продолжается снижение поголовья животных, сократилось производство мяса КРС и молока почти вдвое, мяса свиней почти в четыре раза. Сложилась сложная ситуация по обеспечению продовольственной безопасности страны и удовлетворения населения в продуктах питания животного происхождения. Если по физиологически обоснованным нормам питания на душу населения необходимо производить 350 кг молока, 80 кг мяса и 270 шт. яиц в год, то фактически их производится соответственно около 60, 50 и 85 % от потребности. Увеличение производства животноводческой продукции требует восстановления поголовья животных и интенсификации отрасли кормопроизводства, и в первую очередь, на орошаемых землях.

В последние годы государство начало уделять большое внимание вопросам восстановления поголовья животных и регулирования производства животноводческой продукции. В принятом национальном проекте «Развитие АПК» развитие животноводства выделено в отдельный раздел и на эти цели выделены большие средства.

В проекте основной упор делается на воспроизводство поголовья животных высокопродуктивных пород, однако в программе не уделяется внимания вопросам совершенствования кормопроизводства. Ведь с увеличением продуктивности животных повышаются требования к качеству кормов, их соотношений по видам кормов, срокам

их применения в течение жизненного цикла животных. Возникает много вопросов организационного характера, какие виды животных и какие породы приобретать для различных агроклиматических условий, способы содержания животных и кормления, разработка оптимальных рационов их кормления с использованием местных кормов. Все эти, и многие другие вопросы требуют дальнейшей разработки и усовершенствования, поэтому на сегодняшний день наиболее остро стоит вопрос рационального кормопроизводства.

Кормопроизводство всегда являлось основополагающей отраслью сельского хозяйства, уровень которой определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение обострившихся проблем стабилизации земледелия и растениеводства, повышения плодородия почв и охраны окружающей среды.

Восстановление на новом качественном уровне поголовья животных, согласно приоритетному национальному проекту «Развития АПК», дает возможность удвоить их продуктивность. Но в то же время нет смысла тратить большие средства на покупку элитных животных, если не будет кормов соответствующего качества и количества. Для этого необходимо создание гарантированной современной кормовой базы с производством кормов, сбалансированных по белку и другим питательным веществам. Это возможно только при наличии орошения.

Расчеты показывают, что эффективное использование орошаемых земель, новых пород животных и новых технологий позволит в ЮФО вдвое увеличить производство животноводческой продукции, т.е. произвести от потребности: мяса около 60-65 %, молока 80-90 %, овощей, картофеля и риса 100 % и более.

Мы понимаем, что если воспроизводство поголовья и продуктивности свиней возможно за несколько лет, то восстановление поголовья крупного рогатого скота на новом качественном уровне возможно только через 8-10 лет.

Увеличение продуктивности животных невозможно без обеспечения животных качественными кормами. При строительстве орошаемых земель на Юге России приоритет был отдан кормопроизводству. В структуре посевных площадей более 50 % занимали кормовые культуры, и это было оправданно. Для поголовья КРС необходимо значительное увеличение производства сочных и зеленых кормов. Это по-

требует изменения структуры посевных площадей и возделывания культур, способных давать высококачественные корма. К 2015 году кормовые культуры должны занимать 50-60 %, зерновые – 30 %, в том числе рис – 10-11 % и около 20 % кукуруза на зерно, овощные – 10-11 % и технические 9-10 %, в том числе соя не менее 8 %.

В Ростовской области в последние 15 лет импорт большого количества зарубежной животноводческой продукции привел к сокращению КРС в 3,1 раза, овец – в 6,6 раза, поголовья свиней – в 2,4 раза. Кормов, производимых на богарных сельхозугодиях, стало достаточно для оставшегося поголовья, и потребность в выращивании на орошении кормовых и зерновых культур резко уменьшилась, что и повлекло за собой сокращение площадей орошаемых земель и снижение объемов производства продуктов питания.

В 80-90-е годы 20-го века орошаемый клин Ростовской области доходил до 440,0 тыс. га. Основная задача, которая решалась с помощью орошения – обеспечение населения животноводческой продукцией, рисом и овощами. При этом площади под кормовыми культурами составляли 55-60 %, рисом – 6-7 %, овощами – 8-10 %, зерновыми – 20-25 %.

В 2007 году валовой сбор зерновых культур в Ростовской области, по сравнению с 2006 годом, составил около 60 %. Из-за недостатка кормов снизились и показатели продуктивности животных. В настоящее время в области сложилась такая ситуация, что производство кормовых культур на всех землях составляет только 58 % от уровня производимых в 1990 г. на орошаемых землях, т.е. сохранение объемов производства кормов на орошаемых землях в прежних объемах позволило бы полностью решить проблему кормопроизводства для существующего на сегодняшний день поголовья.

Приоритетной программой развития АПК предусматривается строительства крупных комплексов КРС и свиней. Но если обеспечить свиней концентрированными кормами можно за счет их привоза, то для обеспечения зелеными и сочными кормами поголовья КРС требуется производить их в прифермских орошаемых севооборотах, чтобы снизить издержки на транспортировку.

Становится целесообразным создание в зонах рискованного земледелия участков орошаемых культурных пастбищ для покрытия дефицита зеленых кормов в случае засухи, такого, например, как

в 2007 году. Из-за острого дефицита зеленых кормов в ситуациях особо засушливой весны и лета 2007 года цена зеленого корма получается весьма высокой. Сумма получаемого от орошения страхового эффекта аккумулирует в себе стоимость исключаемых благодаря орошению потерь от снижения продуктивности скота, сброса поголовья, нарушения финансового режима хозяйства в результате дефицита кормов. Хотя этот эффект в крупных зонах рискованного земледелия бывает весьма значительным, сегодня в экономических расчетах он не учитывается.

УДК 631.587:633.853.52

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СОИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ¹

В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Д.А. Пахомов
ВКО ГНУ «ВНИИГиМ»

Соя отличается редчайшим для культурных растений сочетанием белковости и масличности с ценными витаминами и зольными элементами. В ее зерне содержится 30-40 % высококачественного белка, более 20 % жира, до 30 % углеводов, 5-6 % различных минеральных элементов [1]. Благодаря уникальному химическому составу соя производится более чем в 70-ти странах мира, а объемы ее производства за последние полвека выросли почти в 10 раз. При этом тенденция к расширению посевов сои сохраняется. В современном мировом земледелии соя занимает первое место по площади посева среди других зернобобовых культур. Под посевами этой культуры занято свыше 70 млн га пашни [2].

В Российской Федерации вопреки мировым тенденциям площади сельскохозяйственных угодий под посевами сои, начиная с 70-го года прошлого века, неуклонно сокращаются. На рис. 1 в графическом виде приведены данные по изменению площадей посева сои, урожайности и валовых сборов зерна за последние 35 лет, анализ которых позволяет связать сокращение площадей под соей с общей социально-экономической нестабильностью в стране. В новых экономических условиях производство зерна сои рентабельно лишь при по-

¹ – Издается в авторской редакции.

вышении урожайности культуры, средние значения которой в последние годы возросли до 0,9-1,0 т/га (рис. 1).

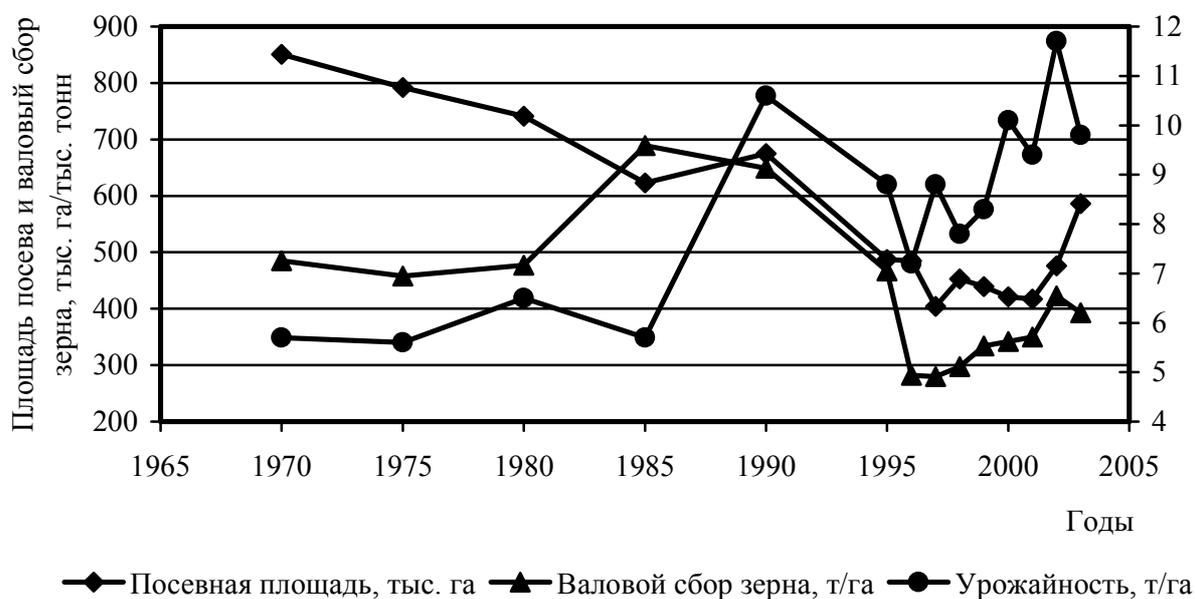


Рис. 1. Динамика посевных площадей, урожайности и валового производства зерна сои в Российской Федерации

Отставание России в производстве зерна сои определяется следующими основными факторами:

- сложные природные условия;
- социально-политический фактор, который складывается из политической ориентации руководства страны на обеспечение потребностей народного хозяйства импортными соевыми продуктами и однобокого представления сои как источника суррогатных добавок в пищевые продукты;
- экономический фактор, который обуславливается диспаритетом установившихся «рыночных» цен на соевое зерно, общим технико-экономическим кризисом сельскохозяйственных товаропроизводящих единиц, отсутствием развитого рынка соевых бобов в России.

С целью развития производства сои коллегией Минсельхоза России утверждена «Целевая отраслевая Программа развития производства и глубокой переработки сои в Российской Федерации до 2010 года», в которой определена стратегия и тактика комплексного решения вышеобозначенных проблем [3].

Стратегия целевой отраслевой Программы предусматривает первоочередное развитие глубокой переработки сои. Предполагается

реализация проектов по созданию сети предприятий, производящих текстурированные соевые продукты, функциональные концентраты, изоляты, быстрорастворимые молочные концентраты, проведение мероприятий, направленных на развитие рынка пищевых соевых продуктов.

Наряду с этим в Программе указано: «Мероприятия будут сконцентрированы на создание сбалансированной по производственным мощностям и ресурсному обеспечению конкурентоспособной производственной системы». Реализация предусмотренных Программой проектов позволит существенно повысить платежеспособный спрос на зерно сои, который только по пищевым сортам возрастет до 370 тыс. тонн. Перспективным сырьевым регионом для производства пищевой сои является Нижнее Поволжье, территория которого в достаточной мере обеспечена теплом, а поступление фотосинтетически активной радиации даже при КПД ФАР, равным 2,0 %, обеспечивает формирование 3 т/га высококачественного зерна.

Анализ природно-ресурсного потенциала территории Нижнего Поволжья позволяет выделить три первоочередные проблемы развития производства сои. Во-первых, это необходимость комплексной мелиорации земель, которая существенно повышает себестоимость продукции растениеводства. Следующие две проблемы природного характера: дефицит влагообеспеченности и высокая требовательность культуры к теплу в сочетании с продолжительным периодом вегетации требуют разработки методики оптимизации агрокомплекса приемов возделывания сои, как на стратегическом, так и на тактическом уровне.

В свете вышеизложенного важной задачей научного обеспечения видится совершенствование технологии управления производственным процессом сои на основе наиболее полного учета генетического потенциала (биологической программы развития) возделываемых сортов и реакции растительного организма на определенные сочетания уровней воздействия комплекса природных и (важно!) регулируемых человеком факторов.

С 1996 года Волгоградским комплексным отделом ВНИИГиМ проводятся комплексные исследования, направленные на разработку гибких технологий управления соевыми агроценозами на основе ре-

гулирования факторов, определяющих развитие растений и формирование урожая.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволяют регулировать интенсивность агротехнических воздействий при возделывании сои с учетом их комплексного действия на ее продукционный процесс. Изучены закономерности комплексного действия орошения, удобрения, плотности и способов посева на продукционный процесс сои. Изучено влияние и определены векторы взаимодействия водного режима почвы, минерального и биологического питания растений. Определены методы и экспериментальные коэффициенты для прогнозирования водопотребления и режимов орошения сои при разных уровнях планируемых урожайностей, установлены основные закономерности продукционного процесса сои разного срока созревания, разработаны агротехнические мероприятия, позволяющие наладить эффективное производство семян сои при капельном орошении. Получен и обрабатывается обширный экспериментальный материал по возделыванию сои в промежуточной после риса культуре на мелиорированных землях Калмыкии.

Полученные результаты позволяют обосновать эффективные соотношения минерального и бактериального питания сои в зависимости от уровня формирования урожайности посева и агроэкологических условий возделывания.

Разработаны и внедряются в практику производства агротехнические приемы, позволяющие оптимизировать распределение влаги в почве при орошении дождеванием и снизить на 12-15 % потребление оросительной воды. Разработана технология возделывания сои на орошаемых землях, позволяющая получать до 3,5 т/га зерна сои ранних и среднеранних сортов. Особый упор сделан на сорта очень раннего срока созревания, которые при создании определенных агроэкологических условий позволяют существенно повысить устойчивость производства зерна этой ценной культуры в сложнейших климатических условиях региона. Применение капельного орошения при использовании ряда предложенных разработок в области управления технологическим процессом возделывания позволяет существенно расширить воспроизводство семенного материала. Обработка экспериментального материала позволила найти ряд оригинальных реше-

ний, направленных на повышение эффективности возделывания сои в промежуточной после риса культуре.

Наряду с вышесказанным проведенные научные исследования позволили определить ряд проблемных аспектов, на решение которых в первую очередь должен быть направлен научный потенциал региона.

Научные разработки должны включать в себя следующие направления:

- повышение эффективности использования природно-ресурсного потенциала региона при возделывании сои на зерно;

- повышение конкурентоспособности производства зерна сои в Нижнем Поволжье в сравнении с основными соепроизводящими регионами и традиционными культурами региона;

- повышение устойчивости производства зерна сои на мелиорированных землях в разные по обеспеченности климатическими ресурсами годы;

- увеличение урожайности и расширение посевных площадей под соей, возделываемых на мелиорированных землях;

- разработку дифференцированных технологий возделывания сои, обеспечивающих качество зерна, необходимое для: а) для удовлетворения потребности отрасли животноводства в кормовом белке; б) развития производства и использования соевых пищевых продуктов; в) развития производства профилактического, диетического, лечебного питания, фармацевтических и косметических наполнителей.

Решение вышеобозначенных задач с учетом стратегии комплексного характера применения мелиораций, ресурсо- и энергосбережения, методов точного земледелия, селекции адаптированных к климатическим условиям региона сортов, обеспечивающих качество зерна для различных отраслей переработки, совершенствования и разработки технологических элементов и технических средств возделывания культуры, минимализации и совмещения технологических операций обработки почвы, формирования специализированных севооборотов позволит создать предпосылки для развития производства экологически безопасной генетически неизменной сои, комплексного развития рынка соевых пищевых продуктов и производства высокобелковых биологически активных кормов в регионе Нижнего Поволжья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соя: биология и технология возделывания / Под ред. В.Ф. Баранова и В.М. Лукумца. – Краснодар: Советская Кубань, 2005. – 434 с.
2. Балакай Г.Т., Безуглова О.С. Соя: экология, агротехника, переработка. – Ростов-н/Д: Феникс, 2003. – 160 с.
3. Целевая отраслевая программа развития производства и глубокой переработки сои в Российской Федерации до 2010 года. – М., 2003. – 65 с.

УДК 633.31:631.67.004.18:631.8.004.18

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮЦЕРНО-МЯТЛИКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ ПРИ ОРОШЕНИИ

О.В. Егорова

ФГНУ «РосНИИПМ»

В современных условиях сельскохозяйственного производства наряду с проблемой увеличения объемов производства кормов важными задачами являются экономия материальных и энергетических ресурсов, а также сохранение и восстановление плодородия орошаемых земель. При возделывании многолетних травосмесей на орошении актуальным является изучение рациональных сочетаний водного и питательного режимов почвы, являющихся основой ресурсосберегающих экологически безопасных технологий возделывания.

В течение длительного периода на обыкновенных черноземах ОПХ РООМС проводились исследования по изучению влияния режимов орошения, доз минеральных и органических удобрений на рост, развитие и продуктивность травосмеси, состоящей из люцерны синегибридной, овсяницы луговой и полевицы белой.

Содержание гумуса в пахотном горизонте опытного участка 3,0-4,0 %, обеспеченность легкогидролизуемым азотом низкая – $2,3 \pm 0,17$ мг/100 г почвы, подвижными формами фосфора средняя – $2,25 \pm 0,18$ мг/100 г почвы, калием повышенная – $46 \pm 2,5$ мг на 100 г почвы.

Водно-физические свойства почвы характеризуются следующими показателями: в слое почвы 0,7 м плотность сложения равна

1,32 г/см³, наименьшая влагоемкость – 28,2 %. Глубина залегания грунтовых вод ниже 3 м.

При разработке ресурсосберегающего режима орошения на первый план выдвигалось изучение возможности сокращения оросительных норм при одновременном получении высоких и стабильных урожаев возделываемых культур.

На контрольном варианте (1,0 м) режим орошения, поливные и оросительные нормы обеспечивали поддержание влажности почвы в слое 0,7 м в пределах от 80 до 100 % НВ. На других вариантах проводилось снижение поливных и оросительных норм на 20 (вариант 0,8 м) и 40 % (вариант 0,6 м) при сохранении сроков полива, согласно контрольному варианту. Поливы проводились дождевальным агрегатом ДДА-100МА. Фосфорные удобрения в дозе P₁₅₀ кг д.в. вносились под основную обработку почвы перед посевом, в дальнейшем при необходимости проводились фосфорные подкормки. Азотные удобрения вносились в виде подкормки перед I, II, III укосами. Средняя доза внесения по годам составила N₂₃₇P₈₀ кг/га д.в.

Водный режим для каждого конкретного года складывался в зависимости от метеорологических условий и заданных режимов орошения. Для поддержания влажности почвы в слое 0,7 м в пределах 80-100 % НВ потребовалось провести 5 поливов в средние по условиям увлажнения годы, 3 полива – во влажный и 8 поливов – в сухой год нормой 540 м³/га и оросительной нормой соответственно 2700, 1620 и 4320 м³/га. При таком же количестве поливов поливной нормой 420 м³/га на варианте 0,8 м оросительная норма в средние по условиям увлажнения годы составила 2100 м³/га, во влажный год – 1260, в сухой – 3360 м³/га, и обеспечила поддержание влажности в расчетном слое почвы не ниже 75 % НВ. Поливная норма 300 м³/га на варианте 0,6 м и оросительные нормы равные 1500, 900, 2400 м³/га соответственно по годам, обеспечивали поддержание влажности почвы в расчетном слое не ниже 60 % НВ.

Исследуемые режимы орошения оказали существенное влияние на урожайность и водопотребление люцерно-мятликового травостоя.

Поддержание влажности в расчетном слое почвы в пределах 80-100 % НВ обеспечивало получение 15,16 т/га высококачественного сена, в то время как без полива сбор сена составил только 6,84 т/га.

При снижении оросительной нормы на 20 и 40 % потеря урожайности сена составила 1,66 и 3,9 т/га.

В среднем за годы исследований на вариантах с различными поливными нормами суммарное водопотребление изменялась от 4,8 тыс. м³/га на варианте 1,2 *m* до 3,6 тыс. м³/га на варианте 0,6 *m*. На богаре величина суммарного водопотребления складывалась из суммы выпавших осадков и используемого запаса продуктивной влаги, и составляла 2,5 тыс. м³/га (табл. 1).

Таблица 1

Влияние влагообеспеченности почвы на урожайность и водопотребление люцерно-мятликовой травосмеси, ОПХ РООМС

Вариант	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Прибавка урожая на 100 м ³ оросительной воды, т
1,2 <i>m</i>	3150	4893	14,89	329	0,26
1,0 <i>m</i> (К)	2835	4626	15,16	305	0,30
0,8 <i>m</i>	2205	4156	13,50	308	0,30
0,6 <i>m</i>	1575	3609	11,26	321	0,29
БО	0	2513	6,84	368	0

Влага наиболее экономно использовалась на варианте с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % НВ, где коэффициент водопотребления был наименьшим – 305 м³/т. Прибавка урожая на 100 м³ оросительной воды на вариантах 1,0 *m* и 0,8 *m* оказалась одинаково высокой в сравнении с другими вариантами – 0,30 т.

Проведенная экономическая и энергетическая оценка режимов орошения показала, что наиболее выгодным режимом орошения является поддержание влажности в расчетном слое почвы не ниже 80 % НВ (табл. 2).

Доход от реализации сена люцерно-мятликовой травосмеси при этом режиме орошения составил 18,1 тыс. руб./га, рентабельность 148 %, валовая энергия урожая 319,1 ГДж/га, приращение валовой энергии 278,1 ГДж/га и максимальный коэффициент энергетической эффективности – 7,8.

**Экономическая и энергетическая эффективность возделывания
люцерно-мятликовой травосмеси в зависимости
от режима орошения**

Вариант	Урожайность сена, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Доход от реализации, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Приращение валовой энергии, ГДж/га	КЭЭ
1,2 т	14,89	12,5	17,2	137	42,2	271,3	7,4
1,0 т (К)	15,16	12,3	18,1	148	41,0	278,1	7,8
0,8 т	13,50	12,0	15,1	126	39,7	244,5	7,2
0,6 т	11,26	11,6	10,9	94	38,2	198,8	6,2
БО	6,84	8,1	5,6	69	27,5	116,5	5,2

В условиях недостаточной ресурсной обеспеченности оправдано снижение оросительной нормы на 20 %. Это подтверждается полученными экономическими и энергетическими показателями. При уровне урожайности сена 13,5 т/га сена чистый доход составил 15,1 тыс. руб./га, рентабельность 126 %, приращение валовой энергии 278,1 ГДж/га, соотношение аккумулированной в урожае энергии к затраченной на выращивание – 7,2.

Помимо орошения, на продуктивность кормовых угодий большое влияние оказывает уровень обеспеченности трав элементами питания. Внесение оптимального количества удобрений повышает эффективность орошения и позволяет получать гарантированно высокие урожаи сена, при этом используются минеральная, органическая и органоминеральная системы удобрений.

Наряду с исследованием режимов орошения, нами был проведен полевой опыт с дозами минеральных и органических удобрений, внесенными на планируемую урожайность 15,0 т/га сена. Влажность почвы поддерживалась в пределах 80-100 % НВ, поливы проводились дождеванием. Фосфорные удобрения и навоз вносились в запас на 3 года под основную обработку почвы перед посевом, азотные – ежегодно в подкормки перед I, II, III укосами.

Наиболее высокие показатели были получены на вариантах при внесении минеральных ($N_{237}P_{80}$ кг/га д.в.) или органоминеральных удобрений (50 т/га навоза + $N_{140}P_{60}$ кг/га д.в.) и поддержании влажности почвы не ниже 80 % НВ. При урожайности 15,0-15,29 т/га сена,

сбор кормовых единиц составил 6,75-7,03 т/га, переваримого протеина 1,74-1,77 т/га, содержание обменной энергии кормов в 1 кг корма – 101-102 МДж (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность, питательная ценность люцерно-мятликовой травосмеси и окупаемость внесения удобрений

Вариант	Урожайность сена, т/га	Содержание в 1 кг сухой массы травосмеси			Прибавка урожая на 1 кг д.в. удобрений, ц
		кормовых единиц	переваримого протеина	обменной энергии, МДж	
Без удобрений	6,78	0,32	98	45	-
N ₂₃₇ P ₈₀ кг/га д.в. (К)	15,00	0,45	114	101	0,86
Навоз - 50 т/га	9,28	0,37	101	62	0,37
Навоз 25 т/га + N ₁₄₀ P ₆₀ кг/га д.в.	13,47	0,43	110	90	0,62
Навоз 50 т/га + N ₁₄₀ P ₆₀ кг/га д.в.	15,29	0,46	116	102	0,66

Экономическая и энергетическая оценки возделывания люцерно-мятликовой травосмеси подтвердили эффективность орошения и удобрения травосмеси (табл. 4).

Таблица 4

Эффективность возделывания орошаемой люцерно-мятликовой травосмеси в зависимости от доз удобрений

Вариант	Урожайность сена, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Доход от реализации, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Приращение валовой энергии, ГДж/га	КЭЭ
Без удобрений	6,78	7,0	6,5	93	25,0	117,7	5,7
N ₂₃₇ P ₈₀ кг/га д.в. (К)	15,00	11,7	18,3	156	40,8	274,9	7,7
Навоз – 50 т/га	9,28	9,4	9,2	97	32,5	162,9	6,0
Навоз 25 т/га + N ₁₄₀ P ₆₀ кг/га д.в.	13,47	11,7	15,2	130	40,2	243,4	7,1
Навоз 50 т/га + N ₁₄₀ P ₆₀ кг/га д.в.	15,29	12,3	18,3	149	41,0	280,9	7,9

Наиболее высокие показатели – чистый доход 18,1-18,3 тыс. руб./га, рентабельность 149-156 %, приращение валовой

энергии – 274,9-280,9 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности 7,7-7,9 – были получены при внесении расчетной дозы минеральных ($N_{237}P_{80}$ г/га д.в.) или органо-минеральных удобрений (50 т навоза + $N_{140}P_{60}$ кг/га д.в.) и поддержании влажности почвы в расчетном слое не ниже 80 % НВ в течение вегетации.

Возделывание люцерно-мятликовой травосмеси при орошении и удобрении не только позволяет получать стабильные и высокие урожаи сена хорошего качества, но и оказывает положительное влияние на водно-физические свойства и плодородие почвы.

В год посева травосмеси структурное состояние почвы и водопрочность оценивались как неудовлетворительные. После четырех лет возделывания люцерно-мятликовой травосмеси состояние почвы улучшилось. На вариантах с внесением минеральных ($N_{237}P_{80}$ кг/га д.в.) и органо-минеральных удобрений содержание агрономически ценных агрегатов в почве возросло до 58-67 % и оценивалось как хорошее. Повышение содержания водопрочных агрегатов до 45-58 % на этих вариантах позволило почву по водопрочности оценивать как хорошую (табл. 5).

Таблица 5

Влияние люцерно-мятликовой травосмеси на физические свойства пахотного горизонта почвы опытного участка

Вариант	Содержание агрегатов 0,25-10,0 мм, %		Водопрочность, %	
	1991 г.	1995 г.	1991 г.	1995 г.
Без удобрений	33	45	19	34
$N_{237}P_{80}$ кг/га д.в. (К)	36	58	21	45
Навоз - 50 т/га	35	48	22	37
Навоз 25 т/га + $N_{140}P_{60}$ кг/га д.в.	37	62	20	50
Навоз 50 т/га + $N_{140}P_{60}$ кг/га д.в.	34	67	21	58

Основным источником образования гумуса и сохранения плодородия являются пожнивно-корневые остатки. Наибольшее количество пожнивно-корневых остатков на четвертый год пользования травостоя образовалось на вариантах с внесением минеральных ($N_{237}P_{80}$ кг/га д.в.) и органо-минеральных удобрений. С пожнивно-корневыми остатками травосмеси в почве осталось 170-190 кг/га азота, 55-60 кг фосфора и 99-110 кг калия.

Органоминеральная система удобрений способствовала наибольшему накоплению гумуса (5,99-8,50 т/га), в сравнении с другими вариантами опыта (табл. 6).

Таблица 6

Накопление гумуса на посевах люцерно-мятликовой травосмеси, %

Вариант	Содержание гумуса в 0-40 см слое почвы, %		Накопление гумуса, т/га
	1991 г.	1995 г.	
Без удобрений	3,26	3,27	+0,05
N ₂₃₇ P ₈₀ кг/га д.в. (К)	3,27	3,39	+5,85
Навоз - 50 т/га	3,26	3,34	+4,20
Навоз 25 т/га + N ₁₄₀ P ₆₀ кг/га д.в.	3,28	3,40	+5,99
Навоз 50 т/га + N ₁₄₀ P ₆₀ кг/га д.в.	3,30	3,47	+8,50
НСР _{0,05} %	0,07	0,04	

Таким образом, хозяйства с различным ресурсным обеспечением, рационально сочетая режимы орошения и минеральную или органо-минеральную системы удобрений, могут получать запрограммированные урожаи люцерно-мятликового сена высокого качества, при этом сохраняя и улучшая экологическое состояние орошаемых земель.

УДК 636.085.5:631.67

**ВОПРОСЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОВТОРНЫХ
ЗЛАКОБОБОВЫХ КОРМОСМЕСЕЙ**

А.И. Пономарева
ФГНУ «РосНИИПМ»

Перспективным направлением в решении вопроса увеличения кормовой базы животноводства и улучшения качества питания животных являются повторные посевы злакобобовых смесей. Повторные посевы горохо-ячменных смесей позволяют на той же площади получать порядка 50 т/га высококачественных зеленых кормов в поздний осенний период, когда наблюдается их нехватка.

Однако эффективность различных современных сортов гороха в смесях в повторных посевах на сегодняшний день не исследована.

В исследованиях, проводимых в ООО «Аксайская Нива» Ростовской области, изучалось 7 сортов гороха, различных по скороспелости, урожайности, морфологии и другим качествам. Их характеристики приводятся далее.

Горох **Усатый кормовой**. Патентообладатель: ГНУ Донской Зональный НИИСХ. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону на кормовые цели. Рекомендован для возделывания в Краснодарском крае и Ростовской области. Безлисточковый. Позднеспелый, вегетационный период 91-103 дня. Высота растений 88-168 см. Масса 1000 семян 130-194 г. Содержание белка в сухом веществе до 19 %, в зерне – до 25 %.

Горох **Ростовский мелкосемянный**. Оригинатор: ГНУ Донской Зональный НИИСХ. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону на кормовые цели. Позднеспелый. Вегетационный период от всходов до уборки на зеленую массу 52-73 дня, на семена – 82-99 дней. Высота растений 90-168 см. Масса 1000 семян 111-187 г. Содержание белка в сухом веществе 10,0-19,2 %, в зерне – 24,6 %.

Горох **Флагман 10**. Патентообладатель: ГНУ Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону. Рекомендован для возделывания в Ростовской области. Безлисточковый, неосыпающийся. Среднеспелый, вегетационный период 76-87 дней. Высота растений 44-75 см. Масса 1000 семян 230-263 г, содержание белка 24,6-29,0 %.

Горох **Ямал**. Оригинатор: ЗАО «НПФ Сибирская аграрная компания». Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному, Уральскому, Западно-Сибирскому регионам. Рекомендован для возделывания в Курской, Челябинской, Омской областях и Алтайском крае. Безлисточковый. Среднеспелый, вегетационный период 71-83 дня. Высота растений 52-100 см. Масса 1000 семян 186-227 г. Содержание белка в зерне 20,9-25,8 %.

Горох **Чишминский 229**. Оригинатор: ГНУ Башкирский НИИСХ. Относится к среднеспелой группе. Включен в Госреестр по Уральскому региону. Рекомендован для возделывания в Оренбургской области. Сорт листочкового типа. Среднеспелый, вегетационный период 65-82 дня. Высота растений 55-87 см. Масса 1000 семян 228-277 г. Содержание белка 24,1-29,5 %.

Горох полевой (пелюшка) **Альбет**. Среднеспелый. Антоциановая окраска имеется. Листочки отсутствуют. Масса 1000 семян 203-213 г. Высота растений 28-48 см.

Горох полевой (пелюшка) **Флора 2**. Оригинатор: ГНУ НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны, ГУП Московская селек-

ционная станция. Неосыпающийся. Среднеспелый. Антоциановая окраска имеется. Листочки отсутствуют. Масса 1000 семян 214-220 г. Высота растений 69-71 см.

В исследованиях проводились наблюдения за ростом и развитием, урожайностью и качеством корма. Сроки уборки злакобобовых смесей значительно изменяются в зависимости от сорта бобового компонента. Кормосмеси достигают укосной зрелости, когда горох находится в фазе начала цветения. Содержание переваримого протеина в его зеленой массе в это время достигает наибольшего значения – 120-130 г на 1 к.е. Продолжительность вегетационного периода до достижения растениями укосной зрелости для различных сортов гороха приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Вегетационный период и сумма активных температур
злакобобовой кормосмеси**

Вариант, сорт гороха	Дата посева	Дата начала цветения гороха	Дней вегетации	Сумма активных температур, °С
1. Усатый кормовой	9.08	23.10	76	1440
2. Ростовский мелкосемянный	9.08	19.10	72	1392
3. Флагман 10	9.08	25.09	49	1064
4. Ямал	9.08	3.10	56	1198
5. Чишминский 229	9.08	25.09	49	1232
6. Альбет	9.08	5.10	58	1232
7. Флора 2	9.08	3.10	56	1198

Увеличение вегетационного периода на вариантах 1 и 2 связано с генетическими особенностями сортов гороха Ростовский мелкосемянный и Усатый кормовой. Прохождение всех фенологических фаз у этих сортов затянуто. Они выдерживают заморозки минус 4, минус 5 °С, поэтому они относятся к специальным сортам укосного направления, предназначенным для скашивания и скармливания скоту в самый поздний осенний период, когда других зеленых кормов практически нет.

Урожайность зеленой массы, сухого вещества, кормовых единиц и устойчивость к полеганию кормосмесей по вариантам приведены в табл. 2.

**Урожайность зеленой массы, сухого вещества, кормовых единиц
и устойчивость к полеганию кормосмесей**

Вариант, сорт гороха	Урожайность, т/га		Кормовые единицы, тыс. к.е.	Устойчивость к полеганию (по 5-балльной шкале)
	зеленой массы	сухого вещества		
1. Усатый кормовой	38,55	8,71	7,32	5
2. Ростовский мелкосемянный	43,84	11,40	8,33	5
3. Флагман 10	36,71	8,30	6,97	5
4. Ямал	35,32	7,98	6,71	5
5. Чишминский 229	42,60	11,08	8,09	5
6. Альбет	40,41	9,60	7,68	5
7. Флора 2	36,88	8,59	7,01	5

Из табл. 2 видно, что кормосмеси с сортами гороха Ростовский мелкосемянный и Чишминский 229 имеют урожайность зеленой массы и сухого вещества значительно выше, чем сорта Усатый кормовой, Флагман 10, Ямал, Альбет и Флора 2. Во многом это обусловлено особенностями морфологических форм гороха Ростовский мелкосемянный и Чишминский 229, являющимися листочковыми, тогда как остальные сорта относятся к усатым безлисточковым формам.

Полегание посевов на всех вариантах отсутствует, так как злаковая культура удерживала горох от полегания.

Таким образом, наиболее перспективными, на наш взгляд, сортами гороха в кормовых смесях являются сорта Усатый кормовой и Ростовский мелкосемянный, имеющие самый длительный период вегетации и высокие показатели урожайности (38,55 и 43,84 т/га соответственно). Такие смеси можно скашивать в третьей декаде октября – начале ноября. Однако для хозяйств, практикующих безвыпасное содержание животных в течение всего года, перспективными являются также и сорта Чишминский 229, Альбет, Флора 2, Флагман 10, которые можно скашивать в период с 25 сентября по 25 октября, и таким образом создать конвейер поставки зеленой массы.

Что касается качества кормосмесей, имеются следующие данные. В 1 кг зеленой массы смеси содержится 0,18-0,19 кормовых единиц, 24-25 г переваримого протеина, 2-3 г кальция, 0,6-0,8 г фосфора, 40-41 мг каротина и около 2 МДж обменной энергии.

РАСЧЕТНЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЛАКОБОБОВЫХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Пономарева
ФГНУ «РосНИИПМ»

Анализ агроклиматических условий Ростовской области показывает, что возделывание злакобобовых смесей в повторных посевах, состоящих из бобового (гороха) и злакового компонента, возможно только в условиях орошения. Однако для условий Ростовской области не разработана методика прогнозирования поливного режима повторных посевов кормосмесей в зависимости от обеспеченности года осадками, водно-физических свойств почвы, показателей испарения и других факторов. До сих пор не дана оценка гидролого-климатического метода В.С. Мезенцева применительно к повторным посевам кормосмесей, не исследовано водопотребление злакобобовых смесей, не найдены их биоклиматические коэффициенты.

Для различных агроклиматических районов области за период август-октябрь среднегодовое количество осадков изменяется от 70 мм на севере до 106 мм на юге. По нашим данным, водопотребление злакобобовой кормовой смеси за весь период ее вегетации (40-60 дней) для среднего года составляет от 205 мм на юге Ростовской области до 285 мм на севере. Недостаток влаги, который составляет от 220 мм на юге до 110 мм на севере, следует восполнять поливами.

Учеными и практиками, работавшими в Ростовской области, в полевых опытах были определены режимы орошения злакобобовых смесей. В условиях области при высокой агротехнике и при проведении двух-трех поливов оросительной нормой 600-1000 м³/га была достигнута урожайность зеленого корма 28,3-33,1 т/га. Проводился припосевной полив нормой 420 м³/га, далее поливы проводятся через 10-12 дней при снижении влажности почвы в слое 60 см до 80 % НВ. За вегетацию проводилось 2-3 полива [1]. Другими учеными установлено, что при проведении 4 вегетационных поливов нормой 500 м³/га в засушливый год и предпосевного полива урожайность злакобобовой смеси изменялась от 15 до 25 т/га.

Нами был произведен теоретический расчет элементов режима орошения злакобобовой смеси. В его основу лег метод гидролого-климатических расчетов (ГКР), разработанный В.С. Мезенцевым [2].

По данному методу оросительные нормы равны

$$m_i = V_0^r \cdot E_{mi} - (P_i + W_1 - W_2) \quad (1)$$

где V_0 – уровень оптимальности, при котором влажность почвы в расчетном слое поддерживается в определенном диапазоне;

r – параметр, определяемый водно-физическими свойствами почвы;

E_{mi} – максимально возможное испарение;

P_i – осадки;

W_1 и W_2 – соответственно влажность почвы на начало и конец расчетного периода.

Результаты расчета некоторых элементов режима орошения методом ГКР представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Элементы режима орошения злакобобовой смеси
в повторных посевах**

Станция	Водопотребление в средний год, мм	Дефициты водопотребления (оросительные нормы) для лет различной обеспеченности осадками, мм				
		крайне-сухой	средне-сухой	средний	средне-влажный	влажный
Миллерово	280	220	175	130	115	45
Морозовск	250	280	225	165	150	55
Лихая	285	220	175	135	120	45
Ростов-на-Дону	205	295	195	145	130	45
Зимовники	255	285	225	170	150	55
Пролетарск	225	290	235	175	155	55

Из табл. 1 видно, что оросительные нормы повторных посевов кормосмесей в границах Ростовской области изменяются: в крайнесухой год от 220 до 295 мм, в среднесухой – от 175 до 235 мм, в средний год – от 130 до 175 мм, в средневлажный год – от 115 до 155 мм и во влажный год – от 45 до 55 мм. Поливные нормы составляют 25-35 мм.

Сопоставление имеющихся исследований и результатов гидролого-климатического расчета показывает, что оросительные нормы, определенные методом ГКР, несколько завышены по сравнению с найденными опытным путем. Поэтому требуется уточнить методику

расчета элементов орошения для конкретных почвенно-климатических условий.

В формуле (1) показатель V_0^r принимается приближенно. Считается, что уровень оптимальности $V_0 = 0,9$ обеспечивает поддержание влажности почвы в пределах 80-100 % от НВ. Однако этот показатель можно определить и опытным путем, если принять его за биоклиматический коэффициент водопотребления:

$$V_0^r = \frac{ET}{E_m} = k_E,$$

где ET – водопотребление кормосмеси по периодам, м³/га.

Исследования, проведенные автором в ООО «Аксайская Нива» Ростовской области в 2007 году, позволяют определить биоклиматический коэффициент водопотребления за реальный год. По обеспеченности дефицита водного баланса теплый период 2007 года характеризуется как средний (52,4 % обеспеченности).

Для расчета коэффициента необходимо определить водопотребление и максимально возможное испарение злакобобовой кормосмеси по периодам. Водопотребление можно определить по известному методу водного баланса, максимально возможное испарение – по формуле Н.Н. Иванова. Результаты расчета сведем в табл. 2.

Таблица 2

Расчет биоклиматических коэффициентов водопотребления злакобобовой кормосмеси

Месяц	Фактическое водопотребление ET , м ³ /га	Максимально возможное испарение E_m , м ³ /га	Биоклиматический коэффициент, k_E
Август	1156	534	0,22
Сентябрь	432	247	0,18
Октябрь	98	90	0,10

Полученные биоклиматические коэффициенты злакобобовой кормосмеси позволяют уточнить зависимость для расчета элементов режима орошения смеси для Ростовской области в средний год. Дальнейшие исследования помогут уточнить методику теоретического расчета оросительных норм для лет различной обеспеченности осадками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шумакова К.П., Свиридова А.Д. Рекомендации по подбору кормовых культур и агротехника получения трех урожаев при орошении в Ростовской области. – Новочеркасск: Тип. № 7, 1983. – 11 с.

2. Мезенцев В.С. Расчеты водного баланса: учеб. пособие по гидрологии для студентов инженерно-мелиоративной специальности. – Омск: Учебная картолитография ОмСХИ им. С.М. Кирова, 1973. – 79 с.

УДК 633.31:631.671

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮЦЕРНЫ НА СЕМЕНА ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

Н.И. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ»

Для улучшения кормопроизводства и удовлетворения потребностей животноводства в высокобелковых кормах большое значение имеет расширение посевных площадей люцерны. Люцерна является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, повышает плодородие почвы.

Разработанная технология возделывания люцерны с получением семян в год посева на орошаемых землях включает оптимальные нормы высева, сроки и способы посева, водный и пищевой режимы, способы и сроки уборки. Для получения семян в год посева изучались три сорта люцерны – Манычская синегибридная, Донская 2 и Вертус.

При размещении в системе севооборота люцерны с получением семян в год посева необходимо учитывать ее слабую конкурентную способность к сорнякам. Мелкие семена требуют выровненной мелкокомковатой поверхности, наличия влаги и питательных веществ в почве. Лучшими предшественниками являются озимая пшеница, яровые колосовые, овощи.

Поле, отведенное под семенную люцерну, должно быть удалено от старовозрастных участков на 800-1000 м. Семенной участок желательно располагать ближе к местам обитания насекомых-опылителей, лесополосам. Основная обработка почвы направлена на избавление от сорняков, особенно многолетних. Поэтому под люцерну проводится система обработки почвы по типу полупара. Под вспашку вносят рас-

четные дозы фосфорных и калийных удобрений. В дальнейшем проводят влагозарядку, 1-2 культивации и выравнивание почвы.

В весенний период подготовку почвы начинают с раннего весеннего боронования. При наступлении оптимальных сроков посева проводят предпосевную культивацию с внесением почвенного гербицида и немедленной заделкой и проводят сев. Желательно получение всходов на естественных влагозапасах. При отсутствии влаги в верхнем 0-10 см слое почвы проводят предпосевной полив нормой 250-300 м³/га, потом вносят гербицид под культивацию и проводят сев.

После появления всходов почву своевременно рыхлят в междурядьях, уничтожают сорняки, вредителей. Первое рыхление проводят при обозначении рядков на глубину 4-6 см.

После полива желательно проведение междурядной обработки глубиной 6-8 см. До смыкания рядков проводят три междурядные обработки.

Важное значение при получении семян люцерны в год посева на орошаемых участках имеет применение высококачественных гербицидов. Наиболее эффективным почвенным гербицидом является Эптам 6 Е для борьбы с одно- и многолетними двудольными. Для борьбы с двудольными сорняками в посевах применяют гербицид 2,4-ДМ или СИС 67Б. Применение почвенных и страховых гербицидов является одним из условий получения семян люцерны в год посева.

Эффективным и быстродействующим фактором повышения урожайности являются минеральные удобрения. Ориентировочная доза минеральных удобрений для черноземов – N₁₂₀P₉₀K₆₀ на планируемую урожайность 5 ц/га. Применение микроудобрений и инокуляции семян позволяет увеличить урожайность на 10-20 % и накопление азота в почве за счет азотфиксации до 90-120 кг/га в первый год жизни.

Способ посева и норма высева зависят от выровненности почвы, наличия гербицидов и необходимой техники. Посев проводится овощными сеялками СУПО-6, СО-4,2, СКОН-4,2. Нами были изучены 7 вариантов способов посева. По таким показателям, как количество кистей на одно растение, бобов в кисти, семян в бобе, а также массе 1000 семян, выделяются варианты с шириной междурядий 0,45 и 0,70 м и при ленточном способе посева. Здесь урожайность семян была выше и составила, например, при норме высева 1 млн всхожих семян на 1 га соответственно 615, 623 и 619 кг/га (таблица).

**Урожайность семян люцерны в зависимости
от способа посева и нормы высева**

Ширина междурядий, м	Норма высева								
	1 млн			2 млн			3 млн		
	Урожайность, кг/га	Δ У, кг	%	Урожайность, кг/га	Δ У, кг	%	Урожайность, кг/га	Δ У, кг	%
0,15 (К)	532	-	-	521	-	-	443	-	-
0,45	615	+ 83	16	590	+ 69	13	527	+ 84	19
0,70	623	+ 91	17	514	- 7	1	496	+ 53	12
0,90	520	- 12	2	495	- 26	5	465	+ 22	5
1,20	494	- 38	7	396	- 125	24	397	- 46	10
1,40	347	- 185	35	314	- 207	40	373	- 70	16
1,25+0,15	619	+ 87	16	610	+ 89	17	531	+ 88	20
Р, %	2,2-4,1								
НСР _{0,95} кг АВ	27-34								

Лучшим способом посева является посев с междурядьями 0,70 и 1,25+0,15 м (двустрочный). Норма высева при однострочном (0,70 м) 0,8-1,0 млн/га (1,5-2 кг/га) и при двустрочном 1,2-1,5 млн/га (2,5-3,0 кг/га).

Исследования по срокам посева показали, что ранние сроки посева (при наступлении физической спелости почвы) являются оптимальными.

Режим орошения люцерны с получением семян в год посева отличается от режима орошения посевов второго-третьего года жизни. В первый год жизни люцерна имеет слабые всходы, которые в течение очень долгого времени набирают вегетативную массу. У них в основном один мощный центральный стебель со множеством боковых ветвей второго-четвертого порядка. Растения хорошо освещаются по всей высоте и поэтому не полегают даже при поддержании влажности выше 75-80 % НВ в слое 0,4 или 0,6 м до полного налива бобов, а после начала побурения бобов поливы прекращают.

В среднем за три года на контрольном варианте (75-65-65 % НВ в слое 0,6 м) было проведено 2,7 полива поливной нормой 510 м³/га, а более высокая урожайность люцерны – 554 и 578 кг/га – была на вариантах при поддержании влажности почвы не ниже 75 % от НВ в слоях 0,4 или 0,6 м. Здесь прибавка урожая, по сравнению с кон-

трольным вариантом, составила 182 и 206 кг/га, или 49-55 % . При этом урожайность на всех орошаемых вариантах была в 1,8-2,7 раза выше.

Уборку люцерны желателно проводить однофазным способом. При побурении 70-75 % бобов применяют для десикации гербицид Реглон (3 кг/га препарата). Примерно через 7 дней после обработки Реглоном приступают к уборке.

Таким образом, разработанная технология позволяет получать высокую урожайность семян люцерны в год посева. Ее рекомендуется использовать сельхозпредприятиям с целью повышения урожайности и уменьшения дефицита семян люцерны.

УДК 633.31/37

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО НА ЮГЕ РОССИИ

Л.А. Воеводина

ФГНУ «РосНИИПМ»

Козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) является бобовой культурой, способной обеспечить рациональное использование ресурсов, устойчивое и продуктивное долголетие. Основная ценность козлятника восточного заключается в его кормовых достоинствах, которые остаются высокими в течение всего вегетационного периода. Особенно ценится зеленая масса в ранние фазы развития растений. В 100 кг зеленой массы содержится 20-28 к.е. и 3,0-3,5 кг переваримого протеина. Следует отметить, что зеленая масса козлятника содержит биологически активные вещества, стимулирующие секрецию выделения молока и улучшающие процессы кровообращения у животных. Урожайность зеленой массы довольно высокая, 30-60 т/га. Козлятник восточный отличается долголетним использованием (до 15 лет), в годы пользования рано отрастает (одновременно с озимой рожью). Семеноводство козлятника восточного не вызывает особых трудностей. Одно из достоинств козлятника восточного состоит в том, что, имея хорошо развитую корневую систему, образующую корневые отпрыски, он накапливает в почве до 25 т/га корневых остатков, содержащих более 300 кг биологического азота. Многолетнее возделывание козлятника на одном и том же участке оказывает

положительное влияние на структуру и плодородие почвы, поэтому он является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур. Хорошие медоносные качества козлятника позволяют поддерживать экологическое равновесие в агроценозах.

Несмотря на перечисленные положительные качества данного растения, оно не получило широкого распространения на Юге России. Одна из причин – это упадок животноводства, при котором возделывание кормовых культур не востребовано. Кроме того, козлятник восточный – культура новая, и информированность о ней потенциальных потребителей довольно низкая. Но основная причина нам представляется в том, что возделывание козлятника восточного характеризуется определенными трудностями, особенно в период формирования плантаций.

Козлятник восточный – растение озимого типа развития, поэтому без прохождения стадии яровизации он не может перейти к репродуктивному этапу в первый год жизни. В связи с этим наилучшим сроком посева на землях с возможностью организации орошения является летний посев. Козлятнику восточному для успешного прохождения основных этапов развития в первый год жизни требуется сумма активных температур порядка 1000-1200 °С, поэтому его возможно высевать во второй половине июля-начале августа, например после уборки озимой пшеницы. Если поле будет мульчировано соломой, то это окажет благоприятное влияние на формирование травостоя.

Развитие растений козлятника восточного в первый год жизни идет медленно, при своем максимальном развитии растения не выше 40 см, поэтому посеvy козлятника восточного зарастают сорняками. Для борьбы с ними применяют подкашивание или гербициды, например такие, как пивот, базагран и др. Недопустимо проводить посеvy козлятника восточного на участках, засоренных пыреем ползучим, осотами и другими корневищными и корнеотпрысковыми сорняками.

На второй год жизни проводить укусы раньше созревания семян не рекомендуется. Ко времени созревания семян происходит формирование хорошо развитых корневых отпрысков.

Одной из проблем формирования травостоя козлятника восточного является инокуляция его семян клубеньковыми бактериями. Без заражения этими бактериями азотное питание козлятника восточного нарушается, и растения погибают. Во избежание этого перед посевом семена козлятника восточного обрабатывают ризоторфином, содер-

жащим специальный штамм ризобиум, предназначенный только для этой культуры. Однако в связи с тем, что возделывание козлятника восточного не распространено на Юге России, предложение активных штаммов для этой зоны ограничено.

В связи с длительным периодом выращивания, под козлятник необходимо отводить поля, которые могут быть выведены из севооборота. В годы пользования козлятник восточный эффективно использует запасы влаги осенне-зимнего периода и формирует первый укос (если его проводить в фазу бутонизации-цветения) к середине мая без дополнительного орошения. Поэтому при неинтенсивном использовании травостоя козлятника восточного в годы пользования возможно его выращивание без орошения. Такой порядок выращивания делает возможным возделывание козлятника при периодическом орошении, когда поливы обязательно проводятся для формирования травостоя, а в годы пользования осуществляются по мере возможности.

Для более интенсивного использования травостоя козлятника восточного в настоящее время требуется создание сортов, приспособленных для засушливых условий Юга России. Так как создание таких сортов займет какое-то время, рекомендуется использовать козлятник восточный в составе травосмесей с другими традиционными и нетрадиционными кормовыми культурами: костром безостым, колумбовой травой, сальфией пронзеннолистной, топинамбуром и др.

Таким образом, отмечаем, что проблемой для широкого распространения козлятника восточного является отсутствие районированных интенсивных сортов и специализированного ризоторфина для климатических условий Юга России, в то же время использование козлятника восточного в травосмесях, либо в монокультуре при периодическом орошении представляется достаточно перспективным направлением, и может частично заменить люцерну.

УДК 633.31

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭСПАРЦЕТА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

А.А. Дронь

ФГНУ «РосНИИПМ»

Из многолетних бобовых культур на юге России наиболее распространена люцерна. Наши исследования показывают, что имеются

и другие перспективные бобовые культуры, такие как козлятник восточный и эспарцет, способные внести весомый вклад в производство кормов на орошаемых землях. Эспарцет чаще всего возделывается на богарных землях, однако наши исследования показывают, что эта культура в несколько раз увеличивает урожайность зеленой массы и семян при орошении. Эспарцет – прекрасное сенокосное и пастбищное растение, отличается довольно высокой засухоустойчивостью, но отзывчив на орошение. Распространению этого вида часто препятствует отсутствие семян и информации о технологии его возделывания при орошении.

В богарных условиях дает 1-2 укоса в год, урожай сена до 50 ц/га, средний урожай семян 6-8 ц/га, максимальный – 15,1 ц/га. При орошении количество укосов зеленой массы составляет 3-4 и урожайность увеличивается в 2-3 раза. Сено и зеленый корм охотно поедаются животными, причем скармливание эспарцета в зеленом виде не вызывает тимпанита. Содержит протеина в траве до 24,5 %, в семенах – до 30,3 %, белка в сене – до 18,6 %, жира соответственно до 8,1 % и 5,2 %, клетчатки в траве – до 29,3 %, кальция в сене – 1,29 %, фосфора – 0,29 %, калия – 2,03 %, каротина – до 77 мг/кг. Выращивается также на сенаж, зеленый корм, является хорошим медоносом (1 га посева дает до 80 кг меда).

Эспарцет песчаный (*O. arenaria* D. C.) – стержне-корневой бобовый многолетник ярового типа развития. Стебли высотой 70-90 см и более, прямостоячие, у основания восходящие, ветвистые. Листья 6-12-парные, нижние на длинных черешках. Прилистники яйцевидные, заостренные. Соцветие – длинная, многоцветковая кисть. Венчики цветков ярко- и фиолетово-розовые. Плод – боб: односемянный, сплюснутый с боков, с сильно выраженной сетчаткой, шиповатый. Семена яйцевидные, бурые или коричневые. Масса 1000 семян 10-12 г.

При ранневесеннем посеве эспарцет песчаный плохо плодоносит в первый год жизни. На второй год жизни отрастает рано, после укосов – слабо. Наибольшей продуктивности достигает на второй-третий год жизни. Урожайность сена до 45, семян – до 10-14 ц/га. Обладает устойчивой по годам семенной продуктивностью. В 1 кг зеленой травы содержится в среднем 0,21 к.е. и 32 г переваримого протеина. Отличный медонос.

Эспарцет песчаный выращивается в лесостепной и степной зонах. Хорошо растет на всех зональных почвах, за исключением кислых и заболоченных, более засухоустойчив, чем люцерна.

Сорта эспарцета, рекомендованные для возделывания в Ростовской области: Песчаный 1251, Северо-Кавказский двуукосный, Зерноградский 2 и Зерноградский 3.

При возделывании эспарцета необходимо учитывать, что он требователен к чистоте поля. В первый год сильно заглушается сорняками. С осени необходимо провести хорошую зяблевую обработку почвы. Эспарцет можно высевать под озимые и яровые хлеба ранней весной одновременно или сразу за покровной яровой культурой. Способ посева – сплошной рядовой. Нормы посева эспарцета в чистом виде в засушливых степных районах 75-90 кг, на орошаемых землях 80-100 кг на 1 га. В двойных смесях норму посева снижают на 20-30 %. Глубина заделки семян на тяжелых почвах и во влажных районах 3-4 см, а в более сухих районах и на легких почвах – 4-5 см.

Главная мера ухода за эспарцетом – тщательная борьба с сорняками. Необходимо также снегозадержание, для чего при посеве под покров целесообразно оставлять высокую стерню покровной культуры.

Влажность почвы рекомендуется поддерживать не ниже 70-80 % НВ в слое 0,4-0,6 м. В средний по увлажнению год требуется провести 4-5 полива по 400-500 м³/га. На бедных почвах следует вносить органические и минеральные удобрения расчетной дозой на планируемый урожай.

Уборку эспарцета на зеленую массу или сено необходимо проводить в фазе бутонизации. Затягивание со скашиванием до полного цветения приводит к большим потерям питательных веществ, сено делается грубым, теряет кормовое достоинство. Скошенную траву после просушки в прокосах сгребают в валки и затем складывают в стога.

Посевы эспарцета второго и третьего года пользования можно использовать для получения семян. Уборку простыми машинами следует начинать при побурении 50-60 % бобиков, а комбайнами – когда побуреет 60-70 % бобиков. В целях сокращения потерь семян лучше производить уборку семенников эспарцета через 5-7 дней после десикации. Это позволит производить прямоточную уборку и значительно снизить потери семян. Средняя урожайность при этом повышается и достигает 18-20 ц/га.

Таким образом, эспарцет является перспективной культурой для возделывания на орошаемых землях, где урожайность сена и семян по сравнению с богарными землями увеличивается в 2-3 раза.

УДК 635:631.67

РОЛЬ ЮФО В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РФ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ

Л.А. Воеводина, О.В. Воеводин
ФГНУ «РосНИИПМ»

Исходя из научно обоснованных данных Института питания АМН РФ о том, что в среднем на одного человека должно приходиться 140 кг/год овощной продукции [1], мы рассчитали, что для удовлетворения потребности населения ЮФО, составляющего порядка 23 млн человек, должно быть произведено около 3,2 млн т овощной продукции. Если распределить потребности человека по отдельным овощным культурам, то по данным того же Института питания АМН РФ ежегодно человек должен употреблять в пищу следующие овощи (таблица).

Таблица

Распределение овощей по видам для ежегодного потребления

Наименование	Средняя норма потребления от годовой нормы,		Потребность населения ЮФО, млн т	Потребность населения РФ (кроме ЮФО),		Необходимое производство овощной продукции в ЮФО, млн т
	%	кг		% от средней нормы потребления	млн т	
Капуста белокочанная	25	35	0,8	–		0,8
Томаты	25	35	0,8	50	2,1	2,9
Морковь	7	9,8	0,2	–		0,2
Огурцы	9	12,6	0,3	50	0,8	1,1
Столовая свекла	6	8,4	0,2	–		0,2
Лук и чеснок	9	12,6	0,3	50	0,8	1,1
Прочие (цветная и др. виды капусты, кабачок, баклажан, пряные овощи)	19	26,6	0,6	50	1,6	2,2
Всего	100	140	3,2		5,3	8,5

Сочетание климатических условий в ЮФО делает возможным возделывание здесь ряда ценных по питательным свойствам культур, выращивание которых в других регионах страны осложнено, это такие культуры, как томат, лук, огурец, сладкий перец, баклажан и др. Следовательно, задачей для производителей овощной продукции ЮФО является обеспечение остального населения страны этой продукцией. Если предположить, что в других регионах потребность населения в этих продуктах частично удовлетворяется за счет тепличного хозяйства, ввоза из-за рубежа или других регионов страны (кроме ЮФО), то потребность остального населения РФ (порядка 120 млн человек) должна удовлетворяться на 50 % по таким овощам, как томат, огурец, лук и чеснок, прочие овощи (баклажаны, сладкий перец, кабачки и др.). С учетом этого потребность остального населения РФ оценивается около 5,3 млн т в год овощной продукции. Таким образом, в ЮФО производство овощной продукции должно составлять 8,5 млн т, в том числе томатов – 2,9 млн т, огурцов – 1,1 млн т, лука и чеснока – 1,1 млн т, прочих овощей – 2,2 млн т.

Для того, чтобы такое количество продукции поступило к населению, требуется развитие перерабатывающих и консервных мощностей.

Объемы потребления плодоовощных консервов в России очень низкие. Так, на долю одного россиянина приходится всего 4 кг консервной плодоовощной продукции в год. Для сравнения, в Европе эта цифра составляет 10-16 кг, в Канаде – 13, а в США – 50 [2]. Производство овощных консервов в 2006 году составляло, по данным Росстата, 664 миллиона условных банок (муб), а томатных 766 муб. Причем производство овощных консервов имеет некоторую тенденцию к снижению.

В последние годы в России спрос на консервированные овощи и фрукты увеличивается благодаря тенденции концентрации населения и ускорения темпа жизни в городах, а также в связи со снижением объема домашних заготовок и развитием сетевых форматов торговли [2].

В настоящее время невысокая доля овощей, поступающих на переработку, обусловлена противоречием в интересах собственников, когда консервные заводы хотят закупать продукцию по ценам более низким, а производители овощей хотят продавать по ценам более высоким. Кроме того, в цену продаваемой ими продукции включен

НДС, составляющий 18 %. Так как сбыт овощной продукции на консервные заводы затруднен, производители овощей стараются либо получить более раннюю продукцию, либо продать овощную продукцию за пределами региона, но по более высоким ценам. Однако выращивание ранней продукции осложнено, т.к. для этого требуются площади защищенного грунта. Крупные хозяйства стараются выращивать такие овощи, которые не являются скоропортящимися и спрос на них имеется за пределами ЮФО, таким наиболее распространенным овощем в последнее десятилетие стал лук, доля его в структуре площадей под овощными культурами достигает 90 %.

В результате возникает недостаток консервной продукции, который в настоящее время восполняют иностранные фирмы, а наши отечественные сельхозпроизводители несут убытки и снижают объемы выращивания. Например, в Краснодарском крае выращивание томатов в последние годы уменьшилось в десять с лишним раз, из-за чего практически прекращено производство томатной пасты на реализацию. Применение устаревших технологий возделывания томатов, которых придерживается большинство хозяйств, приводит к высокой себестоимости сырья. В то же время из Узбекистана, Китая, Ирана и т.д. в Россию ежегодно поступает свыше 150 тыс. тонн томатной пасты. Местным предприятиям при импортной интервенции томатной пасты по цене ниже 20 руб. за кг невыгодно ее производить из дорогостоящего местного сырья [3]. В 2007 году сельскохозяйственные организации в целом по стране уменьшили посевные площади столовой свеклы на 14 % к уровню 2006 года, моркови на 11 %, огурцов – на 27 % капусты – на 19 %. В то же время увеличились посевные площади под лук на репку на 12,9 % [4].

Производство овощных консервов сдерживается не только высокотехнологическим и затратным производством, но и недостатком овощей.

Так, в Краснодарском крае более половины вырабатываемых овощных консервов сегодня приходится на две известные фирмы – ООО «Бондюэль Кубань» и «Балтимор Кубань», которые лучше всего обеспечены сырьем, т.к. они его выращивают на своих полях сами с использованием интенсивных технологий и хорошего полива.

Учитывая все вышеизложенное, нами был сделан вывод о необходимости развития консервной промышленности как основы для сбалансированного снабжения россиян овощной продукцией.

Для этого, во-первых, необходимо создать условия, которые бы стимулировали выращивание овощей на полях крупных хозяйств: выдавать кредиты хозяйствам на строительство цехов по переработке овощей; установить жесткие сроки согласования проектов по строительству цехов переработки в соответствующих инстанциях; содействовать реализации переработанной продукции; установить группы товаров, на которые выделяются дотации; снизить НДС на овощные консервы до 10 %.

Во-вторых, увеличить объемы производства за счет внедрения современных технологий, ведущих к повышению урожайности и качества продукции на основе применения высокоурожайных и стрессоустойчивых сортов, новых технологий полива и удобрения.

Выращивание овощей на современном уровне должно осуществляться на орошаемых землях. В настоящее время, согласно мелиоративному кадастру (на 01.01.2007), в наличии имеется 2216,6 тыс. га, с учетом научно обоснованной структуры посевов на орошаемых землях, когда овощные культуры должны составлять 10 % от всей орошаемой площади, вся овощная продукция должна возделываться на 221,7 тыс. га, при этом урожайность должна составлять 38 т/га. Если учесть, что объем овощей, выращиваемых в ЛПХ, в настоящее время составляет 2,8 млн т (80 % от валового сбора овощей) и останется в ближайшее время на том же уровне, то повышение урожайности на орошаемых землях может быть несколько меньшим, до 25,8 т/га. При урожайности 25,8 т/га валовой сбор овощей составит 5,7 млн т, из данного объема рекомендуется 75 % отправлять на переработку и консервирование, что составляет 4,3 млн т овощной продукции. Для переработки такого количества овощей необходима мощность консервных заводов 12144 муб. Данные за 2006 год показывают, что реально в настоящее время в целом по России было произведено овощных и томатных консервов 1430 муб, что составляет около 8,5 % от необходимых в перспективе объемов производства. При этом даже без учета овощей из ЛПХ, которые также могут поступать на консервные заводы, необходимо многократное увеличение мощностей.

Таким образом, в решении проблемы сбалансированного снабжения населения разнообразной и полезной овощной продукцией важно участие как производителей овощей, так и органов государственной власти на местном, региональном и федеральном уровнях. Научную поддержку по информированию о современных ресурсосберегающих технологиях и адаптации их к конкретным условиям хозяйств призваны оказать научные учреждения, здесь также немаловажно сотрудничество между различными направлениями исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пивоваров В.Ф. Овощи России. – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
2. Гельд А. Российский рынок плодоовощной консервации – перспектива или угроза для украинских поставщиков? // www.lol.org.ua/ru // Агроогляд: овочі та фрукти. – № 9 (13). – 27 февраля 2006 г.
3. Журавлева В. Распределение овощей по видам для ежегодного потребления // <http://smi.kuban.info/article/65214/1013>.
4. Борисова Е.Б. Рынок картофеля и овощей в первом полугодии 2007 года // <http://www.mcx.ru>.

УДК 635: 631. 67

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮФО

В.А. Кулыгин, А.Н. Бабичев

ФГНУ «РосНИИПМ»

В последние десятилетия продуктивность выращивания овощей в Южном регионе была крайне нестабильной. Урожайность овощей в хозяйствах всех категорий снизилась со 145 ц/га в 1990 году до 110 ц/га в 2005 году. В Ростовской области этот показатель в 1990 году равнялся 144 ц/га, а в 2007 году – всего 105 ц/га. При этом следует отметить, что 70-80 % овощной продукции в настоящее время производится на личных подсобных участках граждан, а средняя урожайность и, соответственно, валовой сбор овощей в сельскохозяйственных предприятиях региона остается крайне низким. Например, начиная с 1992 года, урожайность овощных культур в сельхозпредприяти-

ях Ростовской области не превышала 69-81 ц/га, Краснодарском крае – 71-92 ц/га, что в 2,0-2,5 раза ниже проектного уровня. Аналогичные показатели отмечались и в других субъектах ЮФО.

Поэтому имел место резкий спад развития отрасли, при котором валовой сбор овощной продукции в среднем на душу населения ЮФО составил: в 90-е годы – 60-70 % от норм, предусмотренных законом о потребительской корзине граждан РФ; в начале 2000-х годов этот показатель вырос до 80-90 %; в 2004-2006 годах перевалил за отметку 100 %, но в 2007 году вновь снизился до уровня 90-95 % от требуемых норм. Названные процентные соотношения определены на основании ФЗ № 44-ФЗ «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации», согласно которому нормы среднегодового потребления овощей составляют: для пенсионеров – 92 кг, для работающих граждан – 97 кг и для детей – 108 кг.

Однако, по мнению ученых, медицинская норма среднегодового потребления овощной продукции должна равняться от 146 до 180-200 кг на человека, как в Японии и Италии, где отмечается самая высокая продолжительность жизни граждан. Поэтому актуальной остается задача повышения валового сбора овощей в ЮФО до уровня, соответствующего медицинской норме потребления на душу населения, то есть 3,4-4,6 млн тонн (при нынешнем сборе 3,0 млн т).

Резервом увеличения валового сбора овощей является повышение урожайности овощных культур в хозяйствах орошаемой зоны за счет интенсификации отрасли. Под *интенсификацией* орошаемого овощеводства понимается: последовательно возрастающие вложения средств производства на единицу мелиорированной площади, создание экономико-правовых условий, стимулирующих развитие овощеводства, применение достижений науки и передового опыта, улучшение методов ведения хозяйства и технологии производства. Исходя из данной оценки, приоритетными направлениями по повышению интенсификации развития овощеводства на орошаемых землях являются: создание благоприятных *организационных* и *экономико-правовых условий*; необходимое *ресурсное* и *научное* обеспечение отрасли; *создание перерабатывающих мощностей*, способных освоить произведенную овощную продукцию. Эти направления охватывают разноплановые вопросы интенсификации развития орошаемого овощеводства, они взаимосвязаны и дополняют друг друга. Основываясь

на данном подходе, в ФГНУ «РосНИИППМ» разработаны предложения по интенсификации развития овощеводства на орошаемых землях ЮФО на кратко- и среднесрочную перспективу.

В настоящее время *уровень правовой защищенности* производителей сельскохозяйственной (овощной) продукции остается на низком уровне. Поэтому в экономико-правовых и организационных вопросах укрепления отрасли нами предлагаются: разработка государственной программы развития орошаемого овощеводства в ЮФО, включение ее в перечень приоритетных; разработка и принятие законодательных актов, защищающих интересы отечественных сельхозпроизводителей, в том числе – овощеводческой отрасли при вступлении России в ВТО; внесение в ФЗ «О развитии сельского хозяйства» дополнений, ставящих на правовую основу увеличение государственного финансирования сельскохозяйственной отрасли, в частности овощеводства; возврат к научно обоснованным севооборотам и структуре посевных площадей (10-11 % площадей орошаемых земель) с учетом специфики овощных культур для полного обеспечения населения ЮФО отечественными овощами; создание действующих каналов сбора информации о состоянии и эффективности использования мелиорированных земель, на основании разработок ФГНУ «РосНИИППМ», восстановление существовавших ранее статистических форм отчетности 29 СХ (орошение), 29 СХ и других.

Спецификой овощеводческой отрасли является ее самая высокая в сельскохозяйственном производстве трудозатратность. Например, затраты труда при производстве овощей более чем в 4 раза выше, чем при производстве зерновых культур. По нормативам потребности в сельскохозяйственных машинах овощеводческие хозяйства требуют техники на 70-80 % больше (а по отдельным позициям в 2-3 раза), чем другие. Современные технологии выращивания овощных культур в ЮФО основываются на применении высоких оросительных норм – 3000-6500 м³/га, большого количества вегетационных поливов – 5-11, внесении высоких доз минеральных удобрений – до 250-500 кг д.в. на 1 га. Это требует достаточного ресурсного обеспечения, высокой организации труда.

Фактически в сельхозпредприятиях субъектов ЮФО вносится удобрений в 8-16 раз меньше научно обоснованных норм. Например, при выращивании овощей в Ростовской области вносится 37 кг д.в. на

1 га, в Краснодарском крае этот показатель составляет 64 кг д.в. Аналогичные и более низкие показатели имеют место в других областях. Обеспеченность дождевальной техникой орошаемых земель ЮФО составляет 21,1 % от необходимого количества. При этом 75-80 % действующей дождевальной техники выработало свой срок эксплуатации. Подобное положение имеет место и в вопросах обеспеченности овощеводческих хозяйств специальной, сельскохозяйственной техникой.

Таким образом, обеспеченность ресурсами отрасли в настоящее время недостаточна и нуждается в коренном улучшении. В связи с этим, главными предложениями по интенсификации овощеводческой отрасли в вопросах *ресурсного обеспечения* являются: льготное привлечение в отрасль необходимых финансовых средств и материально-технических ресурсов за счет государственных и частных инвестиций; пролонгирование государством долгов сельхозпроизводителей; государственные дотации и кредиты овощеводческой отрасли в размере 50 % от затрат на производство овощей; восстановление системы организации семеноводства, включающую охрану сортов, планирование рынка семян, государственный допуск семян, подготовку кадров, защиту потребителя, обеспечение прослеживаемости всей цепочки «селекция – семеноводство – потребитель»; за счет государственного регулирования закупочных цен на овощеводческую продукцию создание условий для обновления основных средств производства предприятий отрасли; разработка стратегии производства машин в овощеводческой отрасли; увеличение внесения минеральных и органических удобрений до рекомендуемых доз согласно технологиям возделывания овощных культур.

Одним из приоритетных направлений интенсификации орошаемого овощеводства является использование достижений современной науки. Технологии выращивания овощных культур нуждаются в серьезном усовершенствовании на основе перспективных научных разработок, передового опыта производства. Поэтому основными предложениями по *научному обеспечению отрасли* являются: внедрение агротехнических, технико-технологических и экономических мер, направленных на интенсификацию производственных процессов и наращивание объемов производства и переработки овощей; обеспечение отрасли в вопросах создания и внедрения высокоурожайных сор-

тов, интродукции лучших сортов зарубежной селекции; освоение ресурсосберегающих технологий возделывания овощных культур на орошаемых землях ЮФО (капельное орошение, комбинированное орошение, внутрпочвенный струйный полив и т.д.); совершенствование технологий переработки овощной продукции; разработка комплекса предложений по улучшению организационных и экономических аспектов развития овощеводства в регионах Юга России; пропаганда передовых технологий, повышение квалификации и учеба специалистов сельского хозяйства, проведение научно-производственных совещаний и семинаров, обмен передовым опытом; организация показательных хозяйств, применяющих передовые технологии возделывания овощей; укрепление материальной базы научно-исследовательских учреждений для научных исследований по современным направлениям, укомплектование их современным оборудованием и приборами, стабильное и своевременное государственное финансирование.

Особенности овощеводческой отрасли таковы, что производимая ею продукция является скоропортящейся. Как показывает практика и статистические данные, сразу в послеуборочный период реализуется 20-25 % произведенных овощей, а остальные 75-80 % должны быть переработаны или заложены на хранение. *Перерабатывающая промышленность ЮФО* работает на 25-30 % от своих мощностей и в состоянии освоить произведенную в регионе овощную продукцию. Однако в связи с изношенностью мощностей по переработке овощей необходима их модернизация.

Валовой сбор овощной продукции в ЮФО, равняющийся 3045 тыс. т при средней урожайности 12,1 т/га, обеспечивает потребление овощей в среднем на душу населения 131 кг в год, что меньше медицинских норм потребления: минимальных – на 15 кг/год; максимальных – на 69 кг/год. Для достижения уровня медицинских норм потребления овощей населением ЮФО валовой сбор овощной продукции должен достигать: по минимальным расчетам – 3387 тыс. т (при средней потенциальной урожайности 13,5 т/га), по максимальным расчетам – 4640 тыс. т (при средней потенциальной урожайности 18,4 т/га). При этом увеличение валового сбора должно равняться 342-1595 тыс. т (таблица).

**Фактическое и потенциальное производство и потребление
овощной продукции в Южном федеральной округе**

Показатель	Количество
Население ЮФО, млн чел.	23,2
Валовой сбор овощей, тыс. т	3045
Площадь выращивания овощей, тыс. га	251
Средняя фактическая урожайность, т/га	12,1
Производство на душу населения, кг/год	131
Медицинская норма потребления, кг/год:	
– минимальная	146
– максимальная	200
Валовой сбор, соответствующий медицинской норме (тыс. т):	
– минимальный	3387
– максимальный	4640
Потенциальная урожайность (т/га):	
– минимальная	13,5
– максимальная	18,4
Увеличение валового сбора на (тыс. т):	
– минимальное	342
– максимальное	1595
Мощности перерабатывающей промышленности, тыс. банок усл.	
– фактические (2006 г.)	782948
– потенциальные	3131792
Потенциальное увеличение производства, тыс. банок усл.	2348844
Увеличение мощностей перерабатывающей промышленности, кол. раз	3,5-4,0

Мощности перерабатывающей промышленности ЮФО, составляющие в настоящее время приблизительно 0,78 млн условных банок (муб) в год, по экспертным оценкам, при достижении валового сбора, соответствующего медицинским нормам потребления, должны быть рассчитаны на производство приблизительно 3,13 муб. Таким образом, увеличение ежегодного производства должно составить 2,35 муб, что потребует расширения мощностей перерабатывающей промышленности в 3,5-4,0 раза.

В связи с этим предлагаются следующие мероприятия: льготные инвестиционные кредиты, налоговые льготы и дотации предприятиям и хозяйствам, занимающимся выращиванием овощей и их переработкой; освобождение всех иностранных инвесторов, вкладывающих свои средства в строительство предприятий по переработке овощей и развитие овощных хозяйств, от таможенной пошлины на ввозимые машины, механизмы, оборудование, применяемые при строительстве

указанных предприятий, и сортовые семена овощей, средства защиты растений при выращивании овощей; использование субъектами ЮФО опыта Ростовской области по созданию благоприятных финансовых условий в отношении строящихся предприятий по переработке овощной продукции.

В качестве *механизма реализации предложений* по повышению интенсификации развития орошаемого овощеводства необходимо создать Центр по координации подготовки и реализации программы «Овощи» ЮФО в г. Ростове-на-Дону. Научное обеспечение подготовки и реализации данной программы возложить на ФГНУ «РосНИИПМ». Программу предлагается решить в два этапа: 2008-2011 и 2012-2015 годы. На *первом этапе* реализации программы намечается обеспечить приоритет государственной поддержки развитию овощеводства в ЮФО. На *втором* – предусматривается к 2015 году укрепить материально-техническую базу производителей и переработчиков овощной продукции, обеспечить валовое производство овощей по видам и ассортименту для полного удовлетворения нужд населения ЮФО.

В целом, необходимо отметить, что подъем овощеводства в ЮФО невозможен без активной поддержки государства.

УДК 635.21:631.675

РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ И ЕГО ПРОДУКТИВНОСТЬ НА ЧЕРНОЗЕМАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Евтухов, Г.Т. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ»

Картофель является влаголюбивой культурой, плохо переносящей недостаток почвенной влаги и воздушную засуху, особенно в критические периоды вегетации. В южных и юго-восточных районах Ростовской области, где критический период вегетации этой культуры совпадает по срокам с жарким периодом лета, высокая температура почвы отрицательно действует на развитие растений. Повысить эффективность сельскохозяйственного производства картофеля возможно за счет орошения [1, 2].

Полевые исследования проводились в 2006-2007 годах на территории ООО «Аксайская Нива» Аксайского района Ростовской области. Почвы – обыкновенные черноземы, содержание гумуса в слое 0,6 м – 3,10 %, плотность сложения – 1,22 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 29 %.

Климатические условия местности характеризуются достаточным количеством тепловых ресурсов и недостаточным увлажнением. Температура в летний период достигает 38,5 °С, среднегодовое количество осадков составляет 420-500 мм, в весенне-летний период 200-280 мм [3].

При недостатке влаги в критические периоды вегетации картофеля происходит резкое снижение урожайности культуры. В связи с этим целесообразно возделывание картофеля в условиях орошения.

Цель исследований – определение влияния режима орошения на рост, развитие и продуктивность продовольственного картофеля. На опытных участках общим фоном вносились расчетные дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность 30 т/га клубней.

Число поливов, их сроки и нормы устанавливали с учетом почвенно-климатических условий, фазы развития растений и биологических особенностей культуры. Изучались 4 варианта режима орошения на фоне увлажнения расчетного слоя почвы при 80 % НВ: 1 – в слое 0,6 м; вариант 2 – в слое 0,5 м; вариант 3 – в слое 0,4 м; вариант 4 – в слое 0,3 м и вариант 5 – без орошения.

Для полива использовались дождевальные машины барабанного типа – «IRRILAND». Прибавка урожая определялась в сравнении с вариантом без орошения.

В средневлажном 2006 году на вариантах опытов было проведено 4-10 поливов оросительной нормой 1600-1900 м³/га. В среднесухом 2007 году было проведено 7-17 поливов нормой орошения 2800-3230 м³/га. При уменьшении слоя промачивания почвы с 0,6 м до 0,3 м поливная норма снижалась от 400 до 190 м³/га во все годы исследований, что влекло за собой увеличение количества поливов (таблица).

Исследования показали, что на фоне поддержания влажности почвы не ниже 80 % НВ уменьшение глубины промачивания почвы не оказало значительного влияния на рост и развитие картофеля, однако оно повлияло на урожайность, которая возростала на 2 и 3 вари-

антах по сравнению с вариантом 1 с 29,9 т/га до 37,6 т/га или на 25,7 %.

При дальнейшем уменьшении глубины промачивания до 0,3 м урожайность снижалась до 35,7 т/га (вариант 4). На варианте без орошения наблюдалось резкое снижение урожайности в сравнении с контролем на 20,9 т/га, что составляет 69 %.

Эффективность орошения выражена показателем расхода оросительной воды на единицу прибавки урожая. Средняя прибавка урожая от орошения на вариантах опыта составила 20,9-28,6 т/га. Норма орошения в среднем составила 2200-2560 м³/га. Согласно проведенным расчетам, расход оросительной воды варьировал от 81,8 до 95,9 м³ на тонну полученной прибавки урожая, причем наиболее эффективно вода использована при увлажнении слоя почвы 0,6 м и наименее – при промачивании слоя 0,3 м.

Таблица

Влияние режимов орошения на урожайность клубней картофеля, ООО «Акса́йская Нива», 2006-2007 гг.

Вариант с промачиванием слоя	Урожайность, т/га			Оросительная норма, м ³ /га			Прибавка урожая от орошения, т/га	Эффективность орошения, м ³ /т
	2006 г.	2007 г.	Средняя	2006 г.	2007 г.	Средняя		
Поливы при 80 % НВ на фоне N ₁₂₀ P _{88,5} K _{88,5} кг/га д.в.								
1. 0,6 м	29,1	30,6	29,9	1600	2800	2200	20,9	81,8
2. 0,5 м	33,6	34,4	34,0	1650	2970	2310	25,0	92,4
3. 0,4 м	37,2	37,9	37,6	1820	3120	2470	28,6	86,4
4. 0,3 м	36,1	35,2	35,7	1900	3230	2560	26,7	95,9
5. Без орошения	9,5	8,4	9,0	-	-	-	-	-
НСР = 0,67 т/га								

Таким образом, исследованиями установлено, что на фоне увлажнения 80 % НВ в слое почвы 0,4 м формируется более высокая урожайность клубней картофеля, составившая в среднем за 2006-2007 гг. 37,6 т/га. Однако по эффективности использования оросительной воды этот вариант уступает варианту с промачиванием слоя 0,6 м, где отмечено наименьшее значение расхода воды на тонну прибавки урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система ведения сельского хозяйства Ростовской области. – Т. 1. Растениеводство. – Ростов-н/Д.: Ростовское книжное издательство, 1969. – С. 266-270.
2. Зональные системы орошаемого земледелия Ростовской области. – Ростов-н/Д.: Ростовское книжное издательство, 1983. – С. 5.
3. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 250 с.

УДК 635: 21: 631.675

ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ

В.А. Кулыгин

ФГНУ «РосНИИПМ»

Исследованиями многих авторов установлена различная потребность картофельного растения во влаге в разные периоды роста и развития. В связи с этим большое практическое значение имеет определение суммарного и среднесуточного водопотребления картофеля по фазам его вегетации для более правильного установления продолжительности межполивных периодов. С этой целью в с-зе «Ёлкинский» Багаевского района Ростовской области проведены трехлетние исследования. Изучалось водопотребление картофеля на трех вариантах режима орошения. За контрольный был взят вариант, где в течение всего периода вегетации предполивной порог влажности почвы поддерживался на уровне не ниже 80 % от НВ в слое 0,6 м (1,0 м). На втором (0,8 м) и третьем (0,6 м) вариантах поливные и оросительная норма снижались соответственно на 20 и 40 % по сравнению с контролем. Почвы опытного участка представлены предкавказскими черноземами, содержание гумуса в пахотном слое колебалось от 4,1 до 4,6 %, в подпахотном – 3,2-3,4 %. Объемная масса почвы в слое 0,6 м составляла 1,31-1,34 г/см³, наименьшая влагоемкость на орошаемых участках в слое 0,6 м равнялась 27,1-28,4 %. Уровень грунтовых вод находился на глубине более 4 м.

Изучалось водопотребление картофеля в четыре фазы вегетации растений: посадка – всходы; всходы – бутонизация; бутонизация – цветение; цветение – уборка.

В *первый период* при наступлении биологического минимума температур в клубне повышается интенсивность дыхания и происходит превращение крахмала в сахар. Почка в глазках набухают и прорастают. Во *второй* – идет активное формирование стеблей, листьев и корневой системы. В *третий* – нарастает ботва, формируются столоны, образуются молодые клубни. В этот период продолжается интенсивный рост ботвы, растения требуют наибольшего количества влаги и элементов питания. В *четвертый период* происходит наиболее интенсивный прирост ботвы, клубней и формируется до 65-75 % конечного урожая.

Для поддержания заданного режима орошения в годы исследований потребовалось проведение 3-4 поливов. В период посадки всходы орошение не потребовалось. В фазы всходы – бутонизация и бутонизация – цветение проводилось по одному поливу, а в период цветения – уборка в среднем 1,67 полива.

Суммарное водопотребление картофеля складывалось из трех составляющих: расхода воды из почвы, осадков оросительной нормы (табл. 1).

Таблица 1

Водный баланс картофельного поля, с-з «Ёлкинский»

Вариант	Расход воды из почвы, м ³ /га	Осадки, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
1,0 т	950	1470	2060	4480	23,1	194
0,8 т	1020	1470	1610	4100	22,1	185
0,6 т	1140	1470	1150	3760	19,8	190

Как видно из приведенных данных, отличия в показателях суммарного водопотребления картофеля на вариантах опыта обуславливались разными оросительными нормами и в меньшей степени расходом воды из почвы. Наиболее продуктивно оросительная вода использовалась на варианте 0,8 т, где имел место самый низкий коэффициент водопотребления – 185 м³/т.

По фазам вегетации водопотребление картофеля определялось главным образом напряженностью метеорологических факторов (табл. 2).

Различия условий увлажнения, воздушного режима почвы оказывали влияние на развитие растений, в частности, на сроки наступления очередных фаз и продолжительность периода вегетации.

Таблица 2

Среднесуточное водопотребление картофеля по фазам вегетации, с-з «Ёлкинский»

Вариант, фаза вегетации	Продолжительность фазы, сут.	Сумма температур, °С	Среднесуточная температура за фазу, °С	Водопотребление за фазу, м ³ /га	На 1 °С	Среднесуточное водопотребление за фазу, м ³ /га
<i>1,0 m</i>						
Посадка – всходы	22	307,0	14,0	546,0	0,18	24,8
Всходы – бутонизация	20	314,2	15,7	527,0	0,17	26,3
Бутонизация – цветение	12	235,8	19,7	732,0	0,31	61,0
Цветение – уборка	55	1223,4	22,2	2675,0	0,22	48,6
Вегетационный период	109	2080,5	19,1	4480,0	0,21	41,1
<i>0,8 m</i>						
Посадка – всходы	22	307,0	14,0	547,0	0,18	24,9
Всходы – бутонизация	21	324,8	15,5	568	0,17	27,0
Бутонизация – цветение	13	263,7	20,3	620	0,24	47,7
Цветение – уборка	51	1139,5	22,3	2365	0,21	46,4
Вегетационный период	107	2035,0	19,0	4100	0,20	38,3
<i>0,6 m</i>						
Посадка – всходы	22	307,0	14,0	546	0,18	24,8
Всходы – бутонизация	22	336,9	15,3	578	0,17	26,3
Бутонизация – цветение	14	306,5	21,9	112	0,36	8,0
Цветение – уборка	45	1008,1	22,4	2524	0,25	56,1
Вегетационный период	103	1958,6	19,0	3760	0,19	36,5

В свою очередь, различие продолжительности межфазных периодов в определенной степени отражалось на соответствующих показателях среднесуточного водопотребления картофеля. Анализ приведенных данных показывает, что на участках, где предполивной порог влажности поддерживался на уровне 80 % НВ, наименьшее среднесуточное водопотребление картофеля приходилось на начальный период вегетации растений. В годы исследований фазы «посадка – всходы» и «всходы – бутонизация» характеризовались невысокими среднесуточными температурами (14 °С и 15,3-15,5 °С), что обуслав-

ливалось низкую транспирацию растений, и как следствие, незначительное потребление влаги. Так, среднесуточное водопотребление картофеля в указанные фазы вегетации составило соответственно 24,8 м³/га и 26,3-27,0 м³/га. Разница показателей между вариантами опыта в данный период вегетации ввиду незначительных отличий в условиях увлажнения были минимальными. Количество оросительной воды, расходуемой на 1 °С, колебалась по вариантам опыта в пределах 1,7-1,8 м³/га.

Фаза бутонизации – цветения картофеля является критической по отношению к влаге. Среднесуточная температура воздуха в данный период колебалась на уровне 19,7-21,9 °С, что способствовало высокой испаряемости картофельного поля и большому расходу воды растениями. Среднесуточное водопотребление картофеля в данный период на контроле составило 61,0 м³/га. При снижении поливных норм на 20 и 40 % соответствующие показатели равнялись 47,7 и 8,0 м³/га.

Расход воды на 1 °С в период бутонизации-цветения в среднем равнялся: на контрольном варианте – 3,1 м³/га, а при снижении поливных норм на 20 и 40 % – соответственно 2,4 и 0,4 м³ на гектар.

В период цветения – уборки происходило формирование и созревание урожая клубней. Именно в фазу цветения – уборки наблюдались самые высокие среднесуточные температуры воздуха (22,2-22,4 °С), сопутствовавшие интенсивной испаряемости картофельного поля. Проведенные в данную фазу оросительные поливы оказали существенное влияние на среднесуточное водопотребление картофеля на участках с разными условиями увлажнения. Так, на контрольном варианте этот показатель составил в среднем 48,6 м³/га, а при снижении поливных норм на 20 и 40 % – соответственно 46,4 и 56,1 м³/га. При этом количество оросительной воды, расходуемой на 1 °С, равнялось: на контроле – 2,2 кубометра на гектар, при снижении поливных норм на 20 % – 2,1 м³/га, а при соответствующем снижении на 40 % – 2,5 м³ на гектар.

Следует отметить, что резкие перепады среднесуточного водопотребления растений на вариантах опыта, имевшие место в отдельные периоды вегетации, объясняются разными сроками наступления и продолжительностью данных фаз. Вследствие этого показатели рас-

хода воды из почвы – составной части суммарного водопотребления, колебались на указанных вариантах в значительных пределах.

Изменение среднесуточного водопотребления картофеля за вегетационный период на участках с разными условиями увлажнения происходило по мере снижения оросительных норм. При поддержании предполивного порога влажности на уровне 80 % от НВ в течение всего периода вегетации, среднесуточное водопотребление составляло 41,1 м³/га. При снижении поливных и оросительных норм на 20 и 40 %, по сравнению с контролем, среднесуточный расход воды картофелем на соответствующих вариантах опыта равнялся 38,3 и 36,5 м³/га. Аналогичное снижение наблюдалось и в потреблении оросительной воды на 1 °С. В среднем за вегетационный период этот показатель на контроле равнялся 2,1 м³ на гектар. По мере снижения оросительной нормы на вариантах опыта происходило пропорциональное уменьшение данного параметра и в среднем составило 2,0 и 1,9 кубометров воды на гектар.

В целом следует отметить, что потребность картофеля во влаге резко возрастает, начиная с фазы бутонизации. Наиболее высокий расход воды растениями отмечается в период бутонизации – цветения (до 61,0 м³/га). Именно в данную фазу происходит формирование корневой системы картофеля, что оказывает решающее влияние на формирование будущего урожая. В связи с этим, при назначении режима орошения картофеля в период бутонизации – цветения необходимо проведение вегетационного полива.

УДК: 635.21:631.82

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

М.В. Евтухов

ФГНУ «РосНИИПМ»

Картофель – одна из наиболее требовательных культур к обеспеченности почвы элементами питания. В публикациях по результатам проводимых ранее исследований отмечается, что к первым претендентам на обязательное применение минеральных удобрений наряду с техническими культурами относится картофель, так как у этой

культуры прибавка урожая от удобрений примерно в три раза выше, чем у зерновых [1].

С учетом потенциальных возможностей картофеля давать урожаи до 100 ц/га, основной задачей науки является обеспечение оптимальных условий при возделывании картофеля и наиболее полного использования генетического потенциала растения.

Одним из основных путей повышения продуктивности картофеля является оптимизация минерального питания. Известно, что дробное внесение полного минерального удобрения под картофель на орошаемых землях более эффективно, чем в один прием под вспашку перед посадкой [2].

При этом повышается эффективность туков за счет снижения смыва питательных веществ в более глубокие неплодородные горизонты почвы и предотвращения угнетения растений повышенными нормами удобрений. При выращивании картофеля на орошаемых землях необходимо дифференцированное внесение удобрений с разделением полной дозы на части: под вспашку, при посеве и в подкормках. Дозы удобрений зависят от величины запланированного урожая и типа почвы.

Система удобрений при планировании высоких урожаев картофеля в условиях орошения должна быть рассчитана на полное обеспечение растений элементами минерального питания в соответствии с выносом их из почвы во все периоды роста и развития растений. Эффективность минеральных удобрений возрастает при достаточном обеспечении растений влагой.

В 2006-2007 годы проводились полевые исследования, направленные на выявление оптимальных норм минеральных удобрений различных сортов картофеля в условиях орошения.

Опытные участки расположены на территории ООО «Аксайская Нива», которая находится в IV Приазовской зоне Ростовской области. Почвы – обыкновенные черноземы, содержание гумуса в слое 0,6 м составило 3,10 %, плотность сложения – 1,22 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) указанного слоя почвы – 29 %.

Климатические условия местности характеризуется большим притоком солнечной радиации и недостаточным увлажнением. В связи с этим целесообразно возделывание картофеля в условиях орошения [3].

Исследования проводили со следующими сортами: Удача, Романо, Скарлет, Ильинский, Жуковский ранний. На всех вариантах

применялся режим орошения, предусматривающий проведение поливов в слое 0,6 м при 80 % НВ.

Нормы применяемых удобрений рассчитывали на программируемую урожайность 20, 30, 40 и 50 т/га, что составляло $N_{65}P_{48}K_{48}$, $N_{120}P_{88,5}K_{88,5}$, $N_{160}P_{123}K_{123}$ и $N_{200}P_{154}K_{154}$ кг/га д.в. соответственно.

Согласно результатам исследований, при увеличении норм минеральных удобрений продуктивность картофеля возрастала от 22,5-35,0 до 25,8-42,3 т/га.

Результаты исследований с районированным сортом Удача показали, что в среднем за 2006-2007 гг. максимальная норма удобрений $N_{200}P_{154}K_{154}$ кг/га д.в. обеспечивала наивысшую урожайность 40,1 т/га, это характерно для всех изучаемых сортов. Незначительно ниже была урожайность на вариантах с нормой $N_{160}P_{123}K_{123}$ – 38,8 т/га. Наименьшая урожайность (15,6-17,7 т/га) получена на вариантах без использования удобрений (таблица).

Таблица

Эффективность применения минеральных удобрений в опытах с различными сортами за 2006-2007 годы, ООО «Акса́йская Нива» Ростовской области

Вариант	Сорта				
	Удача	Скарлет	Ильинский	Жуковский ранний	Романо
Урожайность, кг/га					
1. $N_{65}P_{48}K_{48}$	26,5	22,5	35,0	34,8	38,1
2. $N_{120}P_{88,5}K_{88,5}$	31,0	24,0	35,6	34,9	35,8
3. $N_{160}P_{123}K_{123}$	38,8	25,5	37,8	36,6	39,6
4. $N_{200}P_{154}K_{154}$	40,1	25,8	38,4	37,5	42,3
5. Без удобрений	16,2	15,6	16,2	17,7	15,2
Нср = 3,21т/га					
Суммарная норма минеральных удобрений, кг/га д.в.					
1. $N_{65}P_{48}K_{48}$	161	161	161	161	161
2. $N_{120}P_{88,5}K_{88,5}$	297	297	297	297	297
3. $N_{160}P_{123}K_{123}$	406	406	406	406	406
4. $N_{200}P_{154}K_{154}$	508	508	508	508	508
Выход продукции на 1 кг д.в. минеральных удобрений					
1. $N_{65}P_{48}K_{48}$	164,6	139,8	217,4	216,2	236,7
2. $N_{120}P_{88,5}K_{88,5}$	104,4	80,8	119,9	117,5	120,5
3. $N_{160}P_{123}K_{123}$	95,6	62,8	93,1	90,2	97,5
4. $N_{200}P_{154}K_{154}$	78,9	50,8	75,6	73,8	83,26
Примечание: Наименьшая существенная разность показана для вариантов с использованием удобрений.					

Среди представленных сортов в среднем за годы исследований наиболее отзывчивым на минеральные удобрения в сравнении с контролем (сорт Удача) оказался сорт голландской селекции Романо, где получена урожайность 42,3 т/га. При этом прибавка урожая в сравнении с контролем составила: на 4-м варианте – 2,2 т/га, на 3-м – 1,02, на 2-м – 4,8 и на 1-м 11,6 т/га. На втором месте оказался отечественный сорт Ильинский с максимальной урожайностью 38,4 т/га. Прибавка урожая к контролю на 1 и 2 вариантах составила 8,5 и 4,6 т/га соответственно. Наименьшая урожайность отмечена у сорта Скарлет на всех вариантах опыта.

При увеличении норм применяемых удобрений выход продукции на их единицу снижается с 1-го по 4-й вариант. Эта тенденция графически отражена на рис. 1, где представлены полиномиальные зависимости выхода продукции на 1 кг д.в. минеральных удобрений.

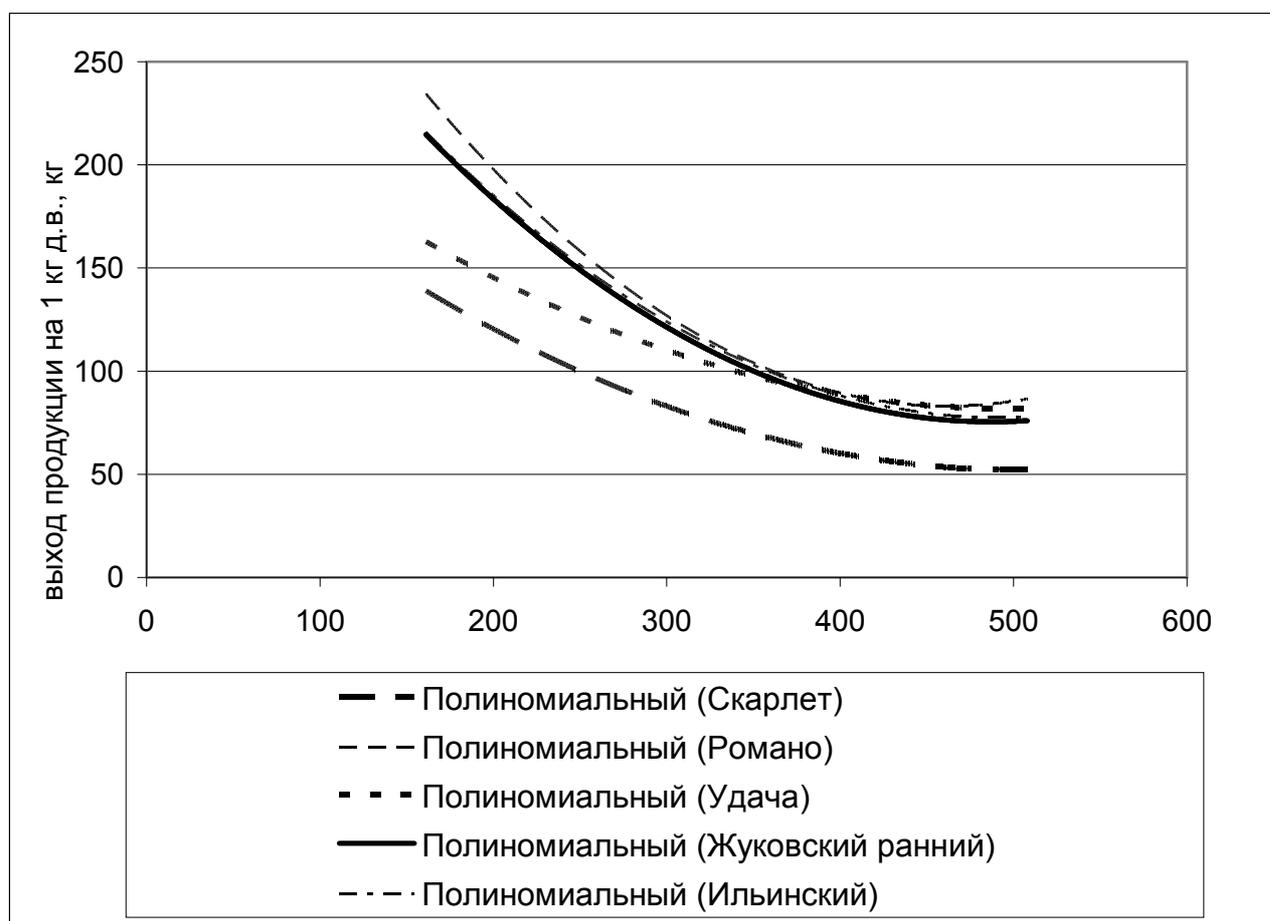


Рис. 1. Изменение показателя выхода продукции в зависимости от нормы минеральных удобрений

Ниже приведены полиномиальные зависимости переменных с высокой достоверностью аппроксимации R^2 :

Романо	$y = 0,0017x^2 - 1,545x + 440,03$	$R^2 = 0,99$;
Жуковский ранний	$y = 0,0013x^2 - 1,2756x + 386,2$	$R^2 = 0,99$;
Ильинский	$y = 0,00132x^2 - 1,2465x + 383,7$	$R^2 = 0,99$;
Скарлет	$y = 0,0007x^2 - 0,7413x + 239,3$	$R^2 = 0,99$;
Удача	$y = 0,0007x^2 - 0,7012x + 257,61$	$R^2 = 0,97$.

Наиболее эффективное использование минеральных удобрений на первом варианте отмечено в опытах с сортом Романо (236,7 кг), на 2-м варианте с сортом Романо и Ильинский (120,5 и 119,9 кг). При сравнении сортов наибольший выход продукции отмечен у сорта Романо, что выше аналогичного у других сортов в среднем на 5-38 % для 4-го варианта, на 2-35 % для 3-го, на 0,1-32,9 % для 2-го и на 8,2-40,9 % для 1-го варианта.

Анализ данных, полученных в опытах по установлению наиболее эффективной нормы применения минеральных удобрений на различных сортах картофеля, позволил заключить, что применение удобрений способствовало повышению урожайности на 10-27 т/га по сравнению с неудобренным вариантом на всех сортах без исключения.

Возрастающие нормы удобрений от $N_{65}P_{48}K_{48}$ до $N_{200}P_{154}K_{154}$ кг/га д.в. стимулировали увеличение урожайности картофеля по вариантам опытов, однако интенсивность повышения урожайности картофеля заметно снизилась. В результате исследований выявлено, что возрастающие нормы удобрений повышали расход минеральных удобрений на единицу урожая, снижая тем самым выход продукции на каждый килограмм действующего вещества на 17-36 % для сорта Удача, на 19-42 % для сорта Скарлет, на 18-44 % для сорта Ильинский, на 18-46 % для сорта Жуковский ранний, и на 14-49 % для сорта Романо. При этом установлено, что повышение суммарной нормы удобрений свыше 500 кг/га д.в. без изменения других факторов нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулыгин В.А. Особенности режима орошения, водопотребления и агротехники картофеля на предкавказских черноземах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новочеркасск, 1993. – 20 с.

2. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур: справочник. – 2-е изд. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.

3. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. – Л.: Гидрометеоздат, 1972. – 250 с.

УДК 635:631.675:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Бабичев

ФГНУ «РосНИИПМ»

Столовые корнеплоды в современном сельском хозяйстве представлены большим разнообразием. Наиболее распространены среди них морковь и столовая свекла. В настоящее время они занимают около 20 % посевных площадей всех овощных культур.

Потребление корнеплодов на душу населения высоко и составляет 25-30 кг. Это связано с тем, что они очень богаты витаминами, минеральными солями, органическими кислотами, эфирными маслами и сахарами.

В условиях недостаточного увлажнения, в частности в Ростовской области, получение высоких и стабильных урожаев столовых корнеплодов, как и многих других овощных культур, без орошения получить практически невозможно. Поэтому целью наших исследований является изучение режимов орошения моркови и столовой свеклы, так как данный вопрос изучен недостаточно.

Наши исследования по разработке рациональных режимов орошения были заложены в 2007 году в ЗАО «Аксайская нива» Аксайского района Ростовской области. Почвенный покров опытного участка представлен обыкновенным среднесиловым среднегумусным черноземом. Почвы характеризуются средним содержанием легкогидролизуемого азота (2,1-5,3 мг на 100 г почвы). Подвижными формами фосфора обеспечены средне (1,6-3,3 мг на 100 г почвы); содержание калия повышенное – 32-51 мг на 100 г почвы, рН 6,5-7,0. Содержание гумуса 3-4 %. Посев производился 7 июня.

Опыт однофакторный, включал в себя 4 варианта. Общая площадь делянки 30 м x 50 м = 1500 м², учетная 100 м². Повторность трехкратная. Расчетный слой промачивания составил 0,4 м.

Продуктивность моркови и столовой свеклы в зависимости от режимов орошения представлена в табл. 1.

Таблица 1

Урожайность моркови и столовой свеклы в зависимости от режимов орошения

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Отклонение от кон- троля		Прибавка от ороше- ния	
		±	%	±	%
Морковь					
80-100 % НВ (кон- троль)	44,3	-	-	25,9	140,8
80-100 % НВ до окон- чания формирования листового аппарата, далее 70-100 % НВ	48,4	4,1	9,3	30	163
70-100 % НВ	40,7	-3,6	8,1	22,3	121,2
Без орошения	18,4	-25,9	58,5	-	-
Столовая свекла					
80-100 % НВ (кон- троль)	33,4	-	-	16,6	98,8
80-100 % НВ до окон- чания формирования листового аппарата, далее 70-100 % НВ	39,8	6,4	19,2	23	137
70-100 % НВ	43,2	9,8	29,3	26,4	157,1
Без орошения	16,8	-16,6	49,7	-	-

Анализ табл. 1 показывает, что наиболее благоприятные условия при выращивании моркови создались на варианте 2, где осуществлялся дифференцированный режим орошения (80 %-100 % НВ до окончания формирования листового аппарата, далее 70 %-100 % НВ). При выращивании столовой свеклы наилучшие результаты были получены на 3 варианте при поддержании влажности почвы 70 %-100 % НВ.

Из табл. 2 видно, что оросительная норма при возделывании моркови варьировала в зависимости от режима орошения от 1260 до 1800 м³/га,

Таблица 2

Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления моркови и столовой свеклы

Вариант опыта	Оросительная норма, м ³ /га	Осадки, м ³ /га	Использование воды из почвы, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Морковь						
80-100 % НВ (контроль)	1800	1330	117	3247	44,3	73,3
80-100 % НВ до окончания формирования листового аппарата, далее 70-100 % НВ	1620	1330	212	3162	48,4	65,3
70-100 % НВ	1260	1330	277	2867	40,7	70,4
Без орошения	-	1330	418	1748	18,4	95
Столовая свекла						
80-100 % НВ (контроль)	2100	1524	14	3638	33,4	108,9
80-100 % НВ до окончания формирования листового аппарата, далее 70-100 % НВ	1920	1524	107	3551	39,8	89,2
70-100 % НВ	1680	1524	121	3325	43,2	77,0
Без орошения	-	1524	426	1950	16,8	116,1

а при выращивании столовой свеклы – от 1680 до 2100 м³/га. Наиболее экономно у моркови вода расходовалась на варианте 2, на котором осуществлялся дифференцированный режим орошения (80 %-100 % НВ до окончания формирования листового аппарата, далее 70 %-100 % НВ), коэффициент водопотребления на котором составил 65,3 м³/т. При возделывании столовой свеклы наименьший коэффициент водопотребления (77,0 м³/т) был при поддержании влажности почвы 70 %-100 % НВ.

Таким образом, наиболее благоприятным является у моркови дифференцированный режим орошения (80 %-100 % НВ до окончания формирования листового аппарата, далее 70 %-100 % НВ), у столовой свеклы режим орошения, при котором влажность почвы поддерживалась в пределах 70 %-100 % НВ, на которых была получена максимальная урожайность и наименьший коэффициент водопотребления.

УДК 635.25:631.675

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РЕПЧАТОГО ЛУКА

Е.А. Бабичева, Г.Т. Балакай
ФГНУ «РосНИИПМ»

Лук – одна из основных овощных культур, возделываемая во всех природно-климатических зонах России, но потребность в нем удовлетворена далеко не полностью.

Лук-репку можно в большинстве хозяйств Северного Кавказа вырастить непосредственно из семян. Прорастание семян начинается при 3-5 °С, но оптимальная температура 18-20 °С. Поэтому сеять лук необходимо как можно раньше, чтобы растения поскорее укоренились и к наступлению благоприятной погоды развили хорошую корневую систему.

Лучшими предшественниками для лука являются ранние культуры, под которые вносили большие дозы органических удобрений: огурец, кабачки, ранняя капуста, картофель, томаты и др. Сам лук – хороший предшественник для всех овощных культур, кроме чеснока, с которым у него общие вредители и болезни. Желательно посадки репчатого лука разместить на значительном удалении от многолетних

луков. В севообороте лук должен возвращаться на то же поле не раньше, чем через 5 лет.

После уборки предшествующих культур проводится лушение на глубину 8-10 см дисковыми луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-20. Спустя две-три недели после лушения по мере отрастания розеток сорняков проводят зяблевую вспашку плугом с предплужниками на глубину 27-30 см. При наличии микронеровностей свыше 15 см после вспашки проводится планировка длиннобазовым планировщиком Д-719, П-2.8, П-4, ПА-3 по диагонали в два следа (один раз в три года).

На основании результатов агрохимического анализа проводятся расчеты наличия запасов питательных веществ в почве. В зависимости от естественного плодородия и планируемой урожайности, дозы минеральных удобрений под лук могут быть в пределах $N_{0-60}P_{40-60}K_{0-60}$ при урожайности 10 т/га, $N_{80-90}P_{60}K_{80-90}$ – при 20 т/га, $N_{60-120}P_{80-90}K_{60-120}$ при урожайности 30 т/га. Если под предшествующую культуру органические удобрения не вносились, то в качестве основного удобрения вносится, кроме того, сильно разложившийся навоз (20-30 т/га). На черноземных почвах Ростовской области получение экологически безопасной продукции без повышенного содержания нитратов обеспечивается дозой $N_{60}P_{90}K_{60}$.

Две трети фосфорных и калийных туков, а также органические удобрения необходимо вносить при зяблевой вспашке. Органические удобрения вносят с помощью специальных машин ПРТ-10, ПРТ-16, РОУ-6, РПН-4, РУН-15Б. Минеральные удобрения растаривают на АНР-20, слежавшиеся измельчаются на ЦСУ-4 и с помощью погрузчика СЗУ-20 грузят. Для равномерного поверхностного внесения минеральных удобрений под лук применяют туковые сеялки РТТ-4.2 или РТР-4.2А.

Оставшаяся часть расчетной дозы вносится весной с помощью туковой сеялки, перед предпосевной культивацией с последующей заделкой культиватором на глубину заделки семян. При наличии уточненных данных по содержанию НРК в почве доза внесения удобрений корректируется.

Репчатый лук – холодостойкое растение, посев его на Северном Кавказе производится одновременно с ранними колосовыми, не позднее середины марта. Он легко переносит весенние похолодания, но в фазе петельки всходы могут погибнуть при минус 2... минус 3 °С.

Лучше использовать семена первого класса посевного стандарта, так как полевая всхожесть их очень низкая. Семена лука имеют неправильную трехгранную форму и покрыты твердой, плохо водопроницаемой оболочкой. Поэтому для ускорения прорастания применяют барботирование в течение 18-24 часов при температуре 18-20 °С до наклеивания семян. Перед посевом семена обрабатывают против шейковой гнили, а также луковых мух и моли фентиурамом (3 кг/т), тигамом (4 кг/т) или ТМТД (5 кг/т). Намачивание семян производится за 5 дней до посева, протравливание – перед посевом после просушивания.

Глубина заделки – 3-4 см. Оптимальная густота стояния растений 700-800 тыс. шт./га. Перед посевом и после необходимо прикатывание почвы катками.

Схема посева должна обеспечивать применение комплексной механизации при посеве, уходе за растениями, оптимальную густоту стояния. При базовой колее 140 см берется одна из схем посева – 55+15, 60+10, 62+8, 50+20, 40+40+60 см и при колее 180 см – 70+55+55, 8+47+8+47+8+62, 5+50+5+50+5+65 см. Кроме того, применяется широкополосный посев по схеме 22+48 см. Посев производится сеялками СО-4.2, СО-5.4, СЛН-85. На сильно засоренных почвах рекомендован однострочный посев – шириной междурядий 45 см.

После посева проводится довсходовое боронование легкими боронами (БЗЛС-1.0), которое повторяют после всходов, проводя его особенно в жаркое время дня, поперек направления сева и при условии, что проростки не вросли в корку.

За несколько дней до появления всходов против злаковых сорняков почву обрабатывают стомпом (2,3-4,5 л/га).

Для уничтожения злаковых сорняков в фазе 2-4 листа вегетирующие растения обрабатывают фюзиладом в дозе 2,5-4 кг/га. Гербициды вносят опрыскивателями ОКМ-5, ГАН-15, ОВТ-1А, ОН-400-1, ОПШ-15.

Через 15-20 дней после всходов (фаза 1-2 настоящих листа) проводится первое прореживание сетчатой бороной БСО-4 с оставлением растений в рядке на расстоянии 3-4 см одно от другого. Второе прореживание (окончательное) проводят при достижении высоты пера у лука 25-30 см. Сорты с крупной луковицей оставляют на расстоянии 5-6 см друг от друга.

Междурядные культивации вначале проводят на глубину 4-5 см, в дальнейшем – на 6-8 см. По всходам маячной культуры проводят междурядные обработки, не ожидая всходов лука. Общее число культиваций – 3-6. Перед поливами глубину рыхления междурядий увеличивают до 10-12 см. Для рыхления используют культиваторы КРН-2.8, КОР-5.4, КОР-4.2, фрезерный культиватор КФО-5.4.

В зависимости от засоренности почвы и применения гербицидов требуется провести одну-четыре прополки вручную. С учетом внесения гербицидов первую прополку проводят, когда образуются 5-6 листьев, без гербицидов – в фазу петельки.

Вопрос о прополке решается после каждой междурядной обработки. Проводится она не позже пяти дней до очередного полива, если на одном погонном метре рядка находится одно взрослое сорное растение.

Обработка растений лука пестицидами в борьбе с вредителями и болезнями проводится в соответствии с рекомендациями местной станции защиты растений.

Против пероноспороза применяют ридомил (1 кг/га) в смеси с ценебом (2 кг/га), хлорокись меди (2,4 кг/га), а также альет (2 кг/га), арцерид (2,5 кг/га), поликарбозин или полихом (2,4 кг/га). Луковую муху и скрытнохоботника уничтожают вофатоксом (0,35-0,7 кг/га) и метофосом (0,5-1 кг/га). Предпочтение следует отдавать биологическим средствам защиты.

Лук является одной из наиболее требовательных культур к обеспечению водой. Глубина расчетного слоя увлажнения в первой половине вегетации составляет 30-40 см, при этом влажность этого слоя необходимо поддерживать не ниже 80 % НВ. Во вторую половину вегетации глубина расчетного слоя составляет 50 см, причем влажность расчетного слоя в период формирования луковиц – 65-70 % НВ и к концу созревания – 60 % НВ. Поливы ориентировочно прекращают за 15-20 дней до начала уборки. В период созревания постепенно снижают влажность почвы, что позитивно влияет на лежкость луковиц и предупреждает их поражение серой и шелковой гнилями.

К уборке урожая приступают, когда ложный стебель теряет упругость, полегают листья и высыхают наружные чешуи луковиц (1-2 декады сентября). Продолжительность уборки не более 10 дней, чтобы избежать повторного укоренения луковиц.

Механизированная уборка лука возможна, когда луковица сформирована и выровнена по размеру и форме, содержит 15-16 % сухого вещества, сухая кроющая чешуя толщиной более 1 мм плотно облегает и прочно удерживается на луковице, шейка у луковицы тонкая, урожайность более 200 ц/га. Луковица должна быть устойчивой к ударным воздействиям.

На луке применяют двухфазную уборку: 1) выкопка лука, укладка его в валок для дозревания и сушки; 2) подбор валков, отделение почвенных и растительных примесей, обрезка листьев и сортирование.

Технические средства подкопки лука – луковый копатель ЛКГ-1.4 (или свеклоподъемник СНШЗ-11, скоба СНУ-ЗС, картофелекопатель ГЭК-2, МИЛ-1.4, УЛШ-2М).

ЛКГ-1.4 убирает, укладывает в валок и после просушки валка поднимает луковицы для переборки и затарки. Для доработки используют переоборудованную линию ПМЛ-6.

УДК 635.25:631.432:631.82

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО ОТ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Е.А. Бабичева

ФГНУ «РосНИИПМ»

Лук – двулетнее растение семейства лилейных. Родина – Передняя Азия. В горах и предгорьях Ирана и Афганистана до сих пор встречается родственный ему дикорастущий лук. Еще до нашей эры он проник в Средиземноморье, откуда распространился в Древний Египет, Древний Рим и затем в Европу.

Лук – одна из основных овощных культур, возделываемая во всех природно-климатических зонах России. Потребность в нем удовлетворяется далеко не полностью, ассортимент ограничен.

Лук содержит фитонциды, которые угнетают рост бактерий, уничтожают возбудителей дизентерии, дифтерии, туберкулеза. В луке есть витамины А, РР, С, Е и минеральные соли. Лук репчатый – наиболее распространенный луковичный овощ 2-4-летнего растительного цикла, в луковице которого содержится до 14 процентов сахара и присутствуют эфирные масла, придающие продукту остроту.

В настоящее время в южных районах нашей страны на мелиорируемых землях широко распространено возделывание лука репчатого как однолетней культуры, посевом семян непосредственно в грунт.

Исследования по изучению продуктивности лука репчатого на орошаемых землях проводились в ЗАО «Нива» Веселовского района Ростовской области в 2004-2005 гг. Почвенный покров опытного участка представлен обыкновенным среднemosным среднегумусным черноземом. Почвы сформированы на лессовидных тяжелых суглинках. Сильное вскипание отмечается с глубины 30-40 см, глинистых частиц в слое 0-1,0 м больше 60 %.

По результатам агрохимических исследований, почвы характеризуются средним содержанием легкогидролизуемого азота в пахотном слое 0-0,3 м – 2,1-5,3 мг на 100 г почвы. Подвижными формами фосфора в пахотном слое почвы среднеобеспеченны (1,6-3,3 мг на 100 г почвы); содержание калия в почвах повышенное – 32-51 мг на 100 г почвы, рН 6,5-7,0.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3-4 %, мощность гумусового горизонта до 0,7 м. Профильное распределение его постепенно убывающее вглубь (до 1,3-1,9 %). В пахотном слое почва не уплотнена, плотность сложения в слое 0,6 м составляет 1,3 г/см³, в слое 0,4 м – 1,27 г/см³, скважность – 51,3 %. Максимальная гигроскопичность в слое 0,6 м составляет 11,02 %, в слое 0,4 м – 11,35 %. По механическому составу почвы относятся к тяжелосуглинистым и имеют высокую водоудерживающую способность: наименьшая влагоемкость в слое 0,6 м составляет 28,7 %, в слое 0,4 м 29,2 % от веса сухой почвы.

Опыт двухфакторный. Общая площадь делянки 22 м x 110 м = 2420 м², учетная 100 м². Повторность трехкратная. Поливы осуществлялись дождевальными машинами ДДА-100 ВХ. Влажность почвы поддерживалась согласно заданным режимам орошения.

Продуктивность лука репчатого в зависимости от доз удобрений и орошения в среднем за 2004-2005 гг. приводится в таблице.

Как показывают данные таблицы, в среднем за 2004-2005 гг. расчетная доза минеральных удобрений N₁₄₀P₁₅₀ при поддержании влажности почвы 80-100 % НВ обеспечила максимальный урожай лука репчатого – 49,3 т/га. Прибавка от орошения на этом варианте со-

ставила 27,9 т/га или 130,4 %, от минеральных удобрений – 25,1 т/га или 103,7 %.

Таблица

**Урожайность лука репчатого в зависимости
от влагообеспеченности и удобрений**

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка			
		от орошения		от удобрений	
		т/га	%	т/га	%
70 % НВ-100 % НВ					
N ₁₀₀ P ₉₀	28,4	14,3	101,4	7,1	33,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀	37,1	19,8	114,4	15,8	74,2
N ₁₄₀ P ₁₅₀	43,1	21,7	101,4	21,8	102,3
Без удобрений	21,3	9,9	86,8	-	-
80 % НВ-100 % НВ					
N ₁₀₀ P ₉₀	31,2	17,1	121,3	7,0	28,9
N ₁₂₀ P ₁₂₀	42,2	24,9	143,9	18,0	74,3
N ₁₄₀ P ₁₅₀	49,3	27,9	130,4	25,1	103,7
Без удобрений	24,2	12,8	112,2	-	-
Без орошения					
N ₁₀₀ P ₉₀	14,1	-	-	2,7	23,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀	17,3	-	-	5,9	51,8
N ₁₄₀ P ₁₅₀	21,4	-	-	10	87,8
Без удобрений	11,4	-	-	-	-

Однако наиболее эффективно удобрения использовались на варианте опыта, где было внесено N₁₂₀P₁₂₀, при этом же режиме орошения, так как прибавка от внесения удобрений составила 143,9 %.

Таким образом, в условиях регулируемого водного режима минеральные удобрения дают возможность получать более высокие урожаи лука репчатого порядка 45-50 т/га.

УДК 635.63:631.67

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОГУРЦА
НА ЮГЕ РОССИИ**

Е.О. Самусь, С.А. Самусь

ФГНУ «РосНИИПМ»

В создавшихся в нашей стране рыночных отношениях имеет огромное значение возделывание культур, способных давать на орошаемых землях высокую экономическую отдачу при минимальных

затратах энергетических и финансовых ресурсов. Такими культурами являются кормовые и овощи. Одной из высококорентабельных культур является огурец. В последнее время возрос спрос на качественную овощную продукцию, в частности огурцы, корнишоны и зеленцы.

Годовая потребность человека в огурцах составляет около 11,5 кг. В среднем по России населению требуется 1911 тыс. т огурцов в год, а производится всего лишь около 955 тыс. т. В ЮФО численность населения составляет 23 млн человек, при этом производится огурцов примерно 192 тыс. т, что составляет 72 % от общей потребности. Таким образом, необходимо увеличить производство огурцов за счет увеличения урожайности данной культуры с единицы площади. Для этого необходимо разработать и внедрить в производство технологию возделывания данной культуры, направленную на энерго- и ресурсосбережение.

Получить стабильный и высокий урожай огурцов с гарантированным качеством в условиях сухого и знойного лета в ЮФО, как показала практика, возможно при условии применения орошения, минеральных удобрений в оптимальных дозах, а также при соблюдении основных агротехнических приемов технологии возделывания данной культуры. Кроме того, природно-климатические условия южного региона позволяют здесь выращивать урожай огурцов на полтора-два месяца раньше, чем в других экономических районах страны, что в условиях рынка открывает дополнительные перспективы.

По способу использования различают сорта салатные (употребляют в пищу в основном в свежем виде) и засолочные (пригодны для различных видов технической переработки – соления, маринования и т.д.).

Наиболее распространенный способ выращивания огурцов – посев семенами в грунт. В севообороте они обычно размещаются в середине ротации. Хорошие предшественники – ранние овощи (капуста, томаты, картофель).

Огурец произрастает на всех типах почв, но предпочтительнее легкие и богатые гумусом почвы. Не переносит засоленных почв. Не пригодны для возделывания огурца почвы с близким уровнем грунтовых вод и высоким уровнем рН (выше 7,6). Огурцы лучше развиваются при слабокислой или нейтральной реакции почвы (6,5-7,4).

Огурец – влаголюбивое растение. Оптимальная влажность почвы для роста и плодоношения огурца 80-85 % НВ, оптимальная отно-

сительная влажность воздуха 90 %. Повышенная требовательность огурца к влажности почвы и воздуха объясняется слаборазвитой корневой системой с низкой усваивающей способностью и мощной наземной массой, испаряющей огромное количество воды.

Изучив и проанализировав информацию, изложенную российскими и зарубежными авторами во многих литературных источниках, мы пришли к выводу, что до сих пор должным образом не изучено влияние на качество и величину урожайности огурца различных способов полива. Одними авторами описываются преимущества поверхностного полива, другими – дождевания и капельного орошения. Поэтому при изучении особенностей возделывания огурца в открытом грунте, при закладке опытов в полевых условиях непременно следует обратить внимание на данный вопрос.

Не менее важными и до конца не исследованными являются вопросы отзывчивости растений огурца на внесение различных доз минеральных удобрений, а также сроки внесения, т.е. определить – в какие фазы роста и развития растения огурца наиболее нуждаются в питательных элементах, и своевременно проводить вегетационные подкормки.

Таким образом, природно-климатические условия ЮФО соответствуют требованиям, необходимым для успешного возделывания огурца в открытом грунте, а применение оптимального способа полива, режима орошения, пищевого режима, наряду с элементами агротехники, рекомендуемой для условий южного региона, позволит увеличить урожай огурца на Юге России.

УДК 626. 844. 001.8:635

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО КАПЕЛЬНОМУ ОРОШЕНИЮ ОВОЩЕЙ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА¹

А.Н. Чекунов

ФГОУ ВПО «НГМА»

Опыты по отработке технологического процесса полива, установлению технико-эксплуатационных показателей систем капельного

¹ – Издается в авторской редакции.

орошения и влиянию данного способа полива на рост, развитие и продуктивность овощных культур закрытого грунта проводились в 2007 году на опытном участке (ОУ) капельного орошения площадью 0,4 га. Схема опыта была построена следующим образом:

1. Полив капельным способом при снижении влажности почвы в полуметровом слое до 80 % НВ.

2. Полив дождеванием при снижении влажности почвы до 80 % НВ.

Повторность в опыте – четырехкратная, число капельных линий в каждом повторении 6, в варианте 24.

Расчет поливных норм по уровню предполивной влажности почвы осуществлялся по известной формуле А.Н. Костякова, несколько видоизмененной применительно к поливу капельным способом.

Создаваемый при этом уровень влажности и глубина промачивания почвы контролировалось определением влажности почвы до глубины 0,5 м в зоне увлажнения капельницей. Объем воды, подаваемый одной капельницей за полив, равен:

$$W = \gamma \cdot \frac{\pi r^2}{4} \cdot \frac{\beta_{\max} - \beta_{\min}}{100},$$

где γ – плотность сложения сухого массива, т/м³;

πr^2 – площадь увлажнения одной капельницей, м²;

h – расчетный слой увлажнения, м.

β_{\max} – влажность почвы (в % от массы сухой почвы) соответствующая принятому верхнему порогу влажности;

β_{\min} – влажность почвы, соответствующая нижнему порогу влажности.

Поливная норма m в м³/га определяется по формуле

$$m = W \cdot n, \text{ м}^3/\text{га},$$

где W – объем воды поданной одной капельницей за полив, см³;

n – количество капельниц на линии, шт.

Отбор образцов почвы для определения влажности в расчетном слое проводился буром Рязанова из горизонтов 0-10, 10-20 см и т.д. до глубины 0,5 м в двукратной повторности в контурах увлажнения на расстоянии 20-30 м от центра подачи воды капельницей. Влажность почвы определялась термостатно-весовым способом.

Учет воды при подаче поливных норм проводится путем определения расхода капельниц объемным методом (с помощью мензурки и секундомера) в трехкратной повторности в начале, середине и конце капельных линий, рассчитывался средний расход капельниц на опыте и определялось время полива по формуле

$$t = \frac{W}{Q_{\text{ср}}}, \text{ час.},$$

где t – продолжительность полива, час.;

W – объем воды, подаваемой одной капельницей за полив, см³;

$Q_{\text{ср}}$ – средний расход капельниц, см³/час.

Определение характера формирования контуров увлажнения почвы при подаче расчетных поливных норм капельницами осуществлялся путем бурения скважин (9 шт.) по линии диаметра контура и отбора проб почвы на влажность.

Скважины бурились с расстоянием между ними 20 см на глубину 0,5 м, образцы почв отбирались в каждой скважине из горизонтов 0-10, 10-20... 40-50 см. В результате в почвенном разрезе получена сетка с квадратными ячейками 20 x 20 см в вершинах, на которых определялась влажность почвы. Затем по влажности почвы путем графического интерполирования установлен характер увлажнения в контуре и его размеры.

Возможное накопление солей в контурах увлажнения осуществляли путем весеннего и осеннего отбора проб почвы в закрепленных контурах увлажнения и за их пределами на глубину 1 м из горизонтов 0-10, 10-20, 20-30...100 см с последующим проведением анализов вытяжки почвы в агрохимической лаборатории.

Определение влияния капельного орошения на рост, развитие и продуктивность перца сладкого проводилось путем биометрических и фенологических наблюдений на контрольных растениях. Учет прироста побегов, замеры диаметра стеблей, урожая плодов, а также фенологические наблюдения проводились по методикам, изложенным в «Методике полевого опыта» (А.В. Доспехов, 1979 г.).

Путем сравнения прироста побегов, урожайности плодов на ОУ, капельного орошения, на опытном участке с дождеванием (по 124 контрольных растения на каждой капельной линии одинаково-

вого сорта и возраста) определялись оптимальные элементы техники полива и режима орошения при капельном способе полива.

Определение равномерности распределения воды по орошаемому участку проводилось в течение вегетационных поливов измерением расхода капельниц в начале, середине и конце капельных линий, расположенных в начале, середине и конце транзитных трубопроводов.

Производительность труда при эксплуатации системы и установлении технологических и технико-эксплуатационных показателей определялась в процессе поливов методом хронометражных наблюдений.

При проведении полевых исследований на опытных участках соблюдалась одинаковая агротехника во всех вариантах опыта, рекомендуемая для овощных культур Ростовской области. Схема посадки была следующая. Сдвоенные ряды с расположением растений в шахматном порядке, т.е. между рядками 15 см, а между растениями в одном рядке 20 см. Расстояние между сдвоенными рядами составляло 40 см.

В теплице ежегодно осенью проводилось рыхление на глубину 21-25 см. В течение периода вегетации проводится четырех-, пятикратная культивация с одновременной обработкой почвы в рядках.

В результате обработки результатов проведенных опытов первого года исследований было установлено, что при давлении в начале транзитного трубопровода 0,08 МПа расход одной капельницы по всему наблюдаемому участку составлял 1200-1300 см³/час.

Глубина промачивания в точке работы капельницы (максимальная) составила в среднем 48 см, при распространении основной корневой системы на глубину 32 см.

Максимальная ширина контура увлажнения располагалась на глубине 22-25 см и составляла 28-32 см.

В дальнейшем необходимо расширить количество и объем исследуемых показателей с целью уточнения технико-технологических показателей системы капельного орошения закрытого грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голованов А.И., Кузнецов Е.В. Основы капельного орошения. – Краснодар: КГАУ, 1996. – С. 96.

2. Григоров М.С., Попов Р.Ю. Капельное орошение // Актуальные вопросы мелиорации и использования природных и техногенных ландшафтов: сб. науч. тр. / НГМА. – Новочеркасск, 1998. – С. 48-49.

3. Ясониди О.Е. Капельное орошение томатов в теплицах // Экспресс информация. Мелиорация и водное хозяйство. – М.: ЦБНТИ, ММ ВХ СССР, 1984. – Сер. 1 – Вып. 12. – С. 4-10.

УДК 683.63:631.675

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ¹

Е.А. Яковенко, В.О. Косенко
ФГОУ ВПО «НГМА»

В последнее время сахарная свекла является одной из эффективных продовольственных культур, используемых для производства сахара.

Поэтому получение высоких устойчивых урожаев сахарной свеклы является одной из актуальных задач, стоящих перед работниками агропромышленного комплекса. В то же время изучение биологических особенностей этой культуры, ее реакций на целый комплекс внешних факторов показало, что на орошаемых землях Ростовской области имеются благоприятные условия для получения высоких урожаев данной культуры.

Программой наших исследований предусматривалось установление оптимального режима орошения и элементов питания, направленных на получение высоких урожаев сахарной свеклы.

Экспериментальные работы проводились в СПК «Заря» Песчанокского района Ростовской области в 2003-2005 гг. (таблица). Почвенный покров в пределах землепользования представлен предкавказским черноземом тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в слое 0,7 м – 3,41-3,54 %. В пахотном слое почвы содержится фосфора – 41,3 мг/кг, калия – 610 мг/кг, азот нитратный составляет 11,3 мг/кг.

Показатель рН водной вытяжки 7,3-7,5. Грунтовые воды залегают на глубине более 5 м, минерализация их слабая.

¹ – Издается в авторской редакции.

**Урожайность сахарной свеклы в зависимости
от режима орошения (2003-2005 гг.)**

Вариант опыта	Средняя поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
1. Нормативная водообеспеченность	500	2000	4669	47,3	98,7
2. Рациональная водообеспеченность	400	1600	4484	45,9	97,7
3. Низкая водообеспеченность	300	1200	4250	43,7	97,3
4. Без орошения	–	–	3224	20,9	154,3

Для определения режима орошения, обеспечивающего наивысшую продуктивность корнеплодов сахарной свёклы при наименьших расходах воды на единицу урожая, был заложен опыт. Суть проведения полевого опыта сводилась к тому, что на основном (контрольном) варианте сроки проведения поливов назначались при снижении почвенных влагозапасов в расчетном слое 75-80 % от НВ. Поливная норма при этом принималась равной разности между НВ и нижней границей почвенных влагозапасов. В последующих вариантах опыта сроки проведения поливов принимались такие же, как на контроле, а поливные нормы по вариантам 2, 3 снижались на 20, 40 %.

Наблюдения за режимом орошения показали, что для поддержания заданного уровня влажности почвы число поливов по годам менялось. В среднесухом 2004 году потребовалось четыре полива поливной нормой 500 м³/га, в то время как в средние по увлажнению годы (2003-2005) потребовалось 3-5 поливов.

Наилучшие условия для роста и развития растений наблюдались при поддержании влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,7 м – нормативная водообеспеченность. Об этом свидетельствуют следующие показатели: выживаемость – 98 %, средний вес одного корнеплода – 1415 г, площадь листовой поверхности – 11,4 тыс. см², сахаристость – 20 %, а также более высокая урожайность корнеплодов.

В условиях ограничения ресурсов возможен режим орошения с рациональной и низкой водообеспеченностью, такие более жесткие условия снижают прибавку урожая от орошения всего на 3-10 %. Из-

вестно, что суммарное водопотребление сахарной свёклы находится в прямой зависимости от условий влагообеспеченности, и составило при орошении 4250-4669 м³/га. Коэффициент водопотребления изменялся от 97,3-98,7 м³/т. Наибольшие требования к влаге сахарная свекла предъявляла в период образования корнеплода – накопления сахаров. В этот период среднесуточный расход влаги составил 31,5-33,4 м³/га, в зависимости от уровня водообеспеченности.

Изучение влияния доз минеральных удобрений на развитие сахарной свёклы на орошении позволило установить, что более высокая урожайность корнеплодов – 58,4 т/га – была получена при внесении удобрений дозой N₆₀P₉₀K₆₀. Прибавка урожая от внесения удобрений составила: корнеплодов – 11,1 т/га, сахара – 0,8 т/га. Анализируя вышесказанное, хотелось бы отметить, что в условиях орошения применение минеральных удобрений под сахарную свёклу способствует повышению содержания питательных веществ в почве и получению высоких урожаев. Разница в урожае корнеплодов с орошаемым, но неудобренным вариантом составила порядка 20 %.

Вывод: Почвенно-климатические условия Ростовской области позволяют выращивать сахарную свеклу. Однако для получения стабильных урожаев необходимо соблюдать определённые элементы агротехники данной культуры – поддерживать влажность почвы не ниже 80 % НВ (нормативная водообеспеченность) в слое 0,7 м, вносить минеральные удобрения дозой N₁₆₀P₉₀K₆₀ для данных почвенных условий.

УДК 633.18:631.1.016

РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РИСОВОДСТВА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Борешевская
ФГНУ «РосНИИПМ»

В Российской Федерации начало производственного возделывания риса датируется 1913 годом, в Ростовской области – 1949 годом.

До начала 90-х годов посевная площадь риса в России составляла свыше 300 тыс. га, валовой сбор риса-сырца превышал 1,4 млн тонн, урожайность по стране составляла 3,5 тонн с гектара. В Ростовской области под посевами риса было занято 24 тыс. га, и

они обеспечивали валовой сбор риса 82 тыс. тонн. К 2006 году посевные площади под рисом уменьшились до 13 тыс. га, а валовой сбор – до 43,6 тыс. тонн.

Необходимо отметить, что на сегодня Россия производит 1,4 кг/чел. рисовой крупы при минимальной потребности 3,5 кг/чел., а по медицинским нормам рекомендуемое потребление риса должно составлять 6 кг на человека. В настоящий момент импорт риса-сырца составляет 60 % от всего объема потребления, что в розничных ценах соответствует \$550-600 млн.

Рассмотрим фактическое техническое состояние рисовых оросительных систем в Ростовской области.

Рисовые оросительные системы области вводились в эксплуатацию в 50-60 годах, как правило, на засоленных землях, непригодных для сельскохозяйственного использования. В последние годы наблюдается резкое снижение урожайности риса. Вызвано это не только отсутствием гербицидов и минеральных удобрений, а в основном и, в большей степени, низким техническим состоянием водозаборных сооружений и межхозяйственных каналов (Большовского и Дубенцовского), насосных станций (головная плавучая НС с расходом 6,5 л/с Нижне-Манычской ОС в аварийном состоянии, а НС-1 с расходом 22,1 л/с на Манычской ОС требует реконструкции).

Внутрихозяйственная сеть имеет КПД 0,45-0,50, чековые валики и поверхность чеков требуют также реконструкции. Из вышеизложенного следует, что повысить эффективность рисовых оросительных систем Ростовской области можно лишь при улучшении их технического состояния, для чего необходимы денежные вложения на их реконструкцию и техническую переоснащенность.

Значительных денежных средств требуют и работы, связанные с подготовкой рисовых систем к работе (очистка каналов от заиления, планировка чеков, ремонт валиков и т.д.).

Таким образом, перспектива рисосеяния в ближайшие годы будет определяться прежде всего себестоимостью производственной продукции.

При сохранении существующего диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и энергоносители в ближайшие годы в целом по области из сельскохозяйственного использования может быть

выведено 11,3 тыс. га земли, что поставит под угрозу само существование рисовых хозяйств.

Получение высоких и устойчивых урожаев риса во многом зависит от соблюдения правил эксплуатации рисовой оросительной системы, предусматривающей ежегодную капитальную планировку одного поля севооборота; ремонт валиков, их подсыпку и оправку; очистку оросительных и сбросных каналов от наносов; выравнивание поля, снятие бугров, выравнивание борозд и других небольших неровностей; отчистку от сорной растительности каналов; ремонт гидротехнических сооружений и окраску металлических частей. Из-за отсутствия денежных средств эти работы на рисовых оросительных системах зачастую не выполняются.

Оценив современное состояние рисоводства, мы предлагаем: реконструкцию рисовых систем; техническое перевооружение систем (системы телемеханизации, системы автоматического водораспределения, системы управления); проведение водоохраных мероприятий, научное обеспечение.

Создание технически совершенных рисовых систем позволит производить необходимое количество экологически безопасного риса и прекратить импорт некачественной продукции.

УДК 631.587: 633.15

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛИВА НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В.А. Орел

ФГНУ «РосНИИПМ»

В России основным способом полива до настоящего времени остается дождевание. Другие способы полива, такие как капельное, внутрипочвенное, поверхностные, занимают лишь незначительную долю в общем объеме орошаемых площадей. В то же время дороговизна дождевальной техники, большая металлоемкость и высокая стоимость энергоресурсов значительно повышают затраты на орошение и, соответственно, себестоимость сельскохозяйственной продукции, поэтому, на наш взгляд, мы должны уделить больше внимания более дешевым поверхностным способам полива.

Преимущество того или иного способа полива для различных агроклиматических зон устанавливается опытным путем в зависимости от мелиоративного состояния орошаемых земель, биологических особенностей культуры, наличия средств производства, материальных и трудовых ресурсов, экономических показателей возделываемых культур, конъюнктуры рынка и других факторов. Поэтому нами в 2003-2005 годах в условиях ООО «Венцы-Заря» Гулькевичского района Краснодарского края проводились исследования влияния способов полива на рост, развитие и урожайность кукурузы на зерно. Изучали поверхностный способ полива по бороздам, в сравнении с дождеванием дождевальным агрегатом ДДА-100ВХ.

Почвы опытного участка – черноземы типичные малогумусные сверхмощные. Они сформированы на лессовидных тяжелых суглинках. В пахотном слое 0-30 см почвы средне обеспечены легкогидролизуемым азотом от 4,2 до 5,3 мг на 100 г почвы, повышенное содержание подвижных форм фосфора от 3,0 до 3,6 мг на 100 г почвы; содержание калия в почвах повышенное – от 31 до 41 мг на 100 г почвы, рН нейтральное = 6,6-7,0. Мощность гумусового горизонта до 160 см. Распределение перегноя в гумусовом горизонте по всему профилю равномерное. Запасы гумуса в почве 400-500 т/га. В пахотном слое почвы не уплотнены, в слое 0,6 м плотность сложения 1,26 т/м³, в слое 1,0 м – 1,32 т/м³ и скважность соответственно 52,4-50,4 %. Уклоны опытного участка составляют 0,003-0,004. На опытных делянках вносили расчетные дозы удобрений на планируемый урожай зерна 14 т/га.

Изучали пять вариантов по способам полива, и для определения прибавки урожая сравнивали урожайность с вариантом без орошения, в т.ч. вариант 1 – полив дождеванием с порогом увлажнения 80 % НВ в слое 0,6 м (контроль); вариант 2 – полив по бороздам с порогом увлажнения 80 % НВ в слое почвы 1,0 м; вариант 3 – полив по бороздам через ряд с порогом увлажнения 80 % НВ в слое почвы 1,0 м; вариант 4 – полив по бороздам-щелям с порогом увлажнения 80 % НВ в слое 1,0 м; вариант 5 – полив по бороздам-щелям через ряд с порогом увлажнения 80 % НВ в слое 1,0 м и вариант 6 – без орошения.

Наблюдения за ростом и развитием кукурузы показали, что рост растений на орошаемых вариантах отличается незначительно. Более высокие линейный рост и массу сухого вещества растения имели при

поливом дождеванием, однако более высокую урожайность зерна кукурузы имела при поверхностных способах полива (таблица).

Таблица

**Влияние способов полива на урожайность зерна кукурузы,
ООО «Венцы-Заря», 2003-2005 гг.**

Вариант	Урожайность зерна кукурузы, т/га				Отклонения от контроля		Прибавка урожая от орошения, т/га	
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	Среднее	±	%	±	%
1. Полив дождеванием, 80 % НВ в слое 0,6 м (контроль)	10,23	12,51	12,02	11,59	-	-	6,56	130
2. Полив по бороздам, 80 % НВ в слое 1,0 м	12,93	13,93	13,14	13,30	1,71	15	8,27	164
3. Полив по бороздам через ряд, 80 % НВ в слое 1,0 м	10,22	14,54	12,14	12,31	0,71	6	7,28	145
4. Полив по бороздам-щелям, 80 % НВ в слое 1,0 м	13,71	15,14	14,38	14,41	2,82	24	9,38	186
5. Полив по бороздам-щелям через ряд, 80 % НВ в слое 1,0 м	13,58	15,46	14,24	14,42	2,83	24	9,39	187
6. Без орошения	4,57	7,33	3,21	-5,03	-6,56	-57	-	-
НСР _{0,05} , т	0,34	0,45	0,29	-	-	-	-	-

Как показывают данные таблицы, более высокая урожайность зерна кукурузы (14,42 т/га) наблюдалась на варианте 5 при поливе по бороздам-щелям через ряд. При поливе по бороздам урожайность зерна на варианте 2 была так же высокой – 13,30 т/га, однако уступала вариантам 4 и 5 на 1,1 т/га.

При поливе дождеванием урожайность снизилась до 11,59 т/га. Она ниже, чем при всех поверхностных способах полива, но выше, чем на варианте без орошения на 5,42 т/га или на 91 %. Полив по бороздам-щелям позволил получить наибольшую урожайность 14,42 т/га, и прибавка урожая составила 9,39 т/га или 187 %.

Анализ урожайности зерна кукурузы по годам показывает, что в сухом 2003 г. урожайность кукурузы на всех вариантах была ниже по сравнению с более влажным 2004 годом. Так, на контроле урожай-

ность составила в 2003 году 10,23 т/га, а во влажном 2004 году – 12,51 т/га. Прибавка урожая от орошения составила в 2003 году 5,66 т или 124 %, а в более влажном 2004 году снизилась до 5,18 т/га или только 71 %. Такая же закономерность сохраняется на всех других вариантах опыта.

Таким образом, при поливе по бороздам-щелям формируется более высокая урожайность зерна кукурузы, порядка 14-15 т/га. Прибавка урожая от орошения в среднем за два года составила около 9,4 т/га или 186-187 %.

УДК 633.15:631.67:631.8

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЕ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.И. Рычкова

ФГНУ «РосНИИПМ»

Кукуруза известна в России в основном как зерновая культура, возделываемая для получения качественных кормов и переработки на пищевые цели. В последние годы все большее распространение получает подвид – сахарная кукуруза, убираемая в фазу технической спелости при влажности зерна 68-71 %, как ценная овощная культура, широко используемая в перерабатывающей промышленности для консервирования, кормовая, дающая высокопитательный корм. В 100 кг зерна кукурузы содержится 134 к.е., силоса из початков – 40 к.е., стеблей, листьев с початками – 21, тогда как овса – 100 к.е., ячменя – 127 к.е., силоса из стеблей и др. частей подсолнечника – 13,9 к. е.

Сахарная кукуруза является влаголюбивой культурой, поэтому для получения гарантированно высоких урожаев необходимо возделывать ее при орошении. Однако для условий Юга России эта культура является относительно новой и до настоящего времени технология ее возделывания при орошении находится в стадии развития. Поэтому программой наших исследований предусматривалось установление рациональных режима орошения и минерального питания, обеспечивающих получение гарантированно высококачественной урожайности товарных початков.

Разработка и внедрение элементов технологии возделывания сахарной кукурузы проводились в ЗАО «Нива» Веселовского района Ростовской области в 2003-2005 гг. Почвы ЗАО «Нива» представлены черноземами обыкновенными и по механическому составу относятся к тяжелосуглинистым. Содержание в почве гумуса и легкогидролизуемого азота низкое, что составляет в пахотном слое почвы (0-20 см) соответственно 3,7 % и 3,92 мг/100 г, подвижного фосфора повышенное – 4,32 мг/100 г, калия высокое – 53 мг/100 г почвы. Плотность сложения почвы в слое 0-40 см составляет 1,24 т/м³, скважность – 51 %, максимальная гигроскопичность – 11,1 %, наименьшая влагоемкость – 29,7 % от массы сухой почвы. В слое 0-60 см плотность возрастает до 1,28 т/м³, наименьшая влагоемкость – до 28,9 %. Почвы не засолены, грунтовые воды залегают на опытном участке ниже 3 м.

Для определения рационального режима орошения нами был заложен опыт, включающий пять вариантов режима орошения с различным предполивным порогом влажности почвы и глубиной промачивания слоя почвы (табл. 1).

Таблица 1

Элементы режима орошения, в среднем за 2003-2005 гг.

Вариант	Кратность поливов, шт.	Средняя поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Поливной период, дней
1. 80 % НВ в слое 0,6 м (К)	5,0	420	2100	58
2. 80 % НВ в слое 0,4 м	7,3	300	2200	69
3. 65 % НВ до выметывания метелки, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	3,0	510	1540	42
4. 70 % НВ до цветения початков, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	3,3	500	1640	54
5. Без орошения	-	-	-	-

Наблюдения за поливным режимом показали, что на контрольном варианте в среднем за годы исследований кратность поливов составила 5 шт. Наибольшей – 7,3 она была на втором варианте. Для поддержания заданного режима орошения во влажном 2004 году потребовалось провести 6 вегетационных поливов нормой 300 м³/га, в то время как в засушливых 2003 и 2005 годах их количество возросло и составило 9 и 7 поливов. В зависимости от погодных условий конкретного года и заданного режима орошения изменялась продол-

жительность поливного периода. В среднем, на контрольном варианте поливной период составил 58 дней. Наибольшая его продолжительность – 69 дней – отмечена на втором варианте.

Исследования показали, что заданный режим орошения на втором варианте опыта при поддержании влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,4 м на протяжении всей вегетации сахарной кукурузы способствовал лучшему росту и развитию растений, о чем свидетельствовали более высокие показатели выживаемости растений – 98 %, продолжительности вегетационного периода – 77 суток, высоты стебля – 193 см, зеленой массы – 67,5 т/га, абсолютно сухой биомассы – 20,9 т/га и урожайность товарных початков технической спелости (при влажности зерна 71 %) – 23,1 т/га, в т.ч. зерна – 9,99 т/га (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность товарных початков сахарной кукурузы
в зависимости от режима орошения, 2003-2005 гг.**

Вариант	Средняя урожайность, т/га	Отклонение от (К)		Прибавка урожая от орошения, т/га	
		± Δ, т	%	± Δ, т	%
1. 80 % НВ в слое 0,6 м (К)	20,4	-	-	9,6	89
2. 80 % НВ в слое 0,4 м	23,1	+2,7	13	12,3	114
3. 65 % НВ до выметывания метелки, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	15,6	-4,8	24	4,8	44
4. 70 % НВ до цветения початков, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	17,2	-3,2	17	6,4	59
5. Без орошения	10,8	-9,6	47	-	-
НСР _{0,05} , т	1,2-2,1	-	-	-	-

Более жесткие условия увлажнения снижали прибавку урожая от орошения на 30-55 %.

Суммарное водопотребление сахарной кукурузы на орошаемых вариантах в зависимости от условий влагообеспеченности составило 3660-4208 м³/га. Основными составляющими элементами водного баланса являлись оросительная норма – 42-53 % и атмосферные осадки – 35-40 %. Наивысшей величина суммарного водопотребления была на втором варианте и изменялась от 4010 м³/га во влажном 2004 году до 4380 м³/га в засушливом 2003 году. Здесь же отмечено более эффективное использование влаги, где коэффициент водопотребления составил 183 м³/т в сравнении со 195 м³/т на контроле. Критический период роста сахарной кукурузы и наибольшее среднесуточное водопо-

требление (71-78 м³/га) приходится на межфазный период цветения початков – техническая спелость.

Изучение доз и сроков внесения минеральных удобрений при орошении позволило установить, что более высокая урожайность товарных початков сахарной кукурузы – 22,3 т/га, в т.ч. зерна 9,51 т/га, получена при дробном внесении удобрений дозой N₁₇₄P₆₁₊₁₅K₀: фосфорных удобрений 80 % под вспашку (суперфосфат двойной) и 20 % при посеве (аммофос); азотных удобрений 100 % (с учетом внесения азота с аммофосом при посеве) под первую весеннюю культивацию (табл. 3).

Таблица 3

**Урожайность товарных початков сахарной кукурузы
в зависимости от доз удобрений, 2003-2005 гг., т/га**

Вариант	Год			Средняя, т/га	Отклонение от (К)		Прибавка уро- жая от удобре- ний, т/га	
	2003	2004	2005		± Δ, т	%	± Δ, т	%
1. N ₁₇₄ P ₇₆ K ₀ (разовое) (К)	19,1	21,1	20,5	20,2	-	-	5,9	41
2. N ₈₇₊₈₇ P ₇₆ K ₀ (дробное)	19,0	20,7	19,8	19,8	-0,4	2	5,5	38
3. N ₁₇₄ P ₆₁₊₁₅ K ₀ (дробное)	22,1	22,6	22,3	22,3	+2,1	10	8,0	56
4. N ₇₀₊₅₂₊₅₂ P ₆₁₊₁₅ K ₀ (дробное)	20,6	21,6	20,8	21,0	+0,8	4	6,7	47
5. 0,75d NPK (разовое)	16,5	17,5	17,0	17,0	-3,2	16	2,7	19
6. Без удобрений	14,1	14,6	14,3	14,3	-5,9	29	-	-
НСР _{0,05} , т	1,2	0,9	1,1	-	-	-	-	-

Прибавка урожая от удобрений составила: товарных початков 8,0 т/га, в т.ч. зерна – 3,79 т/га или 56 и 66 %.

При изменении сроков внесения удобрений урожайность кукурузы снижается на контроле при разовом внесении на 10 %, а при внесении 0,75d от контроля N₁₃₀P₅₇K₀ – на 16 %.

Таким образом, почвенно-климатические условия Ростовской области отвечают требованиям произрастания сахарной кукурузы. Однако для получения стабильных урожаев необходимо соблюдать определенные элементы технологии возделывания этой культуры – поддержание влажности почвы в слое 0,4 м не ниже 80 % НВ, дробное внесение минеральных удобрений дозой N₁₇₄P₆₁₊₁₅K₀: фосфорных удобрений (суперфосфат двойной) 80 % под вспашку и 20 % при посеве (аммофос), азотных удобрений 100 % под первую весеннюю культивацию (с учетом внесения азота с аммофосом при посеве).

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ

М.И. Рычкова, Г.Т. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ»

Альтернативная система орошаемого земледелия предусматривает компьютерную прикладную программу, с помощью которой можно корректировать режимы сельскохозяйственных культур. В настоящее время несомненный интерес приобрели эмпирические методы расчета водопотребления. Одними из наиболее доступных методов, позволяющих повысить точность оперативного планирования проведения вегетационных поливов, являются биоклиматические методы прогнозирования влагообеспеченности А.М. и С.М. Алпатьевых, Г.К. Льгова, основанные на расчетах суммарного испарения влаги почвой и растениями за определенный период с использованием биоклиматического коэффициента.

Так как биоклиматические коэффициенты носят зональный характер и в условиях Ростовской области для сахарной кукурузы не определены, данный вопрос имеет практическую ценность.

В качестве шкалы времени при расчете биоклиматических коэффициентов суммарного водопотребления (ΣW , мм) сахарной кукурузы, воднобалансовым методом по фазам роста, нами была использована сумма среднесуточных температур воздуха (Σt , °С) за тот же период развития растений с режимом орошения 80 % НВ в слое почвы 0,4 м из отношения:

$$K_i = \Sigma W / \Sigma t,$$

где K_i – биоклиматический коэффициент, вычисленный по сумме среднесуточных температур воздуха.

По полученным экспериментальным данным были рассчитаны биоклиматические коэффициенты сахарной кукурузы по декадам вегетационного периода (табл. 1).

**Биоклиматические коэффициенты
по декадам вегетационного периода**

Фаза роста	Декада роста	По фазам
Всходы – 5 лист	1	0,13
5 лист – выметывание метелки	2, 3, 4, 5	0,28
Выметывание метелки – цветение початков	6	0,30
Цветение початков – техническая спелость	7, 8	0,34

Из табл. 1 видно, что наименьшие численные значения температурных коэффициентов сахарной кукурузы отмечены в фазе «всходы – 5 лист» (0,13 мм/°С), и постепенно возрастая, достигли максимума в период от цветения початков до начала технической спелости. Коэффициент биологической кривой в среднем за вегетацию сахарной кукурузы составил 0,27 мм/°С.

Результаты дальнейших исследований и производственная проверка позволили установить, что биоклиматические коэффициенты более точны при выражении их в связи с суммой температур нарастающим итогом от всходов (рис. 1).

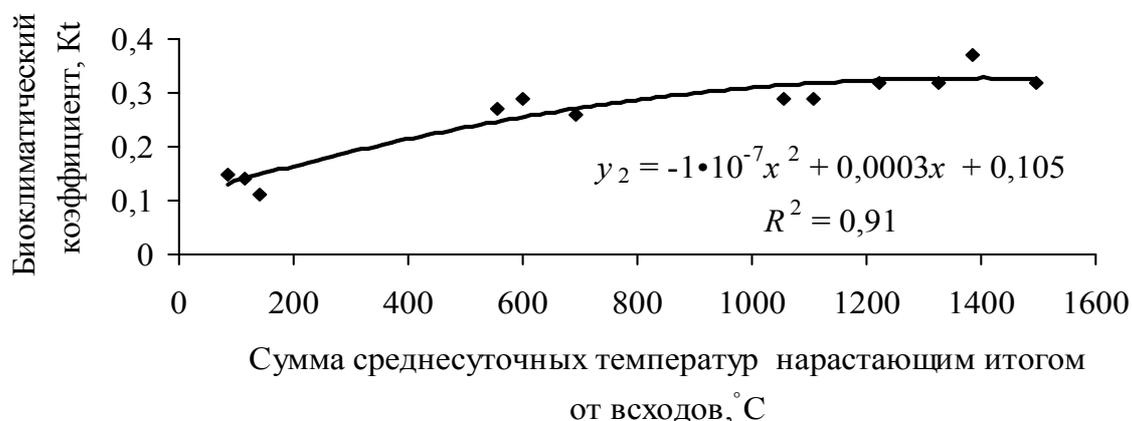


Рис. 1. Биологические кривые водопотребления сахарной кукурузы в связи с суммой среднесуточных температур нарастающим итогом от всходов

Математический анализ динамики биоклиматических коэффициентов с использованием стандартных методов статистики позволил нам представить биологические кривые испарения воды посевами сахарной кукурузы уравнением регрессии вида:

$$y = -1 \cdot 10^{-7} x^2 + 0,0003x + 0,105,$$

где y – величина биоклиматических коэффициентов испарения сахарной кукурузы в период времени, соответствующая x , мм/°С;

x – период развития растений кукурузы, соответствующий сумме накопленных посевами активных температур воздуха, °С от всходов.

Корреляционная связь между изучаемыми факторами и величиной биоклиматических коэффициентов свидетельствует о достаточно высокой достоверности полученной зависимости. Коэффициент детерминации составляет 0,91, что позволяет использовать полученную зависимость на практике.

Определены соответствующие коэффициенты с интервалом в 100 единиц у сахарной кукурузы, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

Биоклиматические коэффициенты в связи с суммой среднесуточных температур воздуха нарастающим итогом от всходов, в среднем за 2003-2005 гг.

Сумма среднесуточных температур воздуха за вегетацию нарастающим итогом от всходов, °С	Биоклиматические коэффициенты
0-100	0,13
100-200	0,15
200-300	0,17
300-400	0,20
400-500	0,22
500-600	0,24
600-700	0,26
700-800	0,27
800-900	0,29
900-1000	0,29
1000-1100	0,30
1100-1200	0,31
1200-1300	0,32
1300-1400	0,32
1400-1500	0,32

Таким образом, с помощью полученных биоклиматических коэффициентов можно с большей точностью корректировать водный режим почвы по метеопараметрам.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ ЛОПАЮЩЕЙСЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ОРОШЕНИЯ

С.А. Самусь, Г.Т. Балакай, Е.О. Самусь

ФГНУ «РосНИИПМ»

В условиях недостаточного увлажнения Ростовской области, когда осадки выпадают в малых количествах и неравномерно в течение всей вегетации, наблюдаются частые засухи в сочетании с высокой температурой, для растений кукурузы лопающейся складываются стрессовые ситуации, не позволяющие получать высокие и качественные урожаи. Поэтому необходимо применять орошение. Высокая эффективность орошения сельскохозяйственных культур зависит от правильного установления сроков и норм полива.

Нами был заложен опыт, включающий в себя 4 варианта (3 варианта с применением орошения и один вариант без применения орошения), который позволил определить влияние влагообеспеченности на водопотребление кукурузы лопающейся, влияние различных режимов орошения на рост, развитие и продуктивность кукурузы лопающейся и установить размеры энергозатрат на производство единицы продукции. Исследования проводились в 2004-2006 годах в ЗАО «Нива» Веселовского района.

На вариантах, где применялось орошение, влажность почвы поддерживалась не ниже заданного порога увлажнения. За все годы проведения исследований заданные режимы орошения были выдержаны, и влажность почвы не опускалась ниже заданного порога.

На варианте без применения орошения влажность почвы имела большую амплитуду колебания и зависела от количества выпадающих осадков. По годам исследований влажность почвы на этом варианте опускалась ниже 60 % НВ, что было близко к влажности завядания.

Величина поливных норм для каждого варианта опыта определялась по методу А.Н. Костякова, учитывая слой увлажнения, плотность сложения почвы и предполивной порог влажности почвы.

Количество поливов, необходимых для поддержания влажности почвы соответственно заданным режимам орошения, разнилось по годам исследований от 1 до 5 (таблица).

Таблица

**Поливной режим кукурузы лопающейся
в ЗАО «Нива», 2004-2006 гг.**

Вариант	Год	Поливная норма, м ³ /га	Кратность поливов, шт.	Оросительная норма, м ³ /га
1. 70 % НВ в слое 0,6 м (К)	среднее	660	2,7	1760
	2004	660	2	1320
	2005	660	3	1980
	2006	660	3	1980
2. 80 % НВ в слое 0,6 м	среднее	460	4	1840
	2004	460	2	920
	2005	460	5	2300
	2006	460	5	2300
3. 70 % до выметывания метелки, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	среднее	560	3,3	1733
	2004	660	1	1120
		460	1	
	2005	660	1	2040
		460	3	
	2006	660	1	2040
460		3		

Проведя учет урожая зерна кукурузы лопающейся при различных режимах орошения, более высокая урожайность по всем годам исследований была получена на варианте 2, где влажность почвы в слое 0,6 м на протяжении всего периода вегетации поддерживалась в пределах 80-100 % НВ. Так, в 2004 году на данном варианте урожайность зерна кукурузы лопающейся составила 3,73 т/га, а в 2005 и 2006 годах она составила 3,82 и 3,78 т/га соответственно. В среднем за 3 года исследований урожайность зерна на данном варианте составила 3,78 т/га.

Наименьшие показатели урожайности зерна кукурузы лопающейся были получены на 4 варианте, где по условиям опыта орошение не применялось. Так, по годам проведения исследований урожайность зерна составила на данном варианте в среднем 2,34 т/га.

На орошаемых вариантах опыта, в среднем по годам исследований, прибавка урожая по сравнению с неорошаемым вариантом составила 1,44 т/га на 2 варианте, 1,29 т/га на 3 варианте, что

в процентном отношении составило 62 и 55 % соответственно. На первом варианте опыта прибавка урожая составила 45 %.

Для определения эффективности орошения была проведена экономическая и энергетическая оценка вариантов режимов орошения. Экономическая оценка приводилась по общепринятым методикам, исходя из сложившихся цен на 2006-2007 годы (1 тонна зерна кукурузы лопающейся стоит 15000 рублей).

На всех вариантах опыта при изучении режимов орошения основные агротехнические мероприятия были одинаковы, различие было только в количестве поливов, величине их норм, а также затратах на транспортировку прибавки урожая основной и побочной продукции.

Анализ экономической эффективности возделывания кукурузы лопающейся показал, что наибольшие затраты складываются на 2 варианте опыта и они составляют 16,80 тыс. руб./га, при снижении нижнего порога влажности до 70 % НВ в слое почвы 0,6 м затраты сокращаются на 1,53 тыс. руб./га, а на варианте без применения орошения затраты были наименьшими и составили 14,06 тыс. руб./га.

Но несмотря на то, что на 2 варианте затраты были наибольшими, все же условный доход от реализации зерна кукурузы лопающейся на этом варианте был наивысшим и составил 39,90 тыс. руб./га. Это можно объяснить тем, что на данном варианте была получена максимальная урожайность зерна кукурузы лопающейся. В совокупности на 2 варианте была получена наибольшая рентабельность – 237 %.

Немного менее рентабельным оказался 3 вариант, где применялся дифференцированный режим орошения (до выметывания метелки влажность не ниже 70 % НВ, а далее не ниже 80 % НВ в слое почвы 0,6 м). Доход от реализации зерна на данном варианте составил 38,24 тыс. руб./га, а рентабельность – 236 %.

Наименьший экономический эффект был получен на варианте, где по условиям опыта орошение не применялось. На данном варианте была получена наименьшая урожайность зерна – 2,34 т/га, а соответственно и наименьший условный доход от реализации зерна кукурузы лопающейся, который составил 21,04 тыс. руб./га. Рентабельность на этом варианте составила всего лишь 150 %.

Валовая энергия урожая основной и побочной продукции кукурузы лопающейся на орошаемых вариантах составила 507,11-563,97 ГДж/га. Затраты совокупной энергии на орошаемых вариан-

тах изменялись от 116,67 ГДж/га на 1 варианте до 120,41 ГДж/га на 3 варианте. Приращение валовой энергии на вариантах с применением орошения находилось в пределах от 390,44 до 443,56 ГДж/га. Коэффициент энергетической эффективности на вариантах, где применялось орошение, колебался в пределах от 3,4 до 3,7.

Наилучшие показатели, характеризующие энергетическую оценку, были получены на 2 варианте, где влажность по условиям опыта не опускалась ниже 80 % НВ в слое почвы 0,6 м. На данном варианте более эффективно и экономно расходовалась энергия.

Таким образом, наиболее выгодно возделывать кукурузу лопающуюся при поддержании влажности почвы на протяжении всей вегетации не ниже 80 % НВ в слое почвы 0,6 м. При этом режиме орошения наиболее эффективно используются как материальные, так и энергетические ресурсы.

УДК 635.652:631.675

НОРМИРОВАНИЕ ВОДОПОТРЕБНОСТИ ФАСОЛИ

Г.А. Сенчуков
ФГОУ ВПО «НГМА»,

М.Г. Сенчукова
ФГНУ «РосНИИПМ»

В повышении жизненного уровня и качества белкового питания человека немаловажное значение имеет фасоль. Она широко используется как продовольственная культура, в том числе в кулинарии и приготовлении консервов. Велико агротехническое значение фасоли не только как азотнакопителя, но и как хорошего предшественника для большинства сельскохозяйственных культур.

Исследования по изучению основных элементов водного баланса орошаемого поля фасоли (сорт Станичная) были проведены в 2003-2006 годах. Для изучения элементов водного баланса был проведен опыт, включающий пять вариантов с различными режимами орошения и один вариант без орошения. На всех вариантах измерялись почвенные влагозапасы, осадки и поливные нормы. Схема опыта была следующая: вариант 1 – поливы проводятся в сроки, когда почвенные влагозапасы в слое 0-60 см достигают 80 % от НВ (нормативный режим

орошения); вариант 2 – поливы проводятся в те же сроки, что и на варианте 1, но поливная норма на 20 % выше; вариант 3 – поливы проводятся в те же сроки, что и на варианте 1, но поливная норма на 20 % ниже; вариант 4 – поливы проводятся в те же сроки, что и на варианте 1, но поливная норма на 40 % ниже; вариант 5 – поливы проводятся один раз в фенологический период цветения-образования бобов с увлажнением почвенного слоя 0-60 см; вариант 6 – без орошения.

Опытный участок располагался в полузасушливой степной зоне на орошаемых землях ООО «Аксайская Нива» Аксайского района Ростовской области. Почвы представляют собой обыкновенные черноземы, слабовыщелоченные, тяжелосуглинистые, среднemocные, сформированные на лессовидных суглинках, мощность которых достигает 9-12 м. Мощность гумусового горизонта составляет 0,7-0,8 м, при общих запасах гумуса в слое 0-40 см – 3,65 %, в слое 0-60 см – 3,13 %. Почвы не засоленные, общее количество растворимых солей в пахотном слое не превышает 0,16 %; реакция почвенной среды – нейтральная, слабощелочная. Почвы участка имеют высокую вододерживающую способность: НВ в слое 0-40 см составляет 28,2 % от массы сухой почвы, в слое 0-60 см – 27,6 % и в слое 0-100 см – 26,7 %. Плотность массы сложения почвы в слое 0-40 см равна 1,18 г/см³ и в слое 0-60 см – 1,22 г/см³, в слое 0-100 см – 1,27 г/см³.

Мелиоративное состояние участка удовлетворительное, грунтовые воды с минерализацией 1,2-2,2 г/л залегают на глубине 5-7 м. Общего азота в пахотном слое содержится 0,22-0,30 %, легкогидролизуемого азота в слое 0-20 см – 52,3 мг/1000 г почвы, подвижного фосфора – 31,0 мг/1000 г почвы, обменного калия – 340 мг/1000 г почвы.

Годы исследований существенно различались по условиям увлажнения и теплообеспеченности. По условиям увлажнения 2003 год близок к «сухому», 2004 год – к «средневлажному», 2005 год – к «среднесухому»; 2006 год в целом за период вегетации фасоли близок к «среднемоноголетнему», однако влагообеспеченность июня и июля близка к «средневлажному», а августа – к «крайнесухому».

В результате полевых исследований получены показатели урожайности и составляющие уравнения водного баланса орошаемого участка. Эти данные по вариантам опыта и годам исследований приведены в таблице.

Урожайность фасоли и составляющие уравнения водного баланса орошаемого участка

Год	Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га	Осадки, мм	Оросительная норма, мм	Почвенные влагозапасы, мм		Суммарное водопотребление, мм
						начальные	конечные	
2003	1	2,60	1,88	161,2	240	281,1	252,1	430,2
	2	2,33	1,61		288		260,7	469,6
	3	2,35	1,63		192		223,4	410,9
	4	2,00	1,28		144		211,3	375,0
	5	1,30	0,58		40		177,1	305,2
	6	0,72	0		0		174,8	267,5
2004	1	2,72	1,54	282,4	160	264,0	266,7	439,7
	2	2,48	1,30		192		272,3	466,1
	3	2,49	1,31		128		256,9	417,5
	4	2,12	0,94		96		250,4	392,0
	5	1,32	0,14		40		243,2	343,2
	6	1,18	0		0		242,6	303,8
2005	1	2,51	1,70	200,4	200	280,5	255,3	425,6
	2	2,24	1,43		240		260,9	460,0
	3	2,28	1,47		160		252,3	388,6
	4	1,88	1,07		120		231,9	369,0
	5	1,26	0,45		40		220,4	300,1
	6	0,81	0		0		199,2	281,7
2006	1	2,70	1,39	242,1	120	327,6	239,9	449,8
	2	2,35	1,04		144		251,2	462,5
	3	2,35	1,04		96		245,7	420,0
	4	2,07	0,76		72		240,9	400,8
	5	1,41	0,10		40		239,6	370,1
	6	1,31	0		0		239,6	330,1

В основе установления математической зависимости вида $\Delta Y = f_1(I_{n,nt})$, где ΔY – разность между урожайностью фасоли на вариантах с орошением и урожайностью на варианте без орошения; $I_{n,nt}$ – оросительные нормы на вариантах опыта, лежит закономерность изменчивости урожайности фасоли в богарных условиях в зависимости от уровня влагообеспеченности года. Понятно, что в условиях влажного года орошение даст сравнительно небольшую прибавку урожайности, в острозасушливом году прибавка может быть весьма существенной. Такая очевидная качественная взаимосвязь позволяет с высокой достоверностью использовать графический метод подбора урав-

нений регрессии на основе поля корреляции. На рис. 1 представлены осредненная кривая взаимосвязи и уравнение регрессии, в которых факторным признаком (X) являются значения оросительных норм в тыс. м³/га, а результативным (Y) – прибавка урожайности фасоли от орошения.

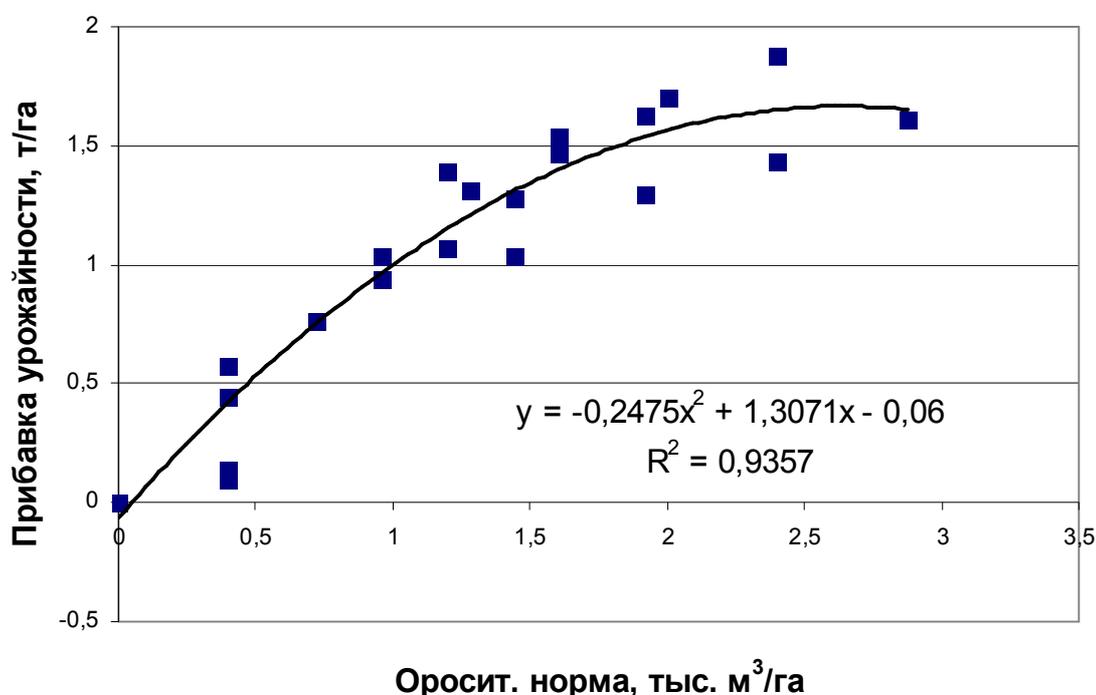


Рис. 1. Зависимость прибавки урожайности от оросительной нормы

Уравнение регрессии представляет параболу второй степени с высоким корреляционным отношением и имеет вид:

$$\Delta Y = -0,2475I_{n,ni}^2 + 1,3071I_{n,ni} - 0,06. \quad (1)$$

В практике орошаемого земледелия при прогнозировании поливных режимов приходится руководствоваться количественными показателями затрат влагозапасов на формирование плановой урожайности сельскохозяйственных культур. Значения этих показателей, в частности для фасоли, можно определить на основе математической зависимости вида $ET = f_2(Y)$, где ET – суммарное водопотребление; Y – урожайность. В общем виде эту зависимость можно представить следующим образом:

$$ET = K \cdot Y^n. \quad (2)$$

Основы этого направления были заложены А.Н. Костяковым, который показатель степени n в формуле (2) приравнял единице, тогда:

$$ET = K \cdot Y, \quad (3)$$

где K – коэффициент водопотребления, $\text{м}^3/\text{т}$ или $\text{мм}/\text{т}$.

Формула (3) – это уравнение прямой, т.е. суммарное водопотребление изменяется прямо пропорционально росту урожайности.

Используя результаты экспериментальных исследований, помещенные в таблице, методом множественной корреляции было установлено уравнение регрессии (рис. 2) следующего вида:

$$ET = 296,3 \cdot Y^{0,3833}. \quad (4)$$

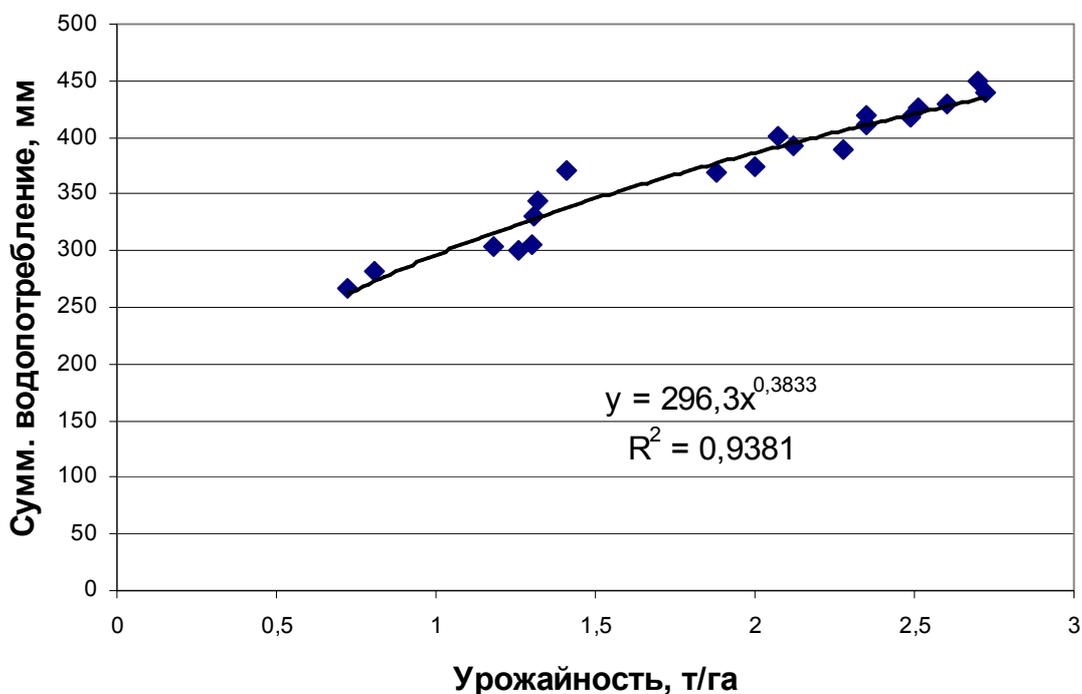


Рис. 2. Зависимость суммарного водопотребления от урожайности

Уравнение (4) предполагает рост суммарного водопотребления при увеличении урожайности фасоли, при этом, поскольку $n=0,3833$, этот рост происходит более замедленно, чем в формуле А.Н. Костякова.

Разработанные математические зависимости, представленные формулами (1) и (4), позволят с высокой достоверностью осуществ-

лять проектирование режимов орошения фасоли с учетом плановой урожайности в различные по тепловлагообеспеченности годы.

УДК 551.579

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В УСЛОВИЯХ АДЫГЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

И.Н. Ильинская, А.М. Каратабан
ФГНУ «РосНИИПМ»

Адыгейская Республика расположена в южной зоне Краснодарского края в условиях полузасушливой зоны. В республике по состоянию на 1.01.2007 г. имеется 25,0 тыс. га орошаемых сельскохозяйственных угодий, в том числе 23,1 тыс. га пашни, 1,7 тыс. га пастбищ и 0,1 тыс. га многолетних насаждений.

Благодаря своему местоположению территория Республики Адыгея получает много тепла. Сумма температур за вегетационный период достигает 3600-4000 °С, продолжительность солнечного сияния 1630-1700 часов. На территории республики за период активной вегетации культурных растений выпадает в среднем 400-430 мм атмосферных осадков при испаряемости 680-700 мм [1].

Рассмотрим более подробно динамику исходных и комплексных показателей гидрометеорологического режима территории республики.

Средняя температура воздуха изменяется от 10,7-11,7 °С в начале и в конце вегетации до 21,8-22,1 °С в июле-августе. В начале апреля температура почвы на глубине 0,3 м уже достигает 12 °С, что способствует получению дружных всходов сельскохозяйственных культур (таблица).

Наибольшее количество осадков выпадает в мае-июне, наименьшее отмечено в апреле и августе и колеблется по месяцам от 53 до 88 мм. Вместе с тем отмечено, что атмосферные осадки выпадают весьма неравномерно, что отражается на продуктивности сельскохозяйственных культур, недополучающих влагу в критические периоды развития.

Таблица

**Среднемноголетние метеорологические показатели и гидрометеорологическая характеристика
вегетационного периода Республики Адыгея**

Показатель	Месяц вегетационного периода							За сезон
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	
Температура воздуха, °С	10,7	16,1	19,3	22,1	21,8	17,2	11,5	17,0
Температура почвы, °С	12,0	20	25	28	26	19	12	20,3
Сумма осадков, мм	53	73	88	70	54	57	58	453
Относительная влажность воздуха, %	68	70	69	67	67	72	78	64,7
Дефицит влажности воздуха, мб	5,4	6,8	8,6	10,5	10,6	6,9	3,8	7,5
Испаряемость, мм	73,4	91,2	109,5	131,8	130,1	89,8	52,8	678,6
Суммарная радиация, ккал/см ²	17,0	20,4	20,8	20,9	14,3	10,9	10,7	114,9
Радиационный баланс, ккал/см ²	9,3	11,5	12,5	13,3	9,7	6,9	3,7	67,0
Продолжительность солнечного сия- ния, ч	180	220	262	281	283	227	185	1638
Коэффициент увлажнения по Н.Н. Иванову	0,72	0,80	0,80	0,53	0,42	0,63	1,09	0,66
Затраты тепла на испарение, ккал/см ²	4,40	5,46	6,56	7,90	7,80	5,38	3,16	40,6
Радиационный индекс сухости	2,10	2,10	1,90	1,68	1,24	1,28	1,17	1,65

Среднесуточная относительная влажность воздуха находилась в пределах 68-78 %, составляя в среднем за год 64,7 %. Средненого-летний дефицит влажности воздуха составляет 7,5 мб с колебаниями в течение вегетационного периода от 3,8 в октябре до 10,5-10,6 мб в июле и августе.

С повышением значений температуры воздуха и снижением его относительной влажности возрастала величина испаряемости (максимально возможного испарения), достигая максимальных значений 130,1-131,8 мм.

Суммарная радиация и радиационный баланс за период вегетации составили соответственно 114,9 и 67 ккал/см², причем максимальные их значения отмечены в мае, июне и июле, что связано с повышенной интенсивностью солнечного излучения и продолжительностью солнечного сияния в этот период. Этой же закономерности подчинялись значения затрат тепла на испарение, варьируя от 3,16-4,40 до 7,8-7,9 ккал/см².

Из комплексных гидрометеорологических показателей нами рассчитаны следующие:

- коэффициент природного увлажнения, равный, по определению Н.Н. Иванова, отношению суммы атмосферных осадков к величине испаряемости [2];

- радиационный индекс сухости, предложенный М.И. Будыко, как отношение радиационного баланса за вегетационный период к затратам тепла на испарение [3].

Анализ полученных результатов расчета показал, что наиболее оптимальное соотношение тепла и влаги в течение вегетации растений отмечается в мае, июне и октябре, где коэффициент увлажнения находится в пределах 0,8-1,63, и неблагоприятным в отношении влагообеспеченности является период с июля по сентябрь (0,42-0,63). Осредненный коэффициент увлажнения за вегетационный период оказался ниже оптимального значения, стремящегося к единице.

Анализ радиационного индекса сухости показывает, что его значения в течение вегетационного периода изменялись от 2,10 в апреле-мае до 1,17-1,24 в августе-октябре, что ниже среднего значения индекса за весь период вегетации (1,65).

Проведенный анализ дает основание охарактеризовать влагообеспеченность рассматриваемой территории за вегетационный пери-

од в целом как среднюю, однако в течение вегетации имеют место периоды дефицита влагообеспеченности, приходящиеся на критические фазы развития сельскохозяйственных культур.

Известно, что в засушливых условиях Северо-Кавказского региона, в частности в Адыгее, орошение остается одним из основных факторов повышения урожайности основных сельскохозяйственных культур и поддержания продуктивности орошаемых земель.

Таким образом установлено, что в условиях полузасушливой зоны, даже в годы с достаточной влагообеспеченностью в целом за вегетационный период требуется регулировать водный режим почвы в течение вегетации, особенно в критические периоды развития растений.

С целью разработки рационального размещения культур в рассматриваемой зоне и их специализации необходимо учитывать показатели природного гидрометеорологического режима территории по региону, предусматривая их корректировку в процессе формирования урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климатологический справочник СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1954. – Вып. 13. – Ч. II. – 325 с.

2. Иванов Н.Н. Об определении величин испаряемости // Изв. ВГО. – Л.: Гидрометеоиздат, 1954. – Т. 86. – № 2. – С. 189-196.

3. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. – Л.: Гидрометеоиздат, 1956. – 255 с.

УДК 631.312:631.432.3

СПОСОБЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ И ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВЫ

Д.В. Ананичев

ФГОУ ВПО «НГМА»,

Е.В. Полуэктов

ФГНУ «РосНИИПМ»

Водопроницаемость – одна из важнейших водно-физических свойств почвы – характеризуется высокой динамичностью. Она во многом определяется, с одной стороны, свойствами почвы (содер-

жание и запасы гумуса, состав поглощенных оснований, гранулометрический состав, количество водопрочных агрегатов, плотность сложения и др.), с другой – регулировать скорость инфильтрации можно с помощью обработки почвы, вносимыми удобрениями и мелиорантами и др.

В исследованиях, проведенных на черноземах обыкновенных слабо- и среднеэродированных тяжелосуглинистых, изучались следующие способы основной обработки: 1 – отвальная вспашка на глубину 27-29 см, 2 – плоскорезная обработка на глубину 27-29 см, 3 – то же плюс мульчирование соломой (2 т/га), 4 – чизельная обработка ПРПВ-5-50 на гл. 27-29 см, 5 – то же плюс мульчирование (2 т/га), 6 – чизельная обработка плюс полосное мульчирование через 3,5 м (2,1 т/га). В опытах возделывалась кукуруза на силос.

Изучаемые способы основной обработки плюс мульчирование соломой оказали определенное влияние на величину водопоглощения (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика водопроницаемости на вариантах опыта,
мм/мин (среднее за три года)**

Вариант опыта	Перед посевом				
	за 1-й час	за 2-й час	за 3-й час	за 4-й час	Среднее
1	1,67	1,23	1,13	1,09	1,28
2	1,97	1,39	1,27	1,14	1,44
3	1,89	1,42	1,37	1,24	1,48
4	2,69	1,87	1,64	1,58	1,95
5	2,56	2,49	2,01	1,91	2,24
6	2,47	2,29	1,85	1,80	2,10
Перед уборкой					
1	1,44	1,11	1,08	1,04	1,17
2	1,38	1,12	1,03	1,01	1,14
3	1,66	1,40	1,21	1,19	1,37
4	1,92	1,65	1,43	1,32	1,58
5	1,09	1,73	1,47	1,20	1,60
6	2,02	1,79	1,52	1,31	1,66

Перед посевом лучшей водопропускной способностью отличались деланки, обработанные чизелем с наклонными рабочими органами («параплау») – 1,92 мм/мин (среднее за 4 часа). Если рассматривать скорость инфильтрации по этой обработке во временном интервале, то максимальная она была в первый час определения, затем наступал резкий спад и уже во второй и третий час эксперимента водо-

проницаемость уменьшилась в 1,4-1,6 раза. По данной обработке, но на вариантах с мульчированием (как сплошное, так и полосное), величина водопроницаемости была на 11-15 % выше, чем без мульчи. Наблюдались так же качественные различия по скорости водопоглощения во времени. На обоих вариантах с мульчированием степень снижения инфильтрации была постепенной и различия между первым и четвертым часами эксперимента не превышали 25 %, в то время как без мульчи они составили 40 %. Подобное явление объясняется стабилизирующим действием мульчи, находящейся, в момент определения водопроницаемости, как на поверхности, так и в верхнем 0-10 см слое почвы, а также меньшей плотностью сложения и большим количеством водопрочных агрегатов.

Самая низкая водопроницаемость была на варианте с отвальной вспашкой – 1,28 мм/мин. Несколько выше данный показатель отмечался после плоскорезной обработки. На последнем мульчирование не внесло существенный вклад в повышении инфильтрации воды в почву.

Столь разная скорость просачивания воды в почву в зависимости от способов основной обработки заставила нас обратиться к методам математической статистики, чтобы наиболее объективно судить о влиянии тех или иных свойств и факторов на водопроницаемость. Она рассматривалась как функция от следующих показателей: плотность сложения 0-30 см слоя, г/см³ (x_1); количество водопрочных агрегатов, % (x_2), количество мульчи кг/га (x_3). Уравнение множественной регрессии имело следующий вид:

$$y = 22,86 - 12,37 \cdot x_1 - 0,17 \cdot x_2 + 0,005 \cdot x_3.$$

Коэффициент множественной корреляции $0,88 \pm 0,1$, то есть связь характеризовалась как очень тесная. Уровень надежности 95 %.

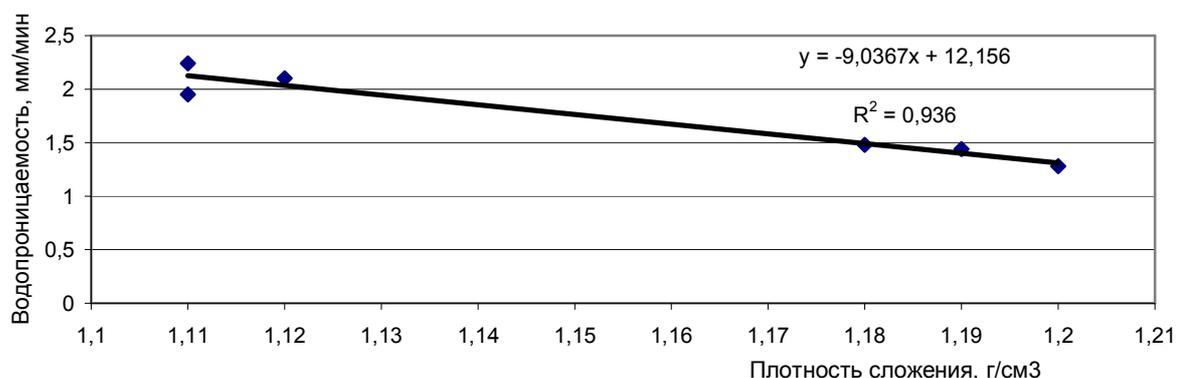
Для оценки доли влияния каждого фактора в отдельности на скорость инфильтрации был проведен анализ парной зависимости (табл. 2).

Парная корреляция между скоростью водопроницаемостью и плотностью сложения характеризуется прямой зависимостью и очень тесной связью ($R^2=0,936$). Несколько меньшая зависимость, но также на уровне тесной связи прослеживается между водопроницаемостью и содержанием водопрочных агрегатов, и количеством мульчи на поверхности почвы, оставшейся после посева.

Зависимость скорости водопроницаемости от физических свойств и мульчирования

Аргумент	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации
Плотность сложения, г/см ³	$y = -9,0367x + 12,156$	0,936
Содержание водопрочных агрегатов, %	$y = -0,0729x^2 + 6,1303x - 126,9$	0,780
Количество мульчи, кг/га	$y = 0,0013x + 1,2718$	0,759

Кривая регрессии между водопроницаемостью и плотностью сложения выражена прямой, не проходящей через начало координат, по смыслу которой при увеличении x снижается значение y (уравнение $y = ax + b$) (рис. 1).



**Рис. 1. Зависимость водопроницаемости почвы
от плотности сложения**

Снижение величины инфильтрации с увеличением плотности сложения подтверждено результатами исследований большинства ученых (В.А. Арнт, 1989, А.Г. Бондарев и др., 1974, П.Т. Брехов и др., 1990, В.Ф. Вальков, 1994, Н.Н. Зезин, 2006, М.И. Комаров, 1988, И.С. Константинов, 1976, В.И. Семковский, 1985 и др.).

Кривая регрессии между водопроницаемостью и количеством водопрочных агрегатов – степенная, по смыслу которой при $x=0$, $y=0$ и при $0 < m < 1$ (рис. 2).

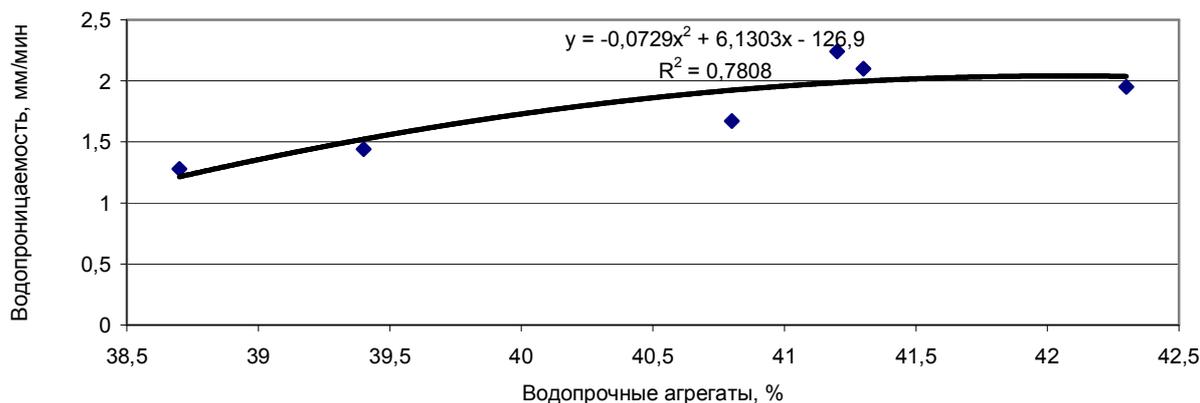


Рис. 2. Зависимость водопроницаемости почвы от количества водопрочных агрегатов

Зависимость между водопроницаемостью и количеством мульчи выражено прямой, не проходящей через начало координат, смысл которой указывает на то, что при увеличении дозы мульчи (x_3) возрастает скорость просачивания воды в почву (y) (рис. 3).

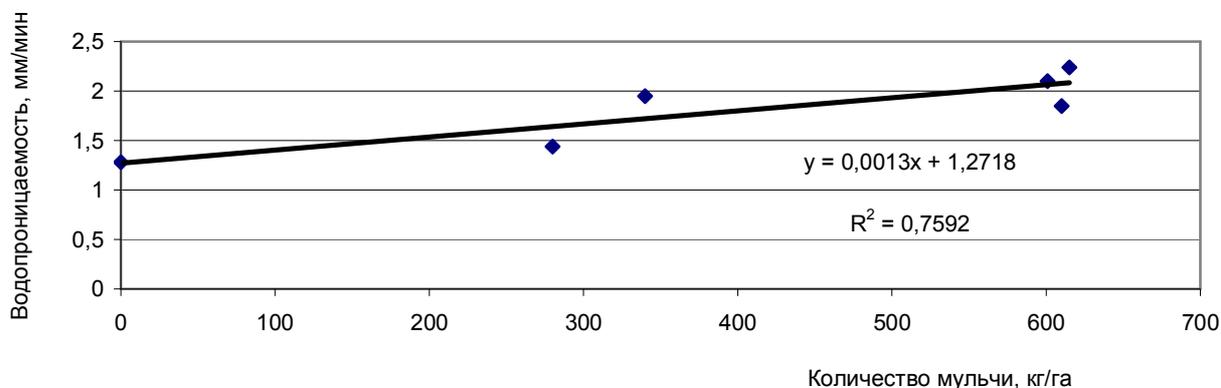


Рис. 3. Зависимость водопроницаемости от количества мульчи на поверхности почвы

Полученные зависимости подтверждают наличие тесной взаимосвязи между важнейшими свойствами почвы, а также влияние на них отдельных факторов (способ обработки и мульчирование). Для склоновых земель это имеет решающее значение, т.к. мероприятия, направленные на улучшение водопроницаемости, резко снижают интенсивность развития эрозионных процессов. Так, во время ливня 18 июня 2005 г. смыв почвы на делянках с отвальной вспашкой соста-

вил 17,3 т/га, по плоскорезной обработке – 9,3, чизельной – 1,8. Мульчирование соломой плоскорезной и чизельной обработок позволило уменьшить смыв почвы в 2,9-3,6 раза.

УДК 631.82.003.12:631.004.14

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ

Л.А. Митяева

ФГНУ «РосНИИПМ»

Во всем мире потребление минеральных удобрений постоянно растет. Обеспечение продовольственной безопасности страны в настоящее время без применения минеральных удобрений и других средств химизации невозможно.

В России вынос питательных веществ из почвы ежегодно в четыре-пять раз превышает поступление их с удобрениями. Без применения удобрений невозможно внедрение высокоинтенсивных технологий, становится проблематичным восстановление кормовой базы животноводства и возделывание современных сортов в растениеводстве. Окупаемость средств, выделенных для реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК», также в значительной степени будет зависеть от уровня использования минеральных удобрений в сельском хозяйстве. В этой связи государственным органам необходимо принять меры, позволяющие устранить диспаритет цен на удобрения и сельскохозяйственную продукцию, разработав механизм поддержки товаропроизводителей в аграрной отрасли [1].

На протяжении длительного времени российские почвы кормили население за счет природных резервов плодородия. Применение удобрений было недостаточным, а на черноземах – мизерным. Но в период с 70-х до начала 90-х гг. прошлого века наблюдалось значительное увеличение внесения минеральных удобрений с целью повышения плодородия почвы и уровня урожайности. В 1973 г. в результате интенсивного наращивания мощностей по выпуску минеральных удобрений СССР вышел на первое место в мире. В результате в 1970 г. сельское хозяйство получило 10,3 млн т минеральных удобрений, а в 1985 г. уже 25,4 млн т [2] (табл. 1, рис. 1).

**Производство и поставки минеральных удобрений в России
(по данным Росстата) за 1970-2010 годы**

Показатель	Год								
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006-2010 (прогноз)
Произведено всего (в пересчете на 100% питательных веществ), млн т	13,1	22,0	24,8	33,2	15,0	9,6	12,2	16,6	-
Поставлено сельскому хозяйству, млн т	10,3	17,2	18,8	25,4	10,4	1,6	1,3	1,5	9,8

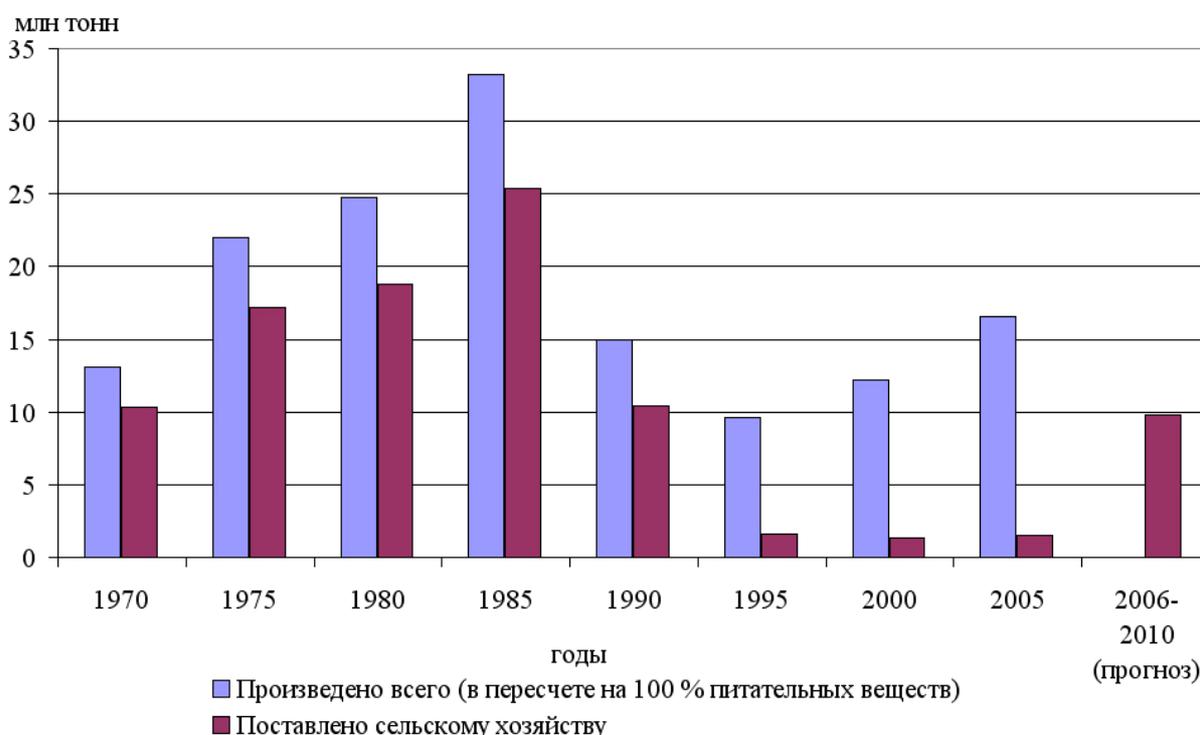


Рис. 1. Динамика производства и потребления минеральных удобрений в сельском хозяйстве РФ

Как видно из рис. 1, за рассматриваемый период потребление минеральных удобрений возросло в 2,5 раза (с 1970 по 1990 годы). Рост поставок минеральных удобрений сельскому хозяйству соответственно опирался на увеличение доз их внесения в расчете на гектар удобряемой площади.

Влияние удобрений на окружающую природную среду зависит от масштабов их внесения и интенсивности процессов вымывания. Излишне внесенные биогенные элементы полностью растениями

не используются, они мигрируют по оврагам и балкам, изменяя экологическую среду. Как и при каких условиях это происходит, каковы проявления этих изменений, насколько они опасны для органического мира – вопросы, возникающие при обсуждении экологических аспектов проблем химизации сельского хозяйства.

Так, расчеты показывают, что водная эрозия способствует выносу большого количества питательных веществ за пределы поля. При валовом содержании в почве азота (N) 0,3 %, фосфора (P_2O_5) 0,15 % и калия (K_2O) 2 %, вынос этих веществ в зависимости от эрозионной опасности изменяется: азота от 30 до 150 кг/га, фосфора от 15 до 75 кг/га и калия от 200 до 1000 кг/га (табл. 2).

Таблица 2

**Вынос питательных веществ в зависимости
от класса эрозионной опасности**

Класс эрозионной опасности	Расчетный смыв почвы поверхностным стоком, т/га	Вынос NPK со смытой почвой, кг/га		
		N	P_2O_5	K_2O
Умеренная	5,1-10,0	30	15	200
Средняя	10,1-30,0	90	45	600
Сильная	30,1-50,0	150	75	1000

В то же время без минеральных удобрений нельзя создать положительного баланса питательных веществ в земледелии. Следовательно, удобрения, применяемые в сельском хозяйстве, должны улучшать круговорот питательных элементов в земледелии. Это способствует не только сохранению, но и улучшению окружающей среды. Все это, несомненно, положительно скажется на количестве и химическом составе получаемой продукции.

С каждым годом объемы внесения минеральных удобрений будут возрастать, поэтому необходимо рассматривать вопросы, связанные со снижением потерь питательных веществ.

В России производят минеральные удобрения почти всех основных видов и марок, известных в мировой практике. Как видно из табл. 1, производство минеральных удобрений в 2005 г. составило 16,6 млн т в действующем веществе (д.в.). Рост производства минеральных удобрений в 2005 г. по сравнению с 1990 г. составил 1,6 млн т. В то же время уровень их потребления в сельском хозяйстве стабилизировался на уровне 1,3-1,5 млн т д.в. Из-за высоких цен

удобрения по приоритетности потребляемых ресурсов у сельхозтоваропроизводителей стоят на 7-м месте наряду с пестицидами и мелиорантами. Финансовые потоки предприятий на этот уровень не доходят, поэтому в России удобряется не более 30 % посевной площади и норма на 1 га не превышает в среднем 20 кг (а в 1985 г. – 112 кг на 1 га пашни). В Великобритании и Вьетнаме этот показатель составляет более 285 кг д.в., в Китае – свыше 255, ФРГ – 228, Республике Беларусь – почти 129, Индии – 98,6.

В настоящее время разработана Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы», главной целью которой является сохранение и рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов, создание условий для увеличения объемов производства высококачественной сельскохозяйственной продукции на основе восстановления и повышения плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения при выполнении комплекса мероприятий. Планируется достигнуть увеличения объемов внесения минеральных и органических удобрений (не менее 10 %) по сравнению с 2002-2005 годами по субъектам Российской Федерации за счет субсидий на приобретение минеральных удобрений. В результате этого потребуется внесение 9,8 млн т минеральных удобрений. Мероприятия Программы предусматривают постепенный рост применения минеральных удобрений исходя из организационно-технических возможностей [3].

Таким образом, анализ показал, что до начала 90-х гг. наблюдалось значительное производство и потребление минеральных удобрений. Максимальный уровень был достигнут в 1985г. – произведено 33,2 млн т., а поставлено сельскому хозяйству 25,4 млн т. К 1995 г. происходит снижение объемов производства и потребления удобрений. А в период 1995-2005 гг. поставка минеральных удобрений сельскому хозяйству стабилизировалась на уровне 1,3-1,5 млн т. По федеральной целевой программе к 2010 г. планируется внесение 9,8 млн т минеральных удобрений. Рациональное применение минеральных удобрений в агроценозах – одно из основных условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур и восстановления плодородия почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лежава И. Рынок удобрений // Агростарт. – 2007. – № 2(9). – С. 24-25.
2. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
3. Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы».

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей по материалам круглого стола и
научно-практического семинара

Выпуск 37

Корректор Е.В. Кулыгина
Компьютерная верстка Е.А. Бабичева

Подписано в печать 05.02.2008. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 10,11. Тираж 300 экз. Заказ 62.

Издательство ООО «Геликон»
Типография ЮРГТУ (НПИ)

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.
Тел., факс (863-52) 5-53-03. E-mail: typography@novoch.ru