

Подписной индекс 83308.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-44573 от 15 апреля 2011 г.

Включен в реферативную базу данных AGRIS

Subscription index 83308.

Certificate of mass media registration
PI № ФС77-44573 from April 15, 2011.

Included in AGRIS abstract database

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 г., ежеквартально

RESEARCH AND PRACTICE JOURNAL

Has been published since 2011, quarterly

Спецвыпуск № 2, 2015

ISSN 2222-9345



Учредитель

ФГБОУ ВПО
«Ставропольский
государственный
аграрный университет»



Founder

FSBEI HPE
«Stavropol
State
Agrarian University»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

ТРУХАЧЕВ В. И. ректор Ставропольского государственного аграрного университета, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор

Редакционная коллегия:

БАНИКОВА Н. В. доктор экономических наук, профессор
БУНЧИКОВ О. Н. доктор экономических наук, профессор
ГАЗАЛОВ В. С. доктор технических наук, профессор
ДЖАНДАРОВА Т. И. доктор биологических наук, профессор
ДЯГТЕРЕВ В. П. доктор биологических наук, профессор
ЕСАУЛКО А. Н. доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ЗЛЫДНЕВ Н. З. доктор сельскохозяйственных наук, профессор
КВОЧКО А. Н. доктор биологических наук, профессор
КОСТЮКОВА Е. И. доктор экономических наук, профессор
КОСТЯЕВ А. И. доктор экономических наук, профессор, академик РАН
КРАСНОВ И. Н. доктор технических наук, профессор
КРЫЛАТЫХ Э. Н. доктор экономических наук, профессор, академик РАН
КУСАКИНА О. Н. доктор экономических наук, профессор
ЛЫСЕНКО И. О. доктор биологических наук, доцент
МАЗЛОВ В. З. доктор экономических наук, профессор
МАЛИЕВ В. Х. доктор технических наук, профессор
МИНАЕВ И. Г. кандидат технических наук, профессор
МОЛОЧНИКОВ В. В. доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
МОРОЗ В. А. доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
МОРОЗОВ В. Ю. (зам. председателя редколлегии) кандидат ветеринарных наук, доцент
НИКИТЕНКО Г. В. доктор технических наук, доцент
ОЖЕРЕДОВА Н. А. доктор ветеринарных наук, доцент
ПЕНЧУКОВ В. М. доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
ПЕТРОВА Л. Н. доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
ПЕТЕНКО А. И. доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ПРОХОРЕНКО П. Н. доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
РУДЕНКО Н. Е. доктор технических наук, профессор
САНИН А. К. директор ИПК «АГРУС»
СКЛЯРОВ И. Ю. доктор экономических наук, профессор
СЫЧЕВ В. Г. доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
ТАРАСОВА С. И. доктор педагогических наук, профессор
ХОХЛОВА Е. В. кандидат педагогических наук, доцент

EDITORIAL BOARD

Chairman of editorial board

TRUKHACHEV V. I. Rector of Stavropol State Agrarian University, Corresponding Member of RAS, Doctor in Agriculture, Doctor in Economics, Professor

Editorial board:

BANNIKOVA N. V. Doctor of Economics, Professor
BUNCHIKOV O. N. Doctor of Economics, Professor
GAZALOV V. S. Doctor of Technical Sciences, Professor
DZHANDAROVA T. I. Doctor of Biology, Professor
DYAGTEREV V. P. Doctor of Biology, Professor
ESAUJKO A. N. Doctor of Agriculture, Professor
ZLYDNEV N. Z. Doctor of Agriculture, Professor
KVOCHKO A. N. Doctor of Biology, Professor
KOSTYUKOVA E. I. Doctor of Economics, Professor
KOSTYAEV A. I. Doctor of Economics, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
KRASNOV I. N. Doctor of Technical Sciences, Professor
KRYLATYKH E. N. Doctor of Economics, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
KUSAKINA O. N. Doctor of Economics, Professor
LYSENKO I. O. Doctor of Biology, Docent
MAZLOEV V. Z. Doctor of Economics, Professor
MALIEV V. H. Doctor of Technical Sciences, Professor
MINAEV I. G. Ph. D. in Technical Sciences, Professor
MOLOCHNIKOV V. V. Doctor of Biology, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
MOROZ V. A. Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
MOROZOV V. Yu. (vice-chairman of editorial board) Ph. D. in Veterinary Sciences, Docent
NIKITENKO G. V. Doctor of Technical Sciences, Docent
OZHEREDOVA N. A. Doctor of Veterinary Sciences, Docent
PENCHUKOV V. M. Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
PETROVA L. N. Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
PETENKO A. I. Doctor of Agriculture, Professor
PROKHORENKO P. N. Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
RUDENKO N. E. Doctor of Technical Sciences, Professor
SANIN A. K. Managing Director of Publishing Center «AGRUS»
SKLYAROV I. Yu. Doctor of Economics, Professor
SYCHYOV V. G. Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences
TARASOVA S. I. Doctor of Pedagogic Sciences, Professor
KHOKHLOVA E. V. Ph. D. in Pedagogic Sciences, Docent

Журнал включен ВАК Минобрнауки РФ в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

СОДЕРЖАНИЕ**CONTENTS**

- Трухачев В. И., Пенчуков В. М.
**СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ СТАВРОПОЛЬЯ
И ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ** 4
Жученко А. А.
**БИОЛОГИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГИЗАЦИЯ,
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭКОНОМИКА
СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ** 9
Хлопянов А. Г., Пенчуков В. М., Есаулко А. Н.,
Шутко А. П., Лысенко И. О.
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ** 14
Цховребов В. С., Фаизова В. И.
ПОЧВЫ И КЛИМАТ СТАВРОПОЛЬЯ 21
Передериева В. М., Власова О. И.
**СЕВООБОРОТ
КАК БИОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО
ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ** 35
Власова О. И., Дорожко Г. Р., Передериева В. М.
**ОСНОВЫ
АДАПТИВНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ** 45
Сычев В. Г., Есаулко А. Н., Агеев В. В.,
Подколзин А. И., Сигида М. С.
**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ
ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ** 53
Дорожко Г. Р., Целовальников В. К., Шутко А. П.
**СИСТЕМА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ,
ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ** 67
Пенчуков В. М.
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР –
ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ,
ОЗИМАЯ ТРИТИКАЛЕ** 73
Сотченко В. С., Багринцева В. Н.
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ 79
Лукомец В. М., Пенчуков В. М., Зайцев Н. И.
**ТЕХНОЛОГИЯ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА** 85
Лукомец В. М., Пенчуков В. М., Тильба В. А.,
Зайцев Н. И., Шабалдас О. Г., Бушнев А. С.
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ** 88
Тильба В. А., Шабалдас О. Г.
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКОГО АЗОТА КАК СРЕДСТВА
БИОЛОГИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ** 96
Полоус Г. П.
**ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И КАЧЕСТВО
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ** 101
- Trukhachev V. I., Penchukov V. M.
**THE FARMING SYSTEMS OF STAVROPOL
TERRITORY AND THEIR IMPROVEMENT**
Zhuchenko A. A.
**BIOLOGIZATION GREENING,
ENERGY EFFICIENCY, ECONOMY
OF MODERN FARMING SYSTEMS**
Hlopyanov A. G., Penchukov V. M., Esaulko A. N.,
Shutko A. P., Lysenko I. O.
**ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF AGRICULTURE
INSTAVROPOL REGION**
Tskhovrebov V. S., Faizova V. I.
SOIL AND CLIMATE STAVROPOL REGION
Perederieva V. M., Vlasova O. I.
**THE CROP ROTATION
AS A BIOLOGICAL TOOL
INTENSIFICATIONAL PROCESSES
IN MODERN AGRICULTURE**
Dorozhko G. R., Vlasova O. I., Perederieva V. M.
**AN ADAPTIVE-DIFFERENTIATED
TILLAGE
SYSTEMS**
Sychev V. G., Esaulko A. N., Ageev V. V.,
Podkolzin A. I., Sigida M. S.
**FEATURES OF APPLICATION OF SYSTEMS
OF FERTILIZERS
FOR AGRICULTURAL CROPS
IN STAVROPOL REGION**
Dorozhko G. R., Tselovalnikov V. K., Shutko A. P.
**THE SYSTEM
OF INTEGRATED CROP
PROTECTION FROM WEEDS,
PESTS AND DISEASES**
Penchukov V. M.
**THE TECHNOLOGICAL BASIS
OF CULTIVATION
OF MAJOR CROPS – WINTER WHEAT,
WINTER BARLEY,
TRITICALE**
Sotchenko V. S., Bagrintseva V. N.
THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF CORN
Lukomets V. M., Penchukov V. M., Zaitsev N. I.
**TECHNOLOGY
OF SUNFLOWER CULTIVATION**
Lukomets V. M., Penchukov V. M., Tilba V. A.,
Zaytsev N. I., Shabaldas O. G., Bushnev A. S.
**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY
OF SOYBEAN CULTIVATION**
Tilba V. A., Shabaldas O. G.
**USE OF BIOLOGICAL NITROGEN
AS TOOLS OF BIOLOGIZATION
FARMING SYSTEMS**
Polous G. P.
**SOIL FERTILITY AND QUALITY
OF WINTER WHEAT GRAIN**

Великдань Н. Т., Таранов С. В., Гребенников В. Г., Желтопузов В. Н., Шипилов И. А. СОВРЕМЕННАЯ СТРАТЕГИЯ АДАПТИВНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОРОШАЕМОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА 109	Velikdan N. T., Taranov S. V., Grebennikov V. G., Zheltopuzov V. N., Shipilov I. A. MODERN STRATEGY OF ADAPTIVE INTENSIFICATION OF IRRIGATED FODDER PRODUCTION
Жукова М. П., Войсковой А. И. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ СИСТЕМА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ 116	Zhukova M. P., Voyskovoy A. I. ORGANIZATIONAL AND LEGAL SYSTEM OF BREEDING AND SEED STAVROPOL REGION
Трухачев В. И., Злыднев Н. З., Злыднева Р. М. ПРОИЗВОДСТВО ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ 120	Trukhachev V. I., Zlydnev N. Z., Zlydneva R. M. ORGANIC FERTILIZER MANUFACTURING
Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Кушч Е. Д., Турун И. П. СОЗДАНИЕ ДОЛГОЛЕТНИХ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ СУХИХ СТЕПЕЙ 132	Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Kushch E. D., Turun I. P. ESTABLISHMENT OF LONG-TERM GRASSLAND ECOSYSTEMS IN THE ZONE OF DRY STEPPES
Ангилеев О. Г., Малиев В. Х. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СТАВРОПОЛЬЕ 137	Angileev O. G., Maliev V. H. MODERN STATE OF MECHANIZATION OF CULTIVATION AND HARVESTING OF MAIN CROPS IN THE STAVROPOL REGION
Раков А. Ю., Сирота М. А. ФИТОМЕЛИОРАЦИЯ – ОСНОВА ОХРАНЫ ПОЧВ, ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БИОЛОГИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА 147	Rakov A. Y., Sirota M. A. VEGETATIVE RECLAMATION IS THE BASIS OF SOIL CONSERVATION, IMPROVE EFFEKTIVNOSTI AND THE BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE
Донцов А. Ф., Есаулко А. Н., Гречишкина Ю. И., Донцов Г. Ф., Голосной Е. В. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ООО ОПХ «ЛУЧ» НОВОСЕЛИЦКОГО РАЙОНА В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ 154	Dontsov A. F., Esaulko A. N., Grechishkina Y. I., Dontsov G. F., Golosnoy E. V. FARMING SYSTEM ANALYSIS OF LLC EXPERIMENTAL FARM «LUCH» OF THE DISTRICT NOVOSELYTSKOE IN THE ARID ZONE OF THE STAVROPOL TERRITORY

УДК 631.58(470.630)

Трухачев В. И., Пенчуков В. М.**Trukhachev V. I., Penchukov V. M.****СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ СТАВРОПОЛЬЯ И ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ****THE FARMING SYSTEMS OF STAVROPOL TERRITORY AND THEIR IMPROVEMENT**

По данным внедрения научно обоснованных систем земледелия Ставрополья, производство сельскохозяйственной продукции увеличилось с 3,35 (1971–1975 гг.) до 7,26 млн т (2006–2010 гг.). Соответственно увеличилась и урожайность основной сельскохозяйственной культуры озимой пшеницы с 1,59 до 3,53 т/га.

Ключевые слова: системный подход, разработка и внедрение основных систем, проблемы АПК Ставрополья.

As a result of the implementation of evidence-based farming systems Stavropol agricultural production has increased from 3.35 (1971-1975gg.) To 7.26 million tonnes (2006-2010.), And yields of major crops of winter wheat, respectively, increased from 1.59 to 3.53 t / ha.

Keywords: a systematic approach, development and implementation of the major, problems of AIC Stavropol.

Трухачев Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, профессор, ректор Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-22-82
E-mail: olastgau@mail.ru

Trukhachev Vladimir Ivanovich – PhD, Doctor of Agricultural Sciences, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, rector of the Stavropol State Agrarian University
Тел.: (8652) 35-22-82
E-mail: olastgau@mail.ru

Пенчуков Виктор Макарович – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 34-58-68
E-mail: olastgau@mail.ru

Penchukov Victor Makarovich – Doctor of Agricultural Sciences, Academician, Professor of the Department of General and reclamation of Agriculture Stavropol State Agrarian University
Тел.: (8652) 34-58-68
E-mail: olastgau@mail.ru

Ставропольский край расположен на юге России в центральной части Предкавказья на северном склоне Большого Кавказа. Территория края занимает 66,2 тыс. км², или 0,4 % территории Российской Федерации.

Территория края представлена разнообразными ландшафтами: полупустыни солончаково-солонцовыми комплексами и песками, обширные степи, лесостепи и т.д. Основной земельный фонд составляют высокопродуктивные почвы чернозёмного и каштанового типов.

Природные условия Ставрополья разнообразны, что проявляется прежде всего в режиме увлажнения. Северо-восточная часть края по режиму увлажнения характеризуется как сухая с гидротермическим коэффициентом 0,3–0,5, а юго-западная – как умеренно-влажная с гидротермическим коэффициентом 1,3–1,5.

Засушливость климата Ставрополья характеризуется большой амплитудой колебания температуры воздуха, недостатком атмосферных осадков и их неравномерным распределением по периодам года, оттепелями в так называемые февральские окна, а также сильными ветрами, усугубляющими дефляцию почвы.

Засухи, которым подвержено более 60 % территории края, засоление почв (более 700 тыс. га), эрозия и дефляция, сложность рельефа и высокая распаханность (более 86 %), различное плодородие основных почв оказывают существенное влияние на растениеводство, кормопроизводство и животноводство (табл. 1). Научное земледелие базируется на хорошо развитом кормопроизводстве и животноводстве.

По данным СНИИСХ, на Ставрополье 1/2 % лет засушливые, из них слабо засушливые – 37,7 %, сильно засушливые – 19,4%, очень засушливые – 7,9 %.

Таким образом, практически каждый второй год в крае засушливый, один раз в пять лет отмечаются сильные засухи, а один раз в десять лет – очень сильные. Засухи могут повторяться и в течение двух-трех лет.

Из таблицы 1 видно, что с учетом зональных особенностей мощность горизонта колеблется от 40 до 125 см, содержание гумуса от 2 до 9 %, запасы гумуса от 125 до 650 т/га, а их бонитетная оценка от 29 до 100 баллов.

Поэтому научно обоснованная система земледелия должна строиться с учетом их специфики и плодородия почвы.

Таблица 1 – Оценка плодородия почв Ставрополья с учетом их зональной специфики

Зона	Название зоны	Гумусовый горизонт, см	Содержание гумуса, %	Запасы гумуса, т/га	Бонитет, балл	Название почвы
1	Крайне засушливая	40	2–2,7	125–175	29	Светло-каштановая
2	Засушливая	55	2,7	175	40	Каштановая
		70	3,3	230	50	Темно-каштановая
		95	3,5	260	60	Южный чернозём
3	Зона неучтойчивого увлажнения	125	4,75–6,4	390–450	85–98	Обыкновенный чернозём
4	Зона достаточного увлажнения	>125	9,0	500–650	100	Тучный чернозём

Успешное возделывание озимой пшеницы на Ставрополье связано с накоплением в оптимальных количествах ко времени посева в пахотном слое почвы >15 мм продуктивной воды (табл. 2).

По данным Б. Л. Гончарова и Л. И. Желнаковой, дружные всходы озимой пшеницы появляются при наличии 15 мм продуктивной воды в пахотном слое.

В крайне засушливой и засушливой зонах только по чистым парам вероятность получить дружные всходы озимой пшеницы составляет 70–87 %, по непаровым предшественникам она не превышает 22–40 %.

Устойчивое и рентабельное ведение сельскохозяйственного производства зависит в основном от эффективного использования всех биологических ресурсов агроценоза поля. Биологизация земледелия требует, прежде всего, высокоинтеллектуального, наукоемкого ведения производства. Этому направлению чуждо упрощенчество в технологиях выращивания культур. Основными факторами адаптивного земледелия, считает академик А. А. Жученко, «является биологизация и экологизация процессов интенсификации, дифференцированное использование природных, биологических, техногенных, трудовых и других ресур-

сов, конструирование экологически устойчивых и высокопродуктивных агроландшафтов и агроэcosystem, повышение продуктивной и средообразующей роли культивируемых видов и сортов растений» [1].

В связи с этим наиболее актуальным является освоение научно обоснованных систем земледелия, которые должны свести к минимуму негативные воздействия и обеспечить стабильное производство качественной продукции агропромышленного комплекса края.

Важным резервом снижения себестоимости производимой продукции является переход от традиционных к низкзатратным ресурсосберегающим технологиям, основанным на применении поверхностных и мелких приемов обработки почвы, в том числе и на прямом посеве, использование комбинированных почвозащитных машин, которые снижают прямые затраты на обработку почвы в 1,8–2,0 раза, расход горюче-смазочных материалов на 1 га обрабатываемой пашни уменьшается в 2–4 раза.

В 1980 году под общей редакцией академика АН СССР А. А. Никонова группа ведущих ученых, руководителей и специалистов лучших хозяйств Ставропольского края издала монографию «Система ведения сельского хозяйства Ставропольского края». Директивными

Таблица 2 – Оптимальная влагообеспеченность перед посевом озимой пшеницы по чистому пару и непаровым предшественникам (по данным Ю. А. Кузыченко)

Зона	Почва	Предшественник	Содержание воды, мм	Вероятность запасов воды, %			
				до 10 мм	11–15 мм	15–20 мм	>20 мм
1	Светло-каштановая	Чистый пар	14,4	30	27	21	27
		Непаровые	6,3	69	6		10
2	Каштановая	Чистый пар	18,5	18	15	23	44
		Непаровые	10,3	51	21	6	22
3	Темно-каштановая	Чистый пар	26,4	–	13	13	74
		Непаровые	12,1	48	12	20	20
4	Чернозём обыкновенный	Чистый пар	24,1	10	20	–	60
		Непаровые	19,3	25	11	–	60
5	Чернозём солонцеватый	Чистый пар	26,5	–	14	–	78
		Непаровые	19,5	–	28	18	45

органами страны эта система была рекомендована в качестве эталона для других регионов. В дальнейшем Ставропольская система обсуждалась на выездной сессии ВАСХНИЛ в г. Волгограде, а методологические и методические подходы системного, комплексного решения проблем АПК были рекомендованы для внедрения в Волгоградской области. В основу Ставропольской системы ведения сельского хозяйства положена система «сухого земледелия» с чистыми удобренными парами. В 1983 году ученые Ставрополя подготовили и издали монографию «Системы земледелия Ставропольского края». За разработку и внедрение научно обоснованной системы земледелия большая группа ученых, руководителей и специалистов сельского хозяйства в 1983 году была удостоена первой премии Совета Министров СССР. Позднее, в 1984 году, эта премия была присуждена и за разработку и внедрение научно обоснованной системы кормопроизводства.

В дальнейшем были разработаны районные системы ведения сельского хозяйства – Ипатовская, Кировская, Шпаковская, Георгиевская и другие [2, 3, 4, 5, 6]. Для Шпаковской системы специалисты отработали механизм контроля за соблюдением отдельных элементов системы.

До внедрения системы сухого земледелия средняя статистическая ежегодная гибель озимых составляла около 350 тыс. га, на такой же площади приходилось подсевать другие культуры. В исключительно засушливые годы для сохранения от гибели животных завозилось до 1 млн т соломы из других регионов страны (Курганской, Омской, Оренбургской областей).

По данным агрономической науки края, исключительная роль в получении стабильных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур принадлежит научно обоснованной структуре посевных площадей, организации территории и системе севооборотов в хозяйстве. Система севооборотов хозяйства должна быть почвозащитной, а основная сельскохозяйственная культура – озимая пшеница – размещаться по лучшим предшественникам.

Важным резервом увеличения производства зерна и повышения экономической эффективности является постепенная замена повторно-размещения озимой пшеницы (свыше 600 тыс. га) более эффективными коммерческими культурами при неукоснительном соблюдении плодосмена.

В 2005 году в свет вышла монография «Основы систем земледелия Ставрополя» [7], в которой приведены сведения об истории развития систем земледелия, дифференциации территории Ставрополя на агропочвенные зоны, дана характеристика почвенному покрову, рассмотрена научно обоснованная структура посевных площадей, севообороты, влаго-, энергосберегающие технологии обработки почвы, системы удобрения, интегрированной защиты растений, семеноводства и др.

В 2011 году издана книга «Системы земледелия Ставрополя» [8] с уточненными сведениями. В ней уже на современном и перспективном уровнях рассмотрены основные положения систем земледелия края с учетом биологизации, влаго- и энергосбережения, экологизации. Внедрение в сельскохозяйственную практику передовых научных достижений, изложенных в системах, позволяет рационально вести расширенное воспроизводство АПК края, сохранять и повышать плодородие почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Ставропольского края.

О высокой экономической эффективности внедрения научно обоснованной системы земледелия свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3, где видно, что до внедрения научно обоснованной системы «сухого земледелия» валовое производство зерна не превышало 3,35 млн т при средней урожайности 1,6 т/га. В период внедрения она достигла 3,63 млн т, а урожайность повысилась до 1,85 т/га. После внедрения системы (1981–1985 гг.) она достигла 3,78 млн т при средней урожайности 1,95 т/га, а в 1986–1990 годы соответственно достигла 5,09 млн т и 2,63 т/га.

В годы реформирования (1991–2000 гг.) валовое производство и урожайность значительно снизились. В годы стабилизации, когда научно обоснованные системы земледелия были наиболее полно освоены, производство зерна достигло рекордного уровня 7,3 млн т с урожайностью 3,3 т/га.

Аналогичным образом изменялось производство основной сельскохозяйственной культуры Ставрополя – озимой пшеницы (до внедрения системы валовое производство не превышало 2,34 млн т при средней урожайности 1,59 т/га, а в годы стабилизации (2006–2010 гг. и 2011–2014 гг.) оно соответственно достигло 5,63 и 5,86 млн т при средней урожайности 3,32 и 3,53 т/га.

Однако земледелие Ставрополя, особенно в последние десять лет, ведется с дефицитом гумуса и основных элементов почвенного плодородия. То есть плодородие почвы заимствуется у последующих поколений.

Ведение земледелия на научных основах возможно при оптимальном развитии животноводства и кормопроизводства. Кормовые культуры относятся, как правило, к хорошим предшественникам, в особенности бобовые многолетние травы, обогащающие почву органическим веществом и за счет азотфиксации биологически активным азотом. Постепенно следует отказаться от повторного возделывания озимой пшеницы (около 600 тыс. га) и неукоснительно соблюдать плодосмен. Для повышения плодородия почвы необходимо оптимизировать площади под зернобобовыми культурами и чистыми парами.

Площади под зернобобовыми культурами должны быть увеличены в 2,5–3 раза, а площади под чистыми парами в зонах неустойчивого и достаточного увлажнения заменены занятыми и сидеральными парами. Особенно боль-

Таблица 3 – Влияние системы «сухого земледелия» на производство зерна в Ставропольском крае

Показатели	До внедрения системы 1971–1975 гг.	В период внедрения системы 1976–1980 гг.	После внедрения		В годы реформирования		В годы стабилизации		
			1981–1985 гг.	1986–1990 гг.	1991–1995 гг.	1996–2000 гг.	2001–2005 гг.	2006–2010 гг.	2011–2014 гг.
Площадь чистых паров, тыс. га	278,2	488,0	646,5	655,9	611,2	715,1	834,7	791,5	779,9
Площадь посева зерновых культур, млн га	2,09	1,96	1,94	1,94	1,76	1,72	1,92	2,18	2,21
Валовый сбор зерна, млн т	3,35	3,63	3,78	5,09	4,63	3,51	5,7	7,26	7,30
Урожайность, т/га	1,6	1,85	1,95	2,63	2,63	2,04	2,9	3,3	3,28
Посевная площадь оз. пшеницы, млн га	1,47	1,47	1,38	1,26	1,17	1,18	1,35	1,66	1,68
Размещение оз. пшеницы по чистому пару, %	13,3	33,2	46,8	52,1	52,2	60,6	56,0	46,9	46,0
Валовый сбор зерна оз. пшеницы, млн т	2,34	2,92	2,78	3,51	3,27	2,67	4,36	5,86	5,63
Урожайность оз. пшеницы, т/га	1,59	1,99	2,02	2,79	2,79	2,27	3,22	3,53	3,32

шое значение в повышении плодородия почвы имеют сидеральные пары. В зоне достаточного увлажнения обязательно применение пожнивных и поукосных посевов. Они перспективны и в зоне неустойчивого увлажнения. Чистые почвозащитные пары в крайне засушливой и засушливой зонах должны применяться на площади не более 600 тыс. га.

В повышении плодородия почвы исключительно велика роль животноводства – без производства и применения в оптимальных дозах органических удобрений положительной динамики в балансе органического вещества в почвах не произойдет.

Следует пересмотреть отношение к пожнивным остаткам и соломе как основному органическому удобрению в настоящее время.

Солома – основное органическое удобрение во всех зонах Ставрополья.

Внедряя научно обоснованные системы земледелия, мы должны отказаться от принципа «чем больше, тем лучше».

Мировая практика США, Канады и европейских стран, считающих каждую копейку, экономически обосновывают стоимость каждого килограмма продукции, и чаще всего максимальная урожайность экономически не выгодна.

Так, колхоз «Победа» Красногвардейского района по сравнению с АО «Добровольное» Ипатовского района получил на 1 т зерна с каждого гектара больше, но экономическая эффективность в АО «Добровольное» выше.

В разработанных системах основной упор делается на сохранение и повышение плодородия почв.

В крайне засушливой зоне, где культивируются севообороты с короткой ротацией, основным источником пополнения органического вещества почвы является измельченная и запаханная солома. С целью более эффективного использования минеральные удобрения необходимо применять точно. Обработка почвы должна быть почвозащитной.

В условиях засушливой зоны севообороты включают, как правило, одно поле чистого почвозащитного пара, зернобобовую культуру, подсолнечник и другие культуры. Севооборот должен быть минимум 8-польным.

В зонах неустойчивого и достаточного увлажнения края должны быть 8–9-польные севообороты, чтобы посева в засушливой зоне такой ценной технической культуры, как подсолнечник, возвращались на прежнее место через 7–8 лет. Это обеспечит его выращивание в более благоприятных фитосанитарных условиях. Внедрение научно обоснованных севооборотов является мощным фактором повышения плодородия почвы. С этой целью надо культивировать одно поле, занятое зернобобовыми культурами, одно поле в виде занятого пара (эспарцет на сено, горохо-овсяная смеси и т.д.). Введение этих культур необходимо для повышения плодородия почвы и снижения фитосанитарной напряженности. В севооборотах этой зоны не должно

быть чистых паров, их следует заменить занятыми или сидеральными. Здесь следует широко применять пожнивные и поукосные посевы, обогащающие плодородие почвы.

Внедрение и организация внутрихозяйственного семеноводства высокопродуктивных, экономически выгодных культур и сортов позволяет вести производство рентабельно.

Литература:

1. Жученко А. А. Ресурсный потенциал зерна в России (теория и практика) : монография. М. : изд-во «Агрорус», 2004. 1112 с.
2. Система ведения сельского хозяйства в Ставропольском крае. Ставрополь : Агрус, 2004.
3. Ипатовская система земледелия сельского хозяйства Ставропольского края. Ставрополь, 1980, 1984.
4. Кировская система земледелия сельского хозяйства Ставропольского края. Ставрополь, 1984.
5. Шпаковская система земледелия сельского хозяйства Ставропольского края. Ставрополь, 1985.
6. Георгиевская система земледелия сельского хозяйства Ставропольского края. Ставрополь, 1985.
7. Основы систем земледелия Ставрополя. Ставрополь : АГРУС, 2005.
8. Системы земледелия Ставрополя. Ставрополь : АГРУС, 2011.

Современное земледелие должно быть высококоразвитым, интенсивным, устойчивым, почвозащитным, адаптивным, агроландшафтным, экономически выгодным, обеспечивающим получение высоких, стабильных и качественных урожаев при экономном использовании ресурсов и расширенном воспроизводстве плодородия почвы в многоукладных хозяйствах в условиях рынка.

References:

1. Zhuchenko, A. A. The resource potential of grain in Russia (theory and practice): monograph. / A. A. Zhuchenko. M. : Publishing house «Agrorus», 2004. 1112.
2. The system of agriculture in the Stavropol Territory "ed. Stavropol : AGRUS, 2004.
3. Ipatovsk farming system of agriculture in Stavropol Krai, 1980. 1984.
4. The system of agriculture Kirov of agriculture Stavropol Krai. Stavropol, 1984.
5. Shpakovskaya farming system of agriculture Stavropol Krai. Stavropol, 1985.
6. George farming system of agriculture Stavropol Krai. Stavropol, 1985.
7. The main farming systems in Stavropol. Stavropol : AGRUS, 2005.
8. Systems of Agriculture of Stavropol. Stavropol : AGRUS, 2011.

УДК 631.58:57:574:631.1

Жученко А. А.

Zhuchenko A. A.

**БИОЛОГИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГИЗАЦИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ЭКОНОМИКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ****BIOLOGIZATION GREENING, ENERGY EFFICIENCY,
ECONOMY OF MODERN FARMING SYSTEMS**

Дано обоснование того, что в условиях рыночных отношений низкокзатратность и конкурентоспособность сельскохозяйственного производства характеризуют и степень его адаптивности в плане минимализации затрат невозполнимых ресурсов за счет экологизации и биологизации интенсификационных процессов (подбора культур, сортов и технологий, наиболее адаптивных к местным условиям, повышения почвоулучшающей, фитосанитарной роли севооборотов, оптимизации соотношения между кормопроизводством и структурой животноводства и т. д.).

Ключевые слова: биологизация, сохранение экологии, энергоресурсосбережение, экономика современных систем земледелия.

In the low-cost market conditions and konkuret-nosposobnost agricultural production and characterize the degree of its adaptability in terms of minimizing the cost of non-renewable resources at the expense of ecological and biological function of intensification processes (selection of crop varieties and technologies, the most adaptive to local conditions, increasing pochvouluchshayuschey, phytosanitary role of crop rotation, the optimization of the between the feed and the structure of livestock, etc.).

Keywords: biologization, saving the environment, energy and resource saving, the economy of modern farming systems.

Жученко Александр Александрович – доктор биологических наук, академик РАН, профессор

Zhuchenko A. A. – Sc.D., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences

Важно подчеркнуть, что с ухудшением почвенно-климатических и погодных условий энергетическая «цена» фотосинтетических ассимилятов, в том числе биологически ценных компонентов в урожае агроэкосистем, возрастает, а отдача на каждую дополнительную единицу техногенных затрат снижается. Например, в засушливых зонах России прибавка урожая озимой пшеницы за счет применения минеральных удобрений в 2–3 раза ниже, чем при достаточной водообеспеченности (Константинов, 1978). Сравнительно высокая ресурсоемкость отечественного АПК связана не только с неблагоприятными почвенно-климатическими и погодными условиями во многих земледельческих зонах страны, но и с вынужденным использованием скороспелых (и обычно менее урожайных) культур и сортов, а также необходимостью транспортировки сельскохозяйственной продукции в промышленные центры Сибири и Севера. Однако эти и другие дополнительные затраты в АПК являются хотя и важной, но лишь одной из причин того, что в 1991 году на 1 га пашни и многолетних насаждений в Рос-

сии было израсходовано 274 кг условных единиц топлива, т. е. в 2,4 и 3,3 раза больше, чем соответственно в США и Канаде [1]. Главная причина высокзатратности отечественного АПК в его «всепроницающей» неадаптивности.

В неблагоприятных условиях внешней среды особенно важно учитывать разнообразную биоэнергетическую производительность различных сельскохозяйственных культур, поскольку коэффициент энергетической эффективности ($K_{ээ}$ – отношение энергии урожая к антропогенной энергии, затраченной на выращивание и уборку культуры) для большинства зерновых и фуражных культур варьирует от 1,6 до 4,7 (Ramage, 1979). Если для производства 1 г белка (что соответствует 5,2 пищевым калориям) при выращивании сои обычно затрачивается 8,2 калории невозполнимой энергии, то кукурузы – 14,5, а риса – 40 (Pimentel, 1981).

Повышение потенциальной продуктивности агроценозов и их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам, так же как увеличение продукционных и средообразующих (в том числе средозащитных) функций агроэкосистем, – две относительно самостоятельные

задачи, нередко вступающие в противоречие друг с другом. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что сорта и агроценозы с высокой потенциальной продуктивностью обычно оказываются более чувствительными к абиотическим и биотическим стрессам, а широкое использование высокоурожайных пропашных культур и интенсивных технологий нередко усиливает водную и ветровую эрозии почвы. В то же время между компонентами потенциальной продуктивности и экологической устойчивости растений, продуктивными и средообразующими функциями агроэкосистем имеется и положительная взаимосвязь.

Повышение устойчивости агроэкосистем к нерегулируемым абиотическим и биотическим стрессам важно и потому, что возможности технологической оптимизации факторов внешней среды даже в интенсивных агроэкосистемах весьма ограничены, а по ряду параметров исчерпаны или исключены вовсе. Поэтому обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая сельскохозяйственных культур связано с повышением экологической устойчивости самих культивируемых видов за счет селекции и агротехники, подбора культур и сортов – взаимострахователей, их адаптивного макро-, мезо- и микрорайонирования, увеличения видового и сортового разнообразия агроэкосистем, использования адаптивной и гибкой структуры посевных площадей, конструирования экологически устойчивых агроландшафтов и т. д.

В соответствии со стратегией адаптивной интенсификации взаимосвязь между высокой продуктивностью и устойчивостью сельскохозяйственного производства, его низкокзатратностью, экологической безопасностью и рентабельностью базируется на качественно новых принципах рационального ведения сельского хозяйства и природопользования.

В основе экономической эффективности сельскохозяйственного производства и его адаптивности лежит дифференцированное использование неравномерно распределенных во времени и пространстве лимитирующих величину и качество урожая природных факторов.

Формирование цен на сельскохозяйственную продукцию с учетом дифференциальной земельной ренты, а также спроса и предложения, хотя и имеет серьезные ограничения, создает все же равные экономические предпосылки хозяйствования, что позволяет объективно оценивать эффективность производства различных видов сельскохозяйственной продукции в разных природных зонах (с учетом различий в естественном плодородии почв, месторасположения и топографии земельных участков, ограниченности площади «лучших» и «средних» земель для той или иной культуры и т. д.). Важнейшим условием использования дифференциальной земельной ренты при этом становится не только возделывание в каждом регионе, районе и хозяйстве именно тех культур и сортов, которые наиболее приспособлены к

местным почвенно-климатическим и погодным условиям, но и более тщательный учет дополнительных, затрат, связанных с удаленностью хозяйства от рынка, применением новой техники, удобрений, пестицидов и т.д. Поскольку более выгодным оказывается экономически более выгодным возделывать на «лучших» для нее землях, то макро-, мезо- и микрорайонирование территории, внутрихозяйственное землеустройство и специализация хозяйств становятся более адаптивными и агроэкологически обоснованными. Одновременно становятся экономически «невыгодными» эрозия почв, обезличенные и безвозвратные капитальные вложения в мелиорацию земель и т.д. Таким образом, переход к адаптивной системе ведения сельского хозяйства, формирование цен на сельскохозяйственную продукцию и экономическая заинтересованность земледельца в реализации не только дифференции I, но и дифференции II оказываются взаимосвязанными.

Очевидно, что государственный протекционизм и искусственное ценообразование, являясь важными рычагами экономической поддержки земледельцев, экспорта, ценового перераспределения доходов, регулирования потребительского спроса и предложения, формирования межотраслевых связей как в условиях рыночной, так и плановой экономики затуманивают многие аспекты неадаптивности в системе сельскохозяйственного производства не только на уровне отдельных стран, но и всего мирового сообщества. В этой связи дотационный механизм в системе ценообразования все в большей мере должен использоваться для стимулирования адаптивных тенденций в развитии сельского хозяйства, связанных с устойчивым ростом его продуктивности, ресурсоэкономичности и природоохранности на основе более полной реализации дифференциальной земельной ренты (дифференции I и дифференции II).

Можно оспаривать утверждение, что разлад человека с природой начинается с сельского хозяйства (имея в виду «вклад» промышленности и транспорта в разрушение биосферы), однако нельзя не признать, что всевозрастающие масштабы эрозии почвы, опустынивания и заболачивания, уменьшения видового разнообразия фауны и флоры, унификации агроландшафтов, загрязнения окружающей среды нитратами, пестицидами и тяжелыми металлами, истощения природных ресурсов напрямую связаны именно с сельскохозяйственной деятельностью на площади 4,7 млрд га, составляющих свыше 30 % суши Земли. Причем сельскохозяйственные угодья занимают в Европе более 56 % всей территории, а в Центральной Европе их доля еще выше.

Тот факт, что проблема обеспечения населения планеты продуктами питания в последние десятилетия становится все более острой, лишь частично можно объяснить демографическим «взрывом». Ее истинные причины связаны

с социально-экономическими, политическими, экологическими и ресурсоэнергетическими противоречиями в современном мире. Однако немалую роль в этом играет и химико-техногенная стратегия интенсификации сельского хозяйства, базирующаяся на всевозрастающем использовании невозполнимых ресурсов. Известно, что за фасадом «процветающего» сельского хозяйства индустриально развитых стран, достигших избытка в производстве сельскохозяйственной продукции, лежат острые экологические, ресурсоэнергетические, социальные и политические проблемы. Считается, например, общепризнанным, что увеличение сельскохозяйственного производства в США и странах Западной Европы на основе экспоненциального роста затрат антропогенной энергии может продолжаться лишь до тех пор, пока поддерживается поступление дешевой энергии извне. А это, в свою очередь, означает, что повышение продуктивности сельского хозяйства за счет преимущественно техногенной его интенсификации будет оставаться в обозримом будущем достоянием лишь «избранных» стран.

Несмотря на утверждение о якобы экологической и пищевой безопасности большинства синтетических пестицидов, реальность опасности их широкого применения очевидна. Об этом, в частности, свидетельствуют снижение видового разнообразия фауны и флоры в интенсивных агроландшафтах (их биотическое опустынивание), испарение и перенос пестицидов на большие расстояния, загрязнение ими грунтовых и дождевых вод. В результате интенсивной химизации земледелия в биосфере накапливаются и циркулируют биологически активные вещества, не свойственные природной среде и являющиеся источником хронической интоксикации и антропогенного загрязнения. Поскольку кумулятивные и синергетические эффекты действия пестицидов и компонентов их распада обычно непредсказуемы, то даже самые вредные из них оказываются под запретом лишь спустя десятки лет после широкого применения (к числу таковых относятся ДДТ, ГХЛ, дихлорэтан, нитрофен, квинтозен и др.).

Широкое применение пестицидов значительно усиливает давление естественного отбора (причем движущего) среди громадного генетического разнообразия паразитирующих видов, что значительно ускоряет появление резистентных и, как правило, более вредоносных форм. Причем образование устойчивых популяций вредных насекомых и мелких животных, более агрессивных и вирулентных рас патогенов происходит довольно быстро. Так, в экспериментах на тлях показано, что при интенсивном отборе, связанном с переходом к новому хозяину, достаточно 10–20 поколений для образования новых форм видового ранга [1]. Устойчивость популяций комнатных мух и москитов к ДДТ достигается за два года (Brown, 1958). Аналогичные результаты получены и для некоторых видов сорных растений, которые всего лишь за

несколько поколений оказываются нечувствительными к гербицидам. Хотя темпы появления новых рас фитопатогенных грибов специфичны для каждого возбудителя, широкое применение однотипных пестицидов и распространение сортов с вертикальной устойчивостью обычно в сравнительно короткие сроки изменяют генотипическую структуру популяций патогена, создавая предпосылки для возникновения эпифитотии. Известна, например, способность быстрого приспособления к медному купоросу возбудителей парши яблони, фитофтороза картофеля и др. Именно под давлением отбора, индуцируемого применением однотипных пестицидов и агротехники, а также использованием устойчивых сортов, многие из относительно безвредных насекомых, возбудителей болезней и сорняков стали крайне опасными для сельскохозяйственных культур. В последние годы все большее внимание ученых привлекают так называемые ятроганные болезни (Griffits, 1981), связанные с воздействием пестицидов на сельскохозяйственные растения или агроэкосистему в целом. Так, по данным Г. В. Пыжикова (1986), применение симазина усиливало развитие ржавчины кукурузы и пшеницы, а обработки посевов сои фунгицидом беномил вызвали массовое развитие *Alternaria alternate*. Более того, поражение растений одним возбудителем нередко повышает болезнетворную активность других фитопатогенных грибов. Аналогичный синергетический эффект вирулентности отмечен для септориоза при сопутствующем поражении растений бурой ржавчиной.

Несмотря на то что механизмы быстрой наследственной перестройки генома вредных организмов, изменения генетической структуры их популяций, а также побочных эффектов действия пестицидов остаются пока до конца не выясненными, негативные последствия «пестицидного бумеранга» очевидны. Если в 1948 году в США при использовании 2000 т пестицидов потери урожая оценивали в 17 %, то 30 лет спустя количество применяемых пестицидов возросло до 24000 т, а потери урожая достигли 30 %. За этот же период широкое распространение здесь получили десятки видов пестицидоустойчивых сорняков, вредителей и болезней, а темпы роста затрат на пестициды в 4–5 и более раз опережают темпы прироста сельскохозяйственной продукции.

Оценивая ситуацию в современном сельском хозяйстве в целом, можно утверждать, что к настоящему времени мировое сообщество располагает реальной возможностью перехода к стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства, реализация которой позволит если не устранить, то хотя бы существенно ограничить тенденции к усилению экологической и ресурсоэнергетической кризисности этой основополагающей сферы жизнеобеспечения человечества. Переход к адаптивной стратегии предполагает взаимосвязанное и одновременное функционирование в АПК мира и каждой

страны экономических и экологических категорий, критериев и нормативов, адекватных концепции гармонизации взаимодействия общества и природы.

С учетом изложенного следует оценивать и экологическую ситуацию в сельском хозяйстве России, парадоксальность которой состоит в том, что при значительно меньшем по сравнению с другими промышленно развитыми странами мира насыщении сельскохозяйственных угодий техникой, удобрениями, пестицидами масштабы разрушения и загрязнения природной среды достигли катастрофического уровня. Связано это не только с отмеченными выше негативными последствиями химико-техногенной стратегии интенсификации сельского хозяйства как таковой (которая, как уже отмечалось, в нашей стране в полной мере так никогда и не была реализована), а в первую очередь с неадаптивностью в важнейших звеньях АПК. К этой группе факторов относятся и нарушения принципов агроэкологического районирования территории, включая неадаптивное землеустройство, игнорирование почвозащитной и почвоулучшающей роли структуры посевных площадей и др. Тот факт, что во многих хозяйствах не соблюдаются севообороты, обусловлен не столько «бесхозяйственностью», сколько «уравнительностью» внутрихозяйственного землеустройства, объединяющего в пределах севооборота разные (по рельефу, плодородию, литологии, влажности почвы, микроклимату и т. д.) типы земель, из-за чего агрономы вынуждены сами «перекраивать» размещение культур, подбирая наиболее благоприятные территории для каждой из них. При недостатке, а порой и полном отсутствии необходимого количества и ассортимента пестицидов и минеральных удобрений во многих хозяйствах продолжают использовать полевые севообороты с насыщением их зерновыми культурами до 60–70 %, что неизбежно приводит к резкому ухудшению фитосанитарного состояния посевов и, как следствие, к снижению величины и качества урожая. Между тем очевидно, что чем ниже уровень техногенной обеспеченности сельскохозяйственных угодий, тем выше роль «здоровых» севооборотов, экологической устойчивости, адаптивного районирования и разнообразия культивируемых видов и сортов растений, т. е. именно биологических и агроэкологических факторов интенсификации земледелия.

В России, характеризующейся громадным разнообразием и суровостью почвенно-климатических и погодных условий, только переход к адаптивной стратегии интенсификации сельскохозяйственного производства и повышение роли государства в ее реализации могут обеспечить должную взаимосвязь экономики и экологии. Обусловлено это тем, что чем хуже почвенно-климатические и погодные условия сельскохозяйственной территории, тем большее значение приобретают дифференцированное использование местных природных

ресурсов, а также экологизация и биологизация интенсификационных процессов, тем теснее связь между ресурсо-, энергосбережением, природоохранностью и устойчивым ростом продуктивности сельского хозяйства, тем выше роль государства в создании производственной и социальной инфраструктуры сельского хозяйства, формировании специализированных зон гарантированного производства важнейших видов сельскохозяйственной продукции, регулировании паритета цен, защите отечественных производителей от экспансии зарубежных фирм, проведении мелиоративных работ (строительстве оросительных, осушительных и противозерозионных систем, агролесомелиорации, известковании кислых почв, гипсовании солонцов) и т. д.

В то же время следует со всей определенностью подчеркнуть, что даже избыток техногенных средств (удобрений, пестицидов, техники) и государственных дотаций не могут компенсировать неадаптивность в землепользовании, приводящую к катастрофическим масштабам эрозии почвы, неоправданным затратам ресурсов, энергии и труда.

В то же время следует со всей определенностью подчеркнуть, что даже избыток техногенных средств (удобрений, пестицидов, техники) и государственных дотаций не могут компенсировать неадаптивность в землепользовании, приводящую к катастрофическим масштабам эрозии почвы, неоправданным затратам ресурсов, энергии и труда.

Известно, что в США и странах ЕЭС, расположенных в значительно более благоприятных для сельского хозяйства почвенно-климатических и погодных условиях по сравнению с Россией, вопросам экологизации и биологизации сельскохозяйственного производства уделялось и уделяется особое внимание. Речь, в частности, идет о более дифференцированном использовании природных ресурсов и формировании на этой основе зон товарного производства сельскохозяйственной продукции (кукурузно-соевый, пшеничный, сорговый, овощной и плодовый пояса в США, соответствующее «разделение труда» между странами ЕЭС), расширении площади под сельскохозяйственными культурами, в наибольшей степени адаптированных к местным условиям (с одновременной диверсификацией в использовании кукурузы, сои, рапса и других культур), консервации пашни на эродированных землях и переводе ее под залужение, усилении почвозащитных и почвоулучшающих функций структуры посевных площадей (увеличение доли зернобобовых культур и многолетних трав), создании многоэшелонированной системы сортов и гибридов растений, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам и т.д. Благодаря такому комплексно-многофакторному подходу и удается взаимосвязанно решать проблемы экологии и экономики в сельскохозяйственном производстве.

Можно утверждать, что экологическая и ресурсоэнергетическая кризисность в современном сельском хозяйстве, в том числе противоречия между его экономикой и экологией, – это своеобразная «плата» за попытки не дополнить, а заменить действие «сил природы» техногенными факторами, т. е. дебиологизировать и деэкологизировать интенсификационные процессы. Об этом в современном земледелии свидетельствуют, в частности, возможность поддержания «здоровой экономики при больном севообороте», стремление к «уничтожению» вредных видов, а не к управлению динамикой численности их популяций, повышение потенциальной урожайности сортов и агроценозов при одновременном снижении их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам, рост экологической и генетической уязвимости агроэкосистем в результате резкого сокращения

числа культивируемых видов растений и широкого распространения генетически однородных сортов и гибридов и т.д.

Таким образом, проблемы экологии и экономики в сельском хозяйстве оказываются взаимосвязанными. Человечество не может отказаться от техногенных факторов интенсификации АПК, но концепция и стратегия дальнейшего развития этой сферы жизнеобеспечения человечества должны быть переосмыслены и сформулированы с учетом опасности мировой экологической катастрофы, а также ограничений в использовании невозполнимых ресурсов Земли. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства, базирующаяся на познанных естественных и социально-экономических законах, представляется нам в этом плане наиболее перспективной.

Литература:

1. Радугин Н. П. Организационно-экономические проблемы аграрной реформы в России : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М. : Наука, 1994.
2. Риклефс Р. Основы общей экологии. М., 1979.
3. Шапошников Г. Х. Общая биология. М., 1978.

References:

1. Radugin N.P. Organizational-economic problems of agrarian reform in Russia : abstract for the degree of Doctor of Economic Sciences. M., 1994.
2. Riklefs R. Fundamentals of General Ecology. M., 1979.
3. Shaposhnikov G. H. General Biology. M., 1978.

УДК 631.95(470.630)

Хлопянов А. Г., Пенчуков В. М., Есаулко А. Н., Шутко А. П., Лысенко И. О.**Hlopyanov A. G., Penchukov V. M., Esaulko A. N., Shutko A. P., Lysenko I. O.**

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF AGRICULTURE INSTAVROPOL REGION

Проведен анализ структуры сельскохозяйственных угодий Ставропольского края. Выявлена специфика факторов, негативно влияющих на земли сельскохозяйственного назначения региона, дана их агроэкологическая оценка.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, экологические проблемы, водная эрозия, дефляция, переувлажнение, заболачивание, подтопление, засоление, опустынивание, агроэкологическая оценка.

The analysis of the structure of agricultural land in Stavropol Territory. The specificity of the factors that negatively affect the agricultural land in the region, made their agro-ecological assessment.

Keywords: agricultural land, environmental issues, water and wind erosion, waterlogging, flooding, salinization, desertification, agro-ecological assessment.

Хлопянов Андрей Георгиевич -

министр природных ресурсов
и охраны окружающей среды
Ставропольского края
Тел.: (8652) 71-72-50
E-mail: eco-agro@mail.ru

Hlopyanov Andrew Ggeorgievich -

Minister of Natural Resources
and Environmental Protection
of the Stavropol Territory
Tel.: (8652) 71-72-50
E-mail: eco-agro@mail.ru

Пенчуков Виктор Макарович -

доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН, профессор кафедры общего
и мелиоративного земледелия
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: (8652) 34-58-68
E-mail: olastgau@mail.ru

Penchukov Victor Makarovich -

Doctor of Agricultural Sciences,
akademik RAS
Professor of the Department
of General and reclamation of agriculture
Stavropol State Agricultural University
Tel.: (8652) 34-58-68
E-mail: olastgau@mail.ru

Есаулко Александр Николаевич -

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры агрохимии
и физиологии растений
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: (8652) 35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Esaulko Alexander Nikolaevich -

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor of the Department
of Agrochemistry and plant physiology
Stavropol State
Agrarian University
Tel.: (8652) 35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Шутко Анна Петровна -

доктор сельскохозяйственных наук,
доцент, заведующая кафедрой химии
и защиты растений
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: (8652) 35-59-66
E-mail: FZRStGAU@yandex.ru

Shutko Anna Petrovna -

Doctor of Agricultural Sciences,
Docent, Head of the Department
of chemistry and plant protection
Stavropol State
Agricultural University
Tel.: (8652) 35-59-66
E-mail: FZRStGAU@yandex.ru

Лысенко Изольда Олеговна -

доктор биологических наук,
доцент кафедры экологии
и ландшафтного строительства
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: (8652) 71-72-50
E-mail: eco-agro@mail.ru

Lysenko Izolda Olegovna -

Doctor of Biology,
Docent of the Department of Ecology
and Landscape Construction
Stavropol State
Agrarian University
Tel.: (8652) 71-72-50
E-mail: eco-agro@mail.ru

Жученко А.А. [3] оценивая экологическую ситуацию в сельском хозяйстве России, делает вывод о ее парадоксальности: «При значительно меньшем по сравнению с другими промышленно раз-

витыми странами мира насыщении сельскохозяйственных угодий техникой, удобрениями, пестицидами, масштабы разрушения и загрязнения природной среды достигли здесь катастрофического уровня». Связано

это в первую очередь с неадаптивностью в важнейших звеньях АПК. К этой группе факторов относятся и нарушения принципов агроэкологического районирования территории, включая неадаптивное землеустройство, игнорирование почвозащитной и почвоулучшающей роли структуры посевных площадей и др. В России, характеризующейся разнообразием и суровостью почвенно-климатических и погодных условий, только переход к адаптивной стратегии интенсификации сельскохозяйственного производства и повышение роли государства в ее реализации могут обеспечить должную взаимосвязь экономики и экологии.

Можно утверждать, что экологическая и ресурсоэнергетическая кризисность в современном сельском хозяйстве, в том числе противоречия между его экономикой и экологией, – это своеобразная «плата» за попытки не дополнить, а заменить действие «сил природы» техногенными факторами, т.е. дебиологизировать и деэкологизировать интенсификационные процессы. Об этом в современном земледелии свидетельствуют, в частности, возможность поддержания «здоровой экономики при больном севообороте», стремление к «уничтожению» вредных видов, а не к управлению динамикой численности их популяций, повышение потенциальной урожайности сортов и агроценозов при одновременном снижении их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам, рост экологической и генетической уязвимости агроэкосистем в результате резкого сокращения числа культивируемых видов растений и широкого распространения генетически однородных сортов и гибридов и т. д. [3, 4].

Антропогенное воздействие на окружающую природную среду с каждым годом нарастает. Причина всех экологических проблем сводится к проблеме роста народонаселения Земли, а это, в первую очередь, влечет за собой увеличение объемов производства продовольствия, что приводит к мощному негативному воздействию на окружающую среду в целом и земельные ресурсы в частности [6, 7, 1].

В настоящее время основной задачей сельскохозяйственного производства Ставропольского края, как и России в целом, является решение проблемы сохранения плодородия почв, поддержания их устойчивости в условиях интенсивного использования [5, 8].

Целью исследований стало выявление факторов, негативно влияющих на земли сельскохозяйственного назначения Ставропольского края, проведение их агроэкологической оценки.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- анализ структуры сельскохозяйственных угодий Ставропольского края;
- выявление факторов, негативно влияющих на сельскохозяйственные земельные ресурсы края;

- агроэкологическая оценка факторов, негативно влияющих на сельскохозяйственные земельные ресурсы края.

Объектом исследования стали земли сельскохозяйственного назначения Ставропольского края, которые являются преобладающей категорией в его составе. В Ставропольском крае земли сельскохозяйственного назначения занимают более 92 % площади – 6111,2 тыс. га. Из них сельскохозяйственных угодий – 5659,5 тыс. га (92,6 % от площади земель сельскохозяйственного назначения).

В структуре сельскохозяйственных угодий наибольший удельный вес занимает пашня – 69,4 % (3929,7 тыс. га). Общая площадь орошаемых земель составляет 292,0 тыс. га. На орошаемую пашню приходится 7,0 % (275,6 тыс. га) пахотных земель. На значительной территории сельхозугодий – 29,8 % (1688,2 тыс. га) расположены естественные кормовые угодья. Из них преобладают пастбища – 1585,5 тыс. га (28,0 %). На долю сенокосов приходится 1,8 % (102,7 тыс. га). Небольшие площади занимают многолетние насаждения и залежь – соответственно 27,1 и 14,5 тыс. га. Удельный вес многолетних насаждений от площади всех сельхозугодий равен 0,5 %, залежи – 0,3 %.

Географическое расположение Ставропольского края создает предпосылки для возникновения экологических проблем, которые связаны со сложным рельефом, крайне разнообразными почвенно-климатическими условиями, недостатком водных и лесных ресурсов. Поэтому большое значение приобретают дифференцированное использование местных природных ресурсов, а также экологизация и биологизация интенсификационных процессов.

В ходе проведения агроэкологического обследования были установлены факторы, негативно влияющие на земли сельскохозяйственного назначения Ставропольского края, и их последствия:

- ухудшение агрохимических, агрофизических и биологических свойств почв, отрицательный баланс питательных элементов и гумуса в земледелии;
- водная эрозия и дефляция почв природного и антропогенного характера (в результате их совместного проявления разрушено 201 тыс. га пашни, 114 тыс. га пастбищ и 5 тыс. га сенокосов);
- наличие большой площади (2768 тыс. га) засоленных земель;
- подтопление, переувлажнение и заболачивание территорий;
- процессы опустынивания восточной части края;
- загрязнение почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами и другими ксенобиотиками;
- недостаток водных ресурсов для увеличения площади орошаемых земель;
- отсутствие современного государственного банка информационных ресурсов

по плодородию почв и системы государственного информационного обеспечения в сфере состояния земельных ресурсов;

- неурегулированность земельных отношений.

При недостатке, а порой и полном отсутствии необходимого количества и ассортимента пестицидов и минеральных удобрений во многих хозяйствах продолжают использовать полевые севообороты с насыщением их зерновыми культурами до 60–80 %, что неизбежно приводит к резкому ухудшению фитосанитарного состояния посевов и, как следствие, к снижению величины и качества урожая. Между тем очевидно, что чем ниже уровень техногенной обеспеченности сельскохозяйственных угодий, тем выше роль «здоровых» севооборотов, экологической устойчивости, адаптивного районирования и разнообразия культивируемых видов и сортов растений, т.е. именно биологических и агроэкологических факторов интенсификации земледелия.

По совокупности условий территория Ставропольского края является благоприятной зоной для распространения ветровой и водной эрозии. В настоящее время площадь эродированных земель в Ставропольском крае составляет 1671 тыс. га, или 31,7 % от площади сельскохозяйственных угодий. Наибольшую площадь в составе эродированных земель занимают почвы, подверженные водной эрозии – 914 тыс. га, или 16,2 % от площади сельхозугодий. На долю дефлированных почв приходится 13,3 %, что составляет 754 тыс. га. Совместное проявление процессов водной и ветровой эрозии выявлено на площади 123 тыс. га, то есть на 2,2 % площади сельхозугодий.

Активное проявление эрозионных процессов проявляется на 25,7 % территории пашни (1009 тыс. га), то есть каждый четвёртый гектар пашни разрушен от действия воды и ветра. При этом 40,3 % площади пашни подвержено выдуванию, 13,2 % – действию водной эрозии и 2,2 % – совместному воздействию воды и ветра.

Практически повсеместно в Ставропольском крае потенциальные потери почвы от эрозии превышают условно допустимую норму, равную 5 т/га. Однако потенциальная опасность проявления эрозионных процессов на территории края различна. Поверхность земель восточных районов более устойчива как к выдуванию, так и разрушению водой. По этому показателю выделяются районы, расположенные на Ставропольской возвышенности. Здесь нужно уделять постоянное внимание почвозащитным мерам.

На 1 января 2013 года площадь переувлажненных почв сельскохозяйственных угодий в Ставропольском крае составила 249,8 тыс. га – 4,4 % от площади сельхозугодий. При этом внепойменные переувлажненные земли занимают 139,0 тыс. га, что больше площади пойменных в 1,4 раза. Из переувлажненных земель 17,5 тыс.

га заболочено, из них 15,4 % сильно. Большая часть (53,6 %) переувлажненных земель приходится на пастбища, 34,2 и 9,2 % на пашню и сенокосы соответственно. Но если переувлажнение земель на пастбищах и сенокосах, как правило, имеет природное происхождение (пойменные земли), то увеличение площади переувлажненной пашни в настоящее время актуально. В результате гидроморфизма в почвенном профиле развиваются процессы засоления, осолонцевания, слитизации, что существенно влияет на плодородие почв.

Как отмечалось выше, преобладающей причиной переувлажнения земель является подтопление грунтовыми водами. При этом площади подтопления формируются как локальными участками небольшой площади, так и большими массивами. Большие площади с высоким залеганием грунтовых вод приурочены к подкомандным зонам магистральных каналов и участкам орошения с плохой дренированностью территории. Локальные участки располагаются на склонах водоразделов, в прибрежных зонах искусственных водоемов, утечек из водоразводящей сети и т. д.

За 12 лет (2002–2013 гг.) мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, подверженных подтоплению, был проведен на площади 824,4 тыс. га, и подтопленные земли (УГВ < 3,0 м) были выявлены на площади 150,5 тыс. га, что составило 18,3 % от обследованной площади. При этом объекты исследований подбирались с учетом потенциальной возможности подтопления, поэтому экстраполировать общие результаты по площади подтопления на всю территорию края будет неправильно, так как наблюдения были проведены только на 14,6 % территории края. Поэтому точные объемы подтопления земель в крае неопределенны.

В Ставропольском крае аридные условия, засоленность почвообразующих пород, минерализация подземных вод, в том числе грунтовых, значительная площадь орошаемых территорий (249 тыс. га), где происходит активное современное соленакопление, а также развитие процессов переувлажнения, заболачивания, подтопления почв обуславливают образование засоленных земель. К ним относятся солончаки и солончаковые почвы, солонцы и солонцеватые почвы.

В крае в сельскохозяйственных угодьях выявлено 1333 тыс. га засоленных (содержащих в профиле водно-растворимые соли) почв и 1554 тыс. га солонцов и солонцеватых почв.

Площади засоленных водорастворимыми солями почв сельскохозяйственных угодий приведены в таблице 1.

Наибольшее распространение засоленные водно-растворимыми солями почвы получили на территории сельхозугодий в Левомукомском, Нефтекумском и Андроповском районах, где их удельный вес от общей площади засоленных почв в крае равен соответственно 12,9, 12,8 и 11,4 %. Небольшие засоленные площа-

Таблица 1 – Площади солончаков и засоленных почв сельскохозяйственных угодий Ставропольского края, тыс. га

Виды угодий	Солончаки	Комплексы солончаков	Засоленные почвы	Всего	%	
					от общей площади засоленных почв	от площади угодий
Пашня	616	2739	604130	607485	45,6	15,5
Многолетние насаждения	–	48	7519	7567	0,6	27,0
Пастбища	26477	34310	615755	676542	50,7	42,7
Сенокосы	1914	3807	35650	41371	3,1	40,4
С/х угодья	29007	40904	1263054	1332965	100	23,6

ди – менее 1 % отмечены в Новоалександровском (0,1 %), Новоселицком (0,5 %), Благодарненском (0,6 %) и Курском (0,9 %) районах.

Больше всего солончаков и засоленных почв находится в пашне Андроповского района – 93550 га, или 91,1 % от общей площади пашни, Минераловодского – 38884 га (44,3 %), Кочубеевского – 42072 га (37,2 %), Шпаковского – 34458 га (35,9 %) и Апанасенковского – 52031 га (27,4 %).

Меньше всего солончаков и засоленных почв в пашне Новоалександровского района – 370, Благодарненского – 1509, Степновского – 3978 и Буденновского – 6353 га. Причем большая доля приходится на засоленные почвы – 370, 1440, 3908 и 6342 га соответственно. Следовательно, солончаки и их комплексы занимают в пашне указанных выше районов лишь 0 га, 69, 70 и 11 га соответственно.

В пастбищах больше всего этих почв находится в Андроповском – 69,3 % и Апанасенковском – 68,2 % районах, несколько меньше – в Левокумском (56,8 %) и Нефтекумском (50,4 %) районах. Меньше всего засоленных почв в пастбищах Новоалександровского (470 га, или 6,5 %), Предгорного (3156 га, или 7,4 %) и Курского (4138 га, или 2,9 %) районов.

В настоящее время все сенокосы Апанасенковского и Левокумского районов расположены на засоленных землях, 94,6 % – в Петровском, 51,5 % – Кочубеевском, 43,2 % – Нефтекумском, 19,2 % – Андроповском районах.

Под многолетними насаждениями больше всего засоленных земель находится в Буденновском районе – 1668 га, что составляет 47,6 % от площади этих угодий, 1579 га (58,1 %) – Левокумском, 984 га (72,6 %) – Минераловодском, 810 га (43,8 %) – Кочубеевском, 638 га (43,9 %) – Советском, 627 га (28,6 %) – Георгиевском, 108 га (55,4 %) – Труновском.

Также в Ставропольском крае в сельскохозяйственных угодьях находятся 1554,5 тыс. га солонцов и солонцеватых почв, что составляет 27,5 % от общей площади сельхозугодий.

Из общей площади солонцов и солонцеватых земель 828,8 тыс. га, или 53,3 %, используются в пашне, 683,9 тыс. га (44,0 %) находятся под пастбищами. Незначительные удельные доли солонцеватых почв приходятся на сенокосы и многолетние насаждения – 2,3 % и 0,4 % соответственно.

Наибольшее распространение солонцы и солонцеватые почвы получили в Апанасенковском, Андроповском, Ипатовском, Левокумском и Туркменском районах, где на их долю приходится 9,7-18,7 % от общей площади солонцеватых земель. В Кировском, Курском, Новоалександровском и Новоселицком районах они практически отсутствуют.

Таким образом, для Ставропольского края характерно распространение на значительной территории засоленных почв. В последние годы возрастает площадь вторично засоленных земель, что свидетельствует об активизации процессов засоления.

В Ставропольском крае основными факторами опустынивания являются ветровая эрозия и дефляция почв, засоление и деградация естественных кормовых угодий. В последнее время существенное влияние оказывают интенсивно развивающиеся процессы подтопления, переувлажнения и заболачивания, способствующие засолению земель, изменению растительности и т. д.

Площадь супесчаных и песчаных почв в крае составляет 383 тыс. га (6,8 % от площади сельскохозяйственных угодий), в том числе пашни 62,9 тыс. га. Песчаные массивы расположены в крайне засушливых восточных районах, неустойчивы к ветровой эрозии. В связи с этим существует опасение возможности наступления песков с востока на запад, по направлению преобладающих восточных ветров.

Наиболее интенсивно процессы опустынивания под влиянием ветровой и водной эрозии происходят на территории Ставропольской возвышенности. При деградации почв вследствие дефляции выделяются отрицательные свойства почв и почвообразующих пород.

Породы на возвышенных платообразных равнинах представлены песчаниками и известняками. Залегающие на них скелетные почвы становятся каменистыми. Таких почв в крае 190 тыс. га, в том числе в составе пашни 70 тыс. га. При развитии процессов эрозии имеется опасность дальнейшего увеличения площади каменистых почв до 450 тыс. га.

Таким образом, в настоящее время более очевидное разрушение почвенного покрова под действием эрозии наблюдается на территории Ставропольской возвышенности и в предгорных районах. В степных районах Терско-

Кумской низменности, где ветровая эрозия и дефляция проявляются слабо, площадь эродированных почв в структуре почвенного покрова составляет 10–15 %. В районах Ставропольской возвышенности, где эрозионные процессы могут проявляться в сильной степени, площадь эродированных почв в структуре почвенных комплексов составляет от 20 до 60 %. Многократное проявление ветровой и водной эрозии способствует превращению пахотных земель в песчано-каменистую пустыню.

В восточных районах края наибольшее развитие из всех форм опустынивания получило засоление земель. Для западной части территории края, особенно районов Ставропольской возвышенности и предгорий, главным фактором деградации земель и их опустынивания являются ветровая и водная эрозия. В последние годы наметилась тенденция опустынивания территории с запада, а не востока, как отмечалось ранее. Темпы процесса деградации естественных кормовых угодий несколько снизились.

Сложившаяся ситуация в аграрном производстве Ставропольского края диктует необходимость поиска путей решения имеющихся в современном сельском хозяйстве проблем. В связи с этим необходимо акцентировать внимание на основных элементах научно обоснованной системы земледелия, оказывающих непосредственное или опосредованное влияние на земельные ресурсы Ставропольского края, возможность их рационального использования.

Наряду с плодородием почвы, в настоящее время остро стоит проблема ее загрязнения различными химическими веществами. Одно из ведущих мест среди загрязняющих почву веществ по масштабам загрязнения и воздействию на биологические объекты занимают тяжелые металлы.

Общая ситуация с загрязнением почв Ставропольского края тяжелыми металлами складывается удовлетворительная (табл. 2).

Количество всех тяжелых металлов значительно ниже ОДК. Отдельные случаи загрязнения почв тяжелыми металлами проявляются на незначительных площадях (менее 1 %) и носят локальный характер.

В аллювиально-луговых почвах на многолетних насаждениях (в основном виноградниках) нередко превышает ПДК содержание подвижной формы меди, имеются случаи превышения ОДК валовой медью. Можно предположить, что данное загрязнение объясняется высоким уровнем применения медьсодержащих пестицидов, в том числе возможно применявшихся в предыдущие годы. Существуют и различия в содержании тяжелых металлов по основным почвам края. В аллювиально-луговой почве несколько выше содержание меди, кадмия и никеля.

Увеличения площадей, загрязненных тяжелыми металлами, не наблюдается (рис.).

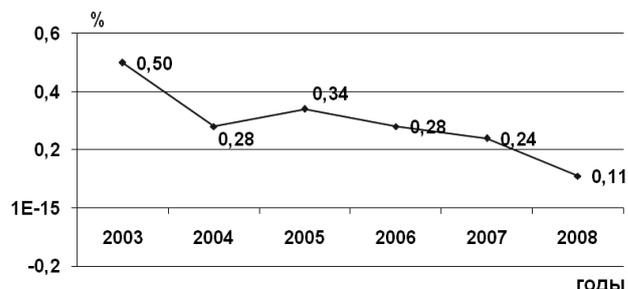


Рисунок – Площадь сельхозугодий, загрязненная тяжелыми металлами, %

По результатам проведенного радиологического обследования и на основании принятой группировки почв для оценки радиоактивности, можно сказать, что почвы всей обследованной

Таблица 2 – Распределение площади сельскохозяйственных угодий Ставропольского края по содержанию тяжелых металлов

Тяжелый металл	Обследованная площадь, тыс. га	ПДК (ОДК), мг/кг	Распределение обследованной площади по содержанию тяжелых металлов, тыс. га	
			превышает ПДК (ОДК)	
			всего	в т.ч. 1.5 ПДК
Марганец	1971,2	1500,0	–	–
Цинк	3593,8	220,0	–	–
Никель	3489,9	80,0/20,0*	0,5	–
Медь	3593,8	132,0	1,4	–
Кадмий	3593,8	2,0/0,5*	–	–
Свинец	3593,8	130,0	–	–
Хром	844,1	100,0	–	–
Кобальт	2737,8	50,0	–	–
Мышьяк	1449,9	10,0/2,0*	2,0	–
Ртуть	1436,8	2,1	–	–

* – для песчаных и супесчаных почв.

территории края относятся к первой группе по удельной активности и характеризуются как незагрязненные. Радиационная обстановка на территории края стабильная, существенных изменений за весь период наблюдений не происходит. Так, максимальное содержание стронция-90 при допустимом уровне 46,3 Бк/кг составляет 7,8 Бк/кг, или 17 % от предельно допустимого. Максимальное содержание цезия-137 при допустимом уровне 770 Бк/кг составляет 35,2 Бк/кг, или 5 % от предельно допустимого. Результаты замеров гамма-фона также не вызывают опасений, мощность эквивалентной дозы не превышает 0,24 м³в/час при допустимой 0,50 м³в/час.

Согласно А. А. Жученко [2] в основе функциональной целостности сложноорганизованных многокомпонентных систем (в том числе агроэкосистем) лежат многочисленные взаимодействия составляющих их растений, животных, микроорганизмов и других биотических компонентов. Следует отметить, что ведущая роль в дезинтеграции функционирования агроценозов принадлежит химическим средствам защиты растений.

Характерной особенностью экосистемы зернового биоценоза в последние годы является нарастание вредоносности корневой гнили разной этиологии, пятнистостей листьев, увеличение численности ряда вредителей (хлебная жужелица, хлебные пилильщики, пшеничная муха и др.).

По данным Филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю, в 2005 году септориозом (*Septoriatritici* Berk. & M.A. Curtis) были поражены 600 тыс. га, или 40 % посевной площади озимых зерновых культур; в 2007 году заражение было выявлено уже на 75,6 % посевов озимых культур. Септориоз колоса (*Stagonospora nodorum* (Berk.) Berk.) ежегодно выявляется на площади свыше 200 тыс. га, или 20–25 % от обследованной площади.

В последние годы на территории края стала распространяться желтая пятнистость озимой пшеницы или пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.). В 2012 году он был выявлен на 638,5 тыс. га, или 53 % от обследованной площади, что в 10 раз превышает показатели 2005 года, в 2013 году по состоянию на 10 мая [9] площадь заражения достигла 991,2 тыс. га (59 %).

Распространенность корневой гнили в крае приняла эпифитотийный характер. Так, если в 2008 году было заражено 10 % от посевной площади озимой пшеницы, в 2009 году – 20 %, то 2010 году – уже 40 % (249, 434, 427 и 215 тыс. га). В 2011 году площадь заражения фузариозной корневой гнилью достигла 1545 тыс. га (<http://rsc26.ru>). При этом пестицидная нагрузка в 2011 году составила 500 г/га пашни, в 2005–2006 годах она колебалась от 530 до 650 г/га.

Таким образом, несмотря на достаточный большой объем защитных обработок озимых зерновых культур (от 1684 до 1886 тыс. га в 2008–2011 гг.), фитосанитарная ситуация ежегодно ухудшается. Более того, широкое использование пестицидов приводит к изменению состава доминирующих видов вредных организмов, неуправляемому росту численности отдельных видов, развитию резистентности к применяемым средствам защиты и пр. Только сбалансированная система интегрированной защиты растений, основанная на результатах фитосанитарного и экологического мониторинга агроценозов, позволит повышать устойчивость агроэкосистем и стабильно получать планируемые урожаи высокого качества.

Оценивая ситуацию в современном сельском хозяйстве в целом, можно утверждать, что к настоящему времени регион располагает реальной возможностью перехода к стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства, реализация которой позволит если и не устранить, то хотя бы существенно ограничить тенденции к усилению экологической и ресурсоэнергетической кризисности этой основополагающей сферы жизнеобеспечения человечества. Переход к адаптивной стратегии предполагает взаимосвязанное и одновременное функционирование в АПК экологических категорий, критериев и нормативов, адекватных концепции гармонизации взаимодействия общества и природы.

Отдельными элементами проявляющейся экологической ситуации стали повсеместная деградация земель и их потеря в результате эрозии, снижение содержания гумуса и питательных веществ в почвенном слое, засоление, заболачивание, воздействие сельскохозяйственной техники, снижение природного плодородия, загрязнение с последующей эвтрофикацией водных ресурсов.

На наш взгляд, выход из сложившейся ситуации заключается в развитии научно обоснованной системы земледелия в Ставропольском крае. Применение новых технологий позволит не только решить вопросы, связанные со снижением плодородия почв региона, но и увеличить производительность, снизить себестоимость производства, а также улучшить качество продукции.

Система мер по охране почв должна строиться с учетом рационального использования различных агроландшафтов с обязательным включением необходимого комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, агролесомелиоративных и гидротехнических мероприятий.

Литература:

1. Есаулко А. Н., Безгина Ю. А., Лысенко И. О. Развитие сельскохозяйственного производства и проблемы сохранения биологического разнообразия // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий и сохранение биологического разнообразия : матер. междунар. науч.-практич. конф. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. С. 54 – 57.
2. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М. : Агрорус, 2004. 1109 с.
3. Жученко А. А. Биологизация и экологизация интенсификационных процессов в сельском хозяйстве // Вестник ОрелГАУ. 2009. № 3. С. 8–12.
4. Пенчуков В. М. и др. Проблемы биологизации земледелия в агропромышленном комплексе Ставрополя // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа : сборник научных трудов. Ставрополь : Параграф, 2010. С. 107–111.
5. Трухачев В. И. Стратегия управления агроэкологической системой региона (на примере Ставропольского края) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2006. № 7. С. 10–12.
6. Цховребов В. С., Лысенко И. О., Калугин Д. В. Изменение содержания микроэлементов под озимой пшеницей в результате реминерализации чернозёма выщелоченного // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 77. С. 667–676.
7. Цховребов В. С., Шеховцов В. С., Лысенко И. О. Влияние различных способов основной обработки на содержание элементов питания и физические свойства каштановых почв // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 77. С. 620–630.
8. Трухачев В., Лещева М. Устойчивое развитие аграрного сектора регионального агропромышленного комплекса // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 1. С. С. 98–102.
9. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю [Электронный ресурс] // Мониторинги. <http://rosselhoccenter.com/monitoringi-76> (дата обращения: 21.12.2014).

References:

1. Esaulkov A. N., Bezgina Y. A., Lysenko I. O. Development of agricultural production and the conservation of biological diversity // Sustainable development of protected areas and biodiversity conservation: Mater. Intern. Scientific-Practical. Conf. Stavropol : Agrus Stavropol State. Agricultural University, 2013. P. 54–57.
2. Zhuchenko A. A. The resource potential of grain production in Russia. M. : Agrorus, 2004. 1109 p.
3. Zhuchenko A. A. Biologization and greening intensification processes in agriculture // Bulletin OreIGA. 2009. № 3. P. 8–12.
4. Penchuk V. M. Problems biologizatcii agriculture in agribusiness Stavropol / VM Penchuk [et al.] // Status and prospects of development of agriculture of the North Caucasus Federal District : sb.nauch. tr. Stavropol : Paragraph, 2010. P. 107–111.
5. Trukhachev V. I. Management strategy agroecological systems in the region (on the example of Stavropol Territory) // Economics of agricultural and processing enterprises. 2006. № 7. P. 10–12.
6. Tskhovrebov V. S., Lysenko I. O., Kalugin D. V. Changing the content of microelements under winter wheat as a result of remineralization leached chernozem // multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2012. № 77. P. 667–676.
7. Tskhovrebov V. S., Shekhovtsov V. S., Lysenko I. O. Influence of different ways of the basic processing on the content of nutrients and physical properties of chestnut soils // multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2012. № 77. P. 620–630.
8. Trukhachev V., Leshcheva M. Sustainable development of agrarian sector of regional agro-industrial complex // Bulletin of agribusiness Stavropol. 2014. № 1/S. P. 98–102.
9. Branch FGBU «Rosselhoztsentr» in the Stavropol region [electronic resource] // monitoring. <http://rosselhoccenter.com/monitoringi-76> (date accessed: 12.12.2014).

УДК 631.4:551.58

Цховребов В. С., Фаизова В. И.

Tskhovrebov V. S., Faizova V. I.

ПОЧВЫ И КЛИМАТ СТАВРОПОЛЬЯ**SOIL AND CLIMATE STAVROPOL REGION**

Приведена характеристика климата, геоморфологии и почв Ставропольского края и их изменение за последние 30–50 лет. Обозначены основные экологические проблемы почв региона.

Ключевые слова: климат, геоморфология, чернозёмы, каштановые почвы, солонцы, экология.

There is presented characteristic of the climate, geomorphology and soils of Stavropol Territory and their change over the past 30–50 years. Identified the main environmental problems of soils in the region.

Key words: climate, geomorphology, chernozems, chestnut soils, solonetztes, ecology.

Цховребов Валерий Сергеевич –

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры почвоведения
им. В. И. Тюльпанова
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: 8-906-478-02-07
E-mail: tshovrebov@mail.ru

Tskhovrebov Valery Sergeyevich –

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor,
Stavropol State
Agrarian University
Tel.: 8-906-478-02-07
E-mail: tskhovrebov@yandex.ru

Фаизова Вера Ивановна –

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры почвоведения им. В. И. Тюльпанова
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: 8-918-884-80-83
E-mail: stavpochvoved@mail.ru

Faizova Vera Ivanovna –

Candidate of Agricultural Sciences,
Docent, Stavropol State
Agrarian University,
Tel.: 8-918-884-80-83
E-mail: verafaizova@gmail.com

Ставропольский край занимает центральный сектор Предкавказья и имеет следующие географические границы: самая северная точка расположена на 46°14, самая южная – 43°39, западная – 40°48 и самая восточная – 45°47. Северная точка находится на берегу озера Маныч-Гудило, в 21 км от пос. Манычское Апана-сенковского района. Южная точка на берегу реки Терек к югу от станицы Галюгаевской Курского района. Западная точка расположена в 5 км к западу от поселка Радуга Новоалександровского района. Самая восточная точка территории края находится в 18 км к северо-востоку от поселка Бакрес Нефтекумского района [1].

По мнению И.Н. Сафронова [13, 14], основными геоморфологическими элементами края являются Азово-Кубанская, Кумо-Манычская, Терско-Кумская низменности, Ставропольская возвышенность и три предгорных наклонных равнины: Восточно-Кубанская, Минераловодская и Кабардинская. На юге Минераловодской холмистой равнины можно выделить Пастбищный хребет Кавказских Минеральных Вод.

Основной геоморфологической областью региона и его ядром является *Ставропольская возвышенность*. Она представляет собой систему пластовых структурно-эрозионных равнин с выходами на дневную поверхность в глу-

боких депрессиях глинистых пород Майкопа, среднего и нижнего сармата, караганского и чокракского ярусов. Основа Ставропольской возвышенности представлена древним поднятием в виде крупного свода, образованного палеозойскими дислоцированными породами.

Азово-Кубанская аккумулятивная равнина занимает северо-западную часть Ставропольского края. Она является областью преобладающего развития эрозионно-аккумулятивных равнин и покрыта водораздельными межбалочными плато, оврагами и балками, что придает рельефу пологоволнистый характер. Высота местности составляет в среднем 60–80 м, а водоразделов 100–120 м.

Минераловодская холмистая наклонная равнина высотой до 400–500 м занимает центральное положение в системе предгорных наклонных равнин и отделяет Ставропольскую возвышенность от предгорий Большого Кавказа. Она представляет собой систему брохиантиклинальных складок, ядро и крылья которых сложены соленосными майкопскими глинами. На водоразделах коренные майкопские глины покрывают элювий, склоны – элюво-делювий, а пологие шлейфы – делювий различной мощности. Днища синклиналей, поймы и устья рек Барсуки и Суркуль, а также верховья реки Калаус выстланы четвертичными аллювиально-делювиальными и

аллювиальными отложениями. Над ее поверхностью поднимаются островные горы региона Кавказских Минеральных Вод высотой от 700-900 до 1400 м.

Кабардинская наклонная равнина занимает южную часть края, основание которой выстлано третичными породами, в том числе и морского генезиса, перекрытыми мощной толщей лёссовидных суглинков. Сходное строение имеет и Восточно-Кубанская наклонная равнина. Мощность лёссовых отложений на крыльях этих равнин достигает 100 метров.

Приманьчская низменность занята долинами Западного и Восточного Маньча. Она представляет собой низкую и относительно узкую ложбину между бассейнами Азовского и Каспийского морей. С севера она ограничена крутым уступом Ергеней, с юга пологим склоном Ставропольского плато. Терско-Кумская аккумулятивная низменность соответствует обширному прогибу, выполненному полого дислоцированными породами мезокайнозоя и представляет собой высокую водораздельную степь Терско-Кумского междуречья. Это почти идеальная равнина, слабо расчлененная неглубокими широкими балками и местами испещренная впадинами с существующими или пересыхающими озерами.

Климат Ставропольского края характеризуется большим разнообразием. Он включает зоны от засушливой полупустынной до зоны достаточного увлажнения и переувлажнения.

На формирование климата Ставрополя влияет наличие на юге Главного Кавказского хребта, в центре Ставропольской возвышенности, близость морей – Каспийского на востоке и Черного на западе, присутствие обширных сухих степей и полупустынь на востоке региона. Кроме того, огромное влия-

ние на климат оказывает наличие Монголо-Сибирского антициклона, эпицентр которого находится около Иркутска. В нём самое высокое давление на планете, равное 810 мм рт. ст. Благодаря ему в регионе часто дуют восточные ветры. В народе такой ветер называется «астраханец».

Барьер Большого Кавказского хребта резко усиливает климатическую грань между умеренным поясом, к которому принадлежит Предкавказье, и субтропическим, охватывающим Закавказье.

Крупным геоморфологическим элементом, влияющим на распространение ветров и осадков, является Ставропольская возвышенность. Это место столкновения различных систем циркуляции воздуха. Осенью, зимой и весной преобладают восточные ветры, причем зимой скорость ветра в среднем вдвое больше, чем летом.

Разнообразие климата Ставропольского края характеризует сложность его климатического районирования. Основные показатели, характеризующие климат, являются влаго- и теплообеспеченность метеорологического района. Увлажнение территории с учетом количества выпавших осадков и испаряемости характеризуется гидротермическим коэффициентом (ГТК), а теплообеспеченность суммой активных температур (более 10°).

По условиям влагообеспеченности на Ставрополье выделяется 7 агроклиматических районов (табл. 1). А.Я.Антыков и А.Я.Стоморев [1] приводят 5 агроклиматических зон. Они объединили вместе 1 и 2, а также 4 и 5 районы (табл. 2). В практике агрономов и специалистов других родственных профессий используется как зональное, так и районное деление территории по климатическим условиям, хотя зональное намного чаще.

Таблица 1 – Деление края на климатические зоны и районы

Зона	Характеристика по увлажнению	Район	Характеристика климата по увлажнению	ГТК
I	Очень засушливая	1	Сухой	<0,5
		2	Очень засушливый	0,5–0,7
II	Засушливая	3	Засушливый	0,7–0,9
III	Недостаточного увлажнения	4	Неустойчиво увлажненный	0,9–1,1
		5	Умеренно увлажненный	1,1–1,3
IV	Достаточного увлажнения	6	Влажный	1,3–1,5
V	Избыточного увлажнения	7	Избыточно влажный	<1,5

Таблица 2 – Деление Ставропольского края по условиям теплообеспеченности

Зона	Характеристика лета по теплообеспеченности	Сумма температур за период со среднесуточной температурой воздуха выше 10°	Среднемесячная температура воздуха в июле
1	Очень жаркое	>3600	>25
1 и 2	Жаркое	3400–3600	23–25
2 и 3	Умеренно жаркое	3200–3400	23–24
3	Недостаточно жаркое	3000–3200	21–23
4	Очень теплое	2800–3000	20–21
4 и 5	Теплое	2600–2800	18–20
5	Умеренно теплое	2400–2600	16–18

Таблица 3 – Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, °С [2]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-X	XI-X	Год
Арзгир	-3,7	-3,2	2,2	11,0	17,3	21,9	24,7	23,4	17,8	10,3	3,7	-0,5	18,1	-0,3	10,4
Дивное	-3,9	-3,3	2,2	11,1	17,2	21,8	24,6	23,2	17,5	10,1	3,7	-0,8	17,9	-0,4	10,3
Рощино	-3,1	-2,2	3,0	10,8	17,0	21,5	24,5	23,3	18,0	11,0	4,6	-0,1	18,0	0,4	10,7
Благодарный	-3,8	-3,2	2,0	10,5	16,4	20,5	23,9	22,5	17,1	9,8	3,7	-0,8	17,2	-0,4	9,9
Буденновск	-3,6	-3,0	2,6	10,9	17,0	21,7	24,6	23,4	17,8	10,5	4,0	-0,9	18,0	-0,2	10,4
Зеленокумск	-3,1	0,24	2,8	11,1	16,8	21,2	24,1	23,0	17,7	10,3	4,3	-0,5	0,5	0,2	10,1
Светлоград	-2,7	-2,1	3,1	11,5	19,0	21,1	23,9	22,7	17,3	10,5	4,5	0,3	17,7	0,6	10,6
Георгиевск	-3,2	-2,7	2,3	10,4	15,7	19,9	22,7	21,8	16,6	9,6	3,8	-0,8	16,7	-0,1	9,7
Изобильный	-2,5	-1,0	3,4	11,6	16,8	20,4	23,1	22,1	17,1	10,6	5,5	1,3	17,4	1,3	10,7
Красногвардейское	-3,1	-2,1	3,1	11,4	16,8	21,1	23,7	22,7	17,2	10,3	4,3	-0,0	17,6	0,4	10,5
Минеральные Воды	-3,8	-2,8	2,3	10,0	15,3	19,1	21,7	21,4	16,3	9,5	3,6	-1,2	16,2	-0,4	9,3
Невинномысск	-3,6	-2,6	2,4	10,3	15,5	19,4	22,2	21,3	16,4	9,6	3,7	-1,0	16,4	-0,2	9,5
Новоалександровск	-2,4	-1,3	3,7	11,7	16,8	20,7	23,3	22,3	17,1	10,4	4,8	0,4	17,5	1,0	10,6
Ставрополь	-3,4	-2,8	1,7	9,7	14,9	19,0	21,8	20,9	15,9	9,3	3,5	-0,6	15,9	-0,3	9,2
Кисловодск	-2,8	-2,3	1,5	8,2	12,6	15,9	18,4	17,8	13,6	8,2	3,3	-0,6	13,5	-0,2	7,8

Таблица 4 – Среднее месячное и годовое количество осадков, мм [2]

Зона	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-X	XI-X	Год
1	Арзгир	20,9	17,4	18,5	27,9	37,1	61,9	42,5	44,0	27,2	25,5	25,0	22,8	266,1	104,6	370,7
	Дивное	33,0	23,6	25,2	35,3	44,4	63,5	47,0	42,5	28,3	32,7	36,4	36,0	293,7	154,2	447,9
	Рощино	19,5	18,5	19,8	29,6	39,4	58,6	43,7	41,1	24,4	21,0	29,0	28,4	257,8	115,2	373,0
2	Благодарный	22,9	19,6	23,1	32,3	48,7	69,4	45,8	51,6	32,8	29,5	32,7	30,0	310,1	128,3	438,4
	Буденновск	21,1	19,6	22,4	35,6	47,9	61,8	40,4	45,4	29,2	23,6	27,6	28,8	283,9	119,5	403,4
	Зеленокумск	20,1	21,0	26,2	40,3	53,6	80,0	47,7	51,8	31,6	28,7	31,2	29,8	333,7	128,3	462,0
	Светлоград	25,8	21,5	22,7	41,4	65,7	77,0	54,7	53,0	31,9	35,1	39,7	38,0	358,8	147,7	506,5
3	Александровское	25,0	24,8	31,0	44,0	58,7	78,5	54,0	64,2	39,3	37,9	33,3	33,5	376,6	147,6	524,2
	Георгиевск	22,8	24,4	30,2	49,0	61,6	90,0	59,6	56,3	37,6	35,2	33,0	29,2	389,3	139,6	528,9
	Изобильный	33,0	31,6	34,6	51,4	64,4	85,0	53,0	54,5	38,1	42,6	44,0	43,0	389,0	186,2	575,2
	Красногвардейское	37,0	28,8	31,9	43,8	57,5	62,0	57,8	51,9	35,4	37,3	45,8	47,3	345,7	190,8	536,5
	Минеральные Воды	17,4	17,1	27,3	52,2	65,3	78,9	65,1	48,8	33,6	30,5	26,7	28,6	374,7	117,1	491,8
	Невинномысск	24,1	21,3	30,5	53,0	68,8	95,2	60,5	74,4	44,4	38,1	36,5	32,5	434,4	144,9	579,3
	Новоалександровск	43,9	33,1	37,2	52,5	68,7	75,7	56,3	49,9	44,3	45,1	52,0	50,9	392,5	217,1	609,6
4	Ставрополь	28,4	24,7	30,4	46,6	63,1	86,1	54,6	52,7	42,0	43,6	41,1	37,8	388,6	162,4	551,0
5	Кисловодск	15,6	16,4	26,0	58,5	95,9	116,7	97,5	81,9	53,6	33,4	23,6	22,0	537,5	103,6	641,1

По условиям теплообеспеченности лета территория края делится также на 7 районов (табл. 2). В целом для большей территории характерен засушливый климат с жарким летом.

Среднегодовая температура воздуха составляет от 7,8 °С в Кисловодске и до 10,7 в Изобильном и Рожино (табл. 3).

В последнее время наметилась тенденция к увеличению количества выпадающих осадков в среднем на 15–20 % (табл. 4). Наименьшее количество осадков выпадает в Арзгире – 370,7 мм, а наибольшее в районе Кисловодска – 641,1 мм.

Основными почвообразующими породами Центрального Предкавказья являются лёсы, лёссовидные суглинки, элювий Майкопа, а также раннего и среднего сармата. Кроме этого встречаются аллювиальные (пойменные) отложения и элювий таких плотных пород, как известняки-ракушечники и песчаники. Почвенный покров большей части края сформирован на лёссах и лёссовидных суглинках.

Лёссовые отложения имеют наибольшее распространение. Они характеризуются желтым, желто-бурым или желто-палевым цветом, высоким содержанием карбонатов, богатым минералогическим и химическим составом. Кроме этого, они имеют высокую пористость (55–65 %), низкую плотность для пород (1,25–1,40 г/см³), высокую оструктуренность. По этой причине на них формируются довольно плодородные каштановые почвы и чернозёмы, составляющие основу почвенного покрова края.

Другими основными породами после лёсов и лёссовидных суглинков являются развитые на майкопских глинах четвертичные отложения, представленные элювиальными, элюво-делювиальными, делювиальными и аллювиально-делювиальными глинами, а также сарматские отложения караганского и чокракского ярусов. Зона их максимального распространения – Минераловодская холмистая равнина.

Почвенный покров Ставропольского края сложен и многообразен. Ему свойственна пестрота, неоднородность и значительная комплексность совмещения зональных и интразональных почв. На уровне вида, разновидностей и разряда выделено более 4500 почвенных разновидностей.

Территорию Ставропольского края можно условно разделить на две почти равные почвенные зоны: западную – чернозёмную, занимающую 3136 тыс. га (47,4 %) и восточную – каштановую, занимающую 3480 тыс.га (52,6 %). Граница между зонами проходит по линии с севера на юг через населённые пункты Большевик – Ипатово – Шведино – Каменная Балка – Красный Ключ – Журавское – Усилие – Обильное – Уружская.

Основными подтипами *чернозёмных почв* (табл. 5) являются чернозёмы обыкновенные карбонатные, распространенные на площади 1254 тыс. га (19,8 %) и южные, занимающие 658 тыс. га (10,4 %). Среди чернозёмов обыкновенных выделяют и род солонцеватых, при-

уроченных к солонцам, которые занимают Янкульскую, Сенгилеевскую котловины, долины рек Суркуля и Барсуков, а также значительную часть Минераловодской холмистой равнины на общей площади 405 тыс. га (6,4 %). На долю чернозёмов выщелоченных приходится всего 55,5 тыс. га, или 0,84 %. Чернозёмы оподзоленные встречаются фрагментарно в предгорной зоне и слабо диагностируются.

Таблица 5 – Площади почв Ставропольского края

Название почв	Площадь	
	тыс. га	%
Чернозёмы выщелоченные	55	0,9
Чернозёмы обыкновенные карбонатные	1254	19,8
Чернозёмы обыкновенные солонцеватые	405	6,4
Чернозёмы южные	658	10,4
Темно-каштановые карбонатные	1112	17,6
Темно-каштановые солонцеватые	154	2,3
Каштановые карбонатные	316	5,0
Каштановые солонцеватые	734	11,6
Светло-каштановые карбонатные	246	3,9
Светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые	162	2,6
Пески	239	3,8
Луговые	111	1,8
Аллювиальные почвы	362	5,7
Солонцы	473	7,5
Солончаки	43	0,7
Всего по краю	6324,0	100,00

Среди *каштановых* выделяют темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые почвы. Преобладают темно-каштановые карбонатные почвы, занимающие 1112 тыс. га (17,7 %). В комплексе с ними находятся темно-каштановые солонцеватые почвы на площади в 154 тыс. га (2,3 %). Каштановые карбонатные почвы занимают только 316 тыс. га, а их солонцеватые аналоги имеют большую распространенность на площади 734 тыс. га (11,6 %). Светло-каштановых карбонатных почв всего 246 тыс.га (3,9 %), а светло-каштановых солонцеватых и засоленных почв 162 тыс.га (2,6 %). Необходимо отметить, что среди интразональных каштановых почв засоленные разновидности встречаются у светло-каштановых и слабо диагностируются или отсутствуют у каштановых и темно-каштановых почвах. Засоление различной степени преимущественно вторичное и проявляется на орошаемых участках.

Солонцы распространены как в каштановой, так и в чернозёмной зонах. В каштановой зоне они приурочены к восточной и северо-восточной части края в Манычской впадине и в нижнем течении реки Калаус, а в чернозёмной преимущественно в Янкульской и Сенгилеевской котловине. Их площадь составляет 473 тыс. га, или 7,5 %.

Пески и песчаные почвы занимают территорию в 239 тыс. га (3,8 %). По составу и свойствам они имеют существенные различия.

Пойменные (аллювиальные) почвы сформированы на площади 362 тыс. га (5,7 %) и приурочены к поймам рек Кубани, Егорлыка, Калауса, Кумы и Куры. Они разнообразны по своему составу (особенно солевому) и свойствам.

Чернозёмы и каштановые почвы являются одними из самых плодородных почв в России [3]. Благоприятные физические, физико-механические, физико-химические свойства, богатый минералогический состав этих почв позволяют получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур высокого качества [6, 4, 16]. Изначально оптимальная плотность, низкая пористость и хорошая структурность зональных каштановых почв и чернозёмов позволяют применять различные технологии их обработки. Довольно успешно наряду со вспашкой можно применять энергосберегающие минимальную, поверхностную обработки и нулевую технологию.

В настоящее время довольно сложно складывается ситуация с обеспеченностью сельскохозяйственных угодий Ставропольского края органическим веществом (табл. 6). По состоянию на 01.01.2009 87,8 % территории имеет низкое содержание органического вещества. Больше всего таких площадей на пашне и особенно орошаемой. Гораздо лучше складывается ситуация на многолетних насаждениях и сенокосах. Здесь около трети от всей площади имеют среднюю обеспеченность по этому показателю. Следовательно, антропогенные угодья наиболее подвержены дегумификации [3, 5].

Наибольшее количество районов чернозёмной зоны имеют 80 % и более площадей низкообеспеченных гумусом (табл. 7). Относительно благополучно дела обстоят в Андроповском, Кочубеевском, Шпаковском, Минераловодском районах. Здесь значительные территории занимают солонцы и солонцеватые комплексы. Эти почвы традиционно имеют высокую обеспеченность органическим веществом, хотя их

Таблица 6 – Распределение площади сельскохозяйственных угодий Ставропольского края по содержанию органического вещества

Сельскохозяйственные угодья	Обследованная площадь, тыс. га.	Низкое <4,0		Среднее 4,0-8,0		Высокое >8,0		Средневзвешенное содержание, %
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Всего с.-х. угодий	3963,4	3478,9	87,8	481,3	12,1	3,2	0,1	2,7
Из них пашня	3312,1	2964,9	89,5	345,1	10,4	2,1	0,1	2,7
В т. ч. орошаемая	300,0	296,2	98,7	3,8	1,3	–	–	2,4
многолетние насаждения	15,7	10,8	68,7	4,9	31,2	–	–	3,6
сенокосы	23,0	15,0	65,2	8,0	34,8	–	–	3,4
пастбища	612,6	488,2	79,7	123,3	20,1	1,1	0,2	2,7

Таблица 7 – Распределение площади пашни чернозёмной зоны Ставропольского края по содержанию органического вещества в слое 0–20 см

Район	Обследованная площадь, тыс. га.	Низкое <4,0		Среднее 4,0-8,0		Высокое >8,0		Средневзвешенное содержание, %
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Александровский	100,0	90,0	90,0	10,0	10,0	–	–	3,2
Новоселицкий	122,5	121,9	99,5	0,6	0,5	–	–	2,5
Петровский	160,7	158,6	98,7	2,1	1,3	–	–	2,9
Андроповский	89,2	58,4	65,5	30,6	34,3	0,2	0,2	3,9
Грачёвский	91,7	84,4	92,0	7,3	7,9	–	–	3,0
Изобильненский	98,8	93,1	94,2	5,7	5,8	–	–	3,2
Кочубеевский	109,3	39,8	36,4	69,5	63,6	–	–	4,4
Красногвардейский	146,1	145,0	99,2	1,1	0,8	–	–	2,9
Новоалександровский	119,4	111,8	93,6	7,6	6,4	–	–	3,4
Труновский	117,1	114,0	97,4	3,1	2,6	–	–	3,2
Шпаковский	101,6	51,0	50,2	50,4	49,6	0,2	0,2	4,1
Георгиевский	116,2	94,9	81,7	21,3	18,3	–	–	3,2
Минераловодский	81,8	23,3	28,5	58,5	71,5	–	–	4,4
Кировский	81,9	68,6	83,7	13,3	16,3	–	–	3,2
Предгорный	78,9	14,0	17,7	63,1	80,0	1,8	2,3	5,1

эффективное плодородие находится на низком уровне в силу отрицательных физических и водно-физических свойств. В Предгорном районе только 17,7 % площадей имеют низкую обеспеченность органическим веществом и 80 % площадей среднегумусированы.

При обобщении материалов по турам обследования также выявлено, что за 40-летний период произошло значительное снижение в содержании органического вещества. Первый тур проведен в период 1964–1968 годов, а шестой тур в 1994–1996 годах. Установлено (табл. 8), что количество органического вещества имеет тенденцию к постоянному снижению. Лишь в 4 и 5 турах для чернозёмов карбонатных и 3 и 4 турах для чернозёмов выщелоченных заметно уменьшение скорости снижения содержания гумуса, что связано с возрастанием объёмов вносимых органических удобрений.

Основной причиной снижения содержания органического вещества является его активная минерализация при длительной и интенсивной сельскохозяйственной эксплуатации в условиях пашни.

Физические свойства чернозёмов в целом можно считать благоприятными (табл. 9). Они обладают оптимальной плотностью (1,15–1,25 г/см³), хорошей и удовлетворительной пористостью (50–60 %). В структуре преобладают агрономически ценные агрегаты размером 0,25–10 мм. Благодаря этому коэффициент структурности чаще всего около или больше 1 как на целине, так и на пашне. Но в процессе

длительного периода сельскохозяйственного использования наметилась определенная разница в этих показателях между целинными и пахотными угодьями. Величины плотности и пористости чернозёмов пашни в сухой летний период становятся неудовлетворительными (более 1,35 г/см³ и менее 50 % соответственно) и значительно уступают аналогичным показателям целины. Следовательно, за последние 40–50 лет чернозёмы утратили первозданные благоприятные физические свойства и приобрели новые неблагоприятные показатели.

По гранулометрическому составу чернозёмы южные чаще средние суглинки, а обыкновенные и выщелоченные – тяжелые суглинки и легкие глины. В гранулометрическом составе, как правило, преобладает фракция ила.

По физико-химической характеристике чернозёмы также сходны между собой, хотя есть и определенные различия. Чернозёмы обыкновенные и южные, как правило, с поверхности имеют свободные карбонаты, которых нет у чернозёмов выщелоченных. Емкость поглощения зависит от гранулометрического состава и находится в пределах 20–35 мг-экв/100 г. Среди поглощенных оснований преобладает кальций, а обменного натрия всегда меньше 5 % от суммы.

Показатели рН в чернозёмах южных и обыкновенных почти не изменяются между естественными и антропогенными угодьями по причине их карбонатности. Подкисление почв пашни на 0,05–0,07 единиц незначительно и находится на

Таблица 8 – Динамика содержания органического вещества по турам обследования на различных подтипах чернозёма (чернозём южный, обыкновенный, выщелоченный по материалам А. И. Подколзина [10])

Подтип	Туры обследований							Снижение VI относительно I, %
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Чернозём южный	3,90	3,78	3,80	3,70	3,70	3,65	3,60	6,4
Чернозём обыкновенный	4,29	4,17	3,98	3,70	3,61	3,40	3,30	20,7
Чернозём выщелоченный	6,33	6,27	6,00	6,00	5,50	5,46	5,32	13,7
Чернозём солонцевато-слитой	–	5,30	5,00	4,90	4,30	4,00	4,00	24,6

Таблица 9 – Физические свойства чернозёмов

Почва	Вид угодий	Периоды исследований	Плотность твердой фазы почвы d, г/см ³	Плотность почвы dv, г/см ³	Пористость общая Pобщ., %
Чернозём южный	Целина	Весна	2,66	1,19	53,3
		Лето		1,27	
Чернозём южный	Пашня	Весна	2,68	1,17	56,4
		Лето		1,38	
Чернозём обыкновенный	Целина	Весна	2,66	1,22	54,2
		Лето		1,25	
Чернозём обыкновенный	Пашня	Весна	2,68	1,15	57,1
		Лето		1,42	
Чернозём выщелоченный	Целина	Весна	2,69	1,28	52,4
		Лето		1,30	
Чернозём выщелоченный	Пашня	Весна	2,70	1,12	58,5
		Лето		1,45	

уровне ошибки. Можно лишь отметить наметившуюся тенденцию к подкислению.

Содержание элементов питания в чернозёмах края неодинаково (табл. 10). По содержанию подвижного фосфора их можно считать среднеобеспеченными. Можно лишь отметить, что за 40-летний период количество этого элемента питания увеличивалось от начала исследований к 5 туру обследований и снижалось к 7. Такую динамику можно объяснить активизацией внесения удобрений к концу 80-х и началу 90-х годов и значительному сокращению внесения в последующий период. В настоящее время снова происходит увеличение в содержании подвижного фосфора по той же причине.

Обменным калием почвы в основном обеспечены. Средняя величина по краю составляет 371 мг/кг.

Вызывает беспокойство содержание в чернозёмах подвижной серы. По этому элементу питания почвы можно считать низкообеспеченными (менее 6 мг/кг). Имеются данные [24] свидетельствующие о том, что еще 20–25 лет назад содержание серы в чернозёмах было в

1,5–2 раза выше, и они классифицировались как средне- и высокообеспеченные. Такое резкое изменение в этом показателе обусловлено постоянным выносом элемента питания из почвы и отчуждением вместе с урожаем. Вызванное обеднение способствует снижению качества получаемой продукции, т.к. сера обуславливает количество формируемого белка в растениях.

Еще одним фактором, который отвечает за качество получаемой продукции, является содержание микроэлементов. Только по содержанию подвижного бора наши почвы можно считать высокообеспеченными. Содержание подвижного марганца в основном низкое за исключением Александровского, Новоселицкого, Георгиевского Кировского и Предгорного районов. Есть площади пашни со средним и даже высоким содержанием. По меди, цинку и кобальту от 97 до 100 % площадей имеют низкую обеспеченность. Но еще 30 лет назад большая часть почвенного покрова характеризовалась средним или даже высоким содержанием марганца и меди. Содержание цинка и кобальта и ранее

Таблица 10 – Распределение площади пашни чернозёмной зоны Ставропольского края по содержанию подвижного фосфора в слое 0–20 см

Район	Обследованная площадь, тыс. га.	Низкое <15		Среднее 16–45		Высокое >46		Среднее содержание, мг/кг
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Александровский	100,0	40,1	40,1	52,0	52,0	7,9	7,9	22
Новоселицкий	122,5	18,9	15,4	97,5	79,6	6,1	5,0	23
Петровский	160,7	54,4	33,9	100,2	62,3	6,1	3,8	21
Андроповский	89,2	41,6	46,7	46,4	52,0	1,2	1,3	18
Грачёвский	91,7	46,5	50,7	41,7	45,5	3,5	3,8	19
Изобильненский	98,8	48,0	48,6	47,5	48,1	3,3	3,3	19
Кочубеевский	109,3	40,6	37,2	64,5	59,0	4,2	3,8	20
Красногвардейский	146,1	75,3	51,5	68,8	47,1	2,0	1,4	17
Новоалександровский	119,4	34,1	28,6	80,1	67,1	5,2	4,3	23
Труновский	117,1	52,9	45,2	62,0	52,9	2,2	1,9	18
Шпаковский	101,6	44,2	43,5	53,5	52,7	3,9	3,8	19
Георгиевский	116,2	28,1	24,2	76,1	65,5	12,0	10,3	25
Минераловодский	81,8	37,7	46,1	42,4	51,8	1,7	2,1	18
Кировский	81,9	8,8	10,7	63,0	76,9	10,1	12,4	30
Предгорный	78,9	13,0	16,5	49,0	62,1	16,9	21,4	30

Таблица 11 – Среднее количество микроорганизмов в чернозёмах различных подтипов под озимой пшеницей, млн кл./1 г

Аммонификаторы		Нитрификаторы		Микромицеты		Целлюлозо-разрушающие		Аэробные азотфиксаторы		Анаэробные азотфиксаторы	
целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня
Обыкновенный											
16	22	16	23	0,18	0,20	0,20	0,26	0,19	0,15	0,13	0,16
Выщелоченный											
18	25	17	22	0,23	0,22	0,22	0,26	0,18	0,15	0,15	0,17
Южный											
11	22	7	18	0,25	0,26	0,15	0,24	0,07	0,10	0,11	0,13
Солонцеватый											
19	15	17	14	0,16	0,17	0,21	0,25	0,14	0,12	0,12	0,14
Солонцевато-слитой											
16	12	15	7	0,12	0,10	0,16	0,12	0,11	0,05	0,13	0,15

классифицировалось как низкое, но превосходило современные показатели в 1,5–1,8 раза.

Чернозёмные почвы довольно богаты микрофлорой. В результате микробиологических исследований проведенных кафедрой почвоведения на различных подтипах чернозёмов выявлено, что среднее количество микроорганизмов в них различно и отличается между целинными и пахотными угодьями (табл. 11) [21, 22].

Больше всего в почвах микроорганизмов группы аммонификаторов. В чернозёмах карбонатных и выщелоченных на пашне их количество колеблется в пределах 22–25 млн кл/1 г. На целине этот показатель в 1,4–2 раза ниже, чем на пашне. На слитых подтипах чернозёмов происходит снижение численности этой группы микрофлоры и на пашне их меньше чем на целине.

Количество нитрификаторов аналогично количеству аммонификаторов. Чернозёмы богаты микроскопическими грибами. При исследовании целлюлозоразрушающих микроорганизмов установлено, что они представлены как грибной, так и бактериальной микрофлорой.

Аэробные азотфиксаторы рода *Azotobakter* не приспособлены к переуплотненным почвам, поэтому их количество снижается на слитых чернозёмах. Относительно неизменно количество анаэробных азотфиксаторов рода *Clostridium* по разным подтипам чернозёмов.

Каштановые почвы образованы на сходных породах с чернозёмами, имеют меньшую мощность, более легкий гранулометрический состав и меньшие запасы органического вещества. По остальным параметрам минералогического и химического составов они не уступают чернозёмам, а иногда и превосходят их.

По содержанию органического вещества почвы каштановой зоны можно считать низкообеспеченными (табл.12). Здесь причина не только в активизации процессов дегумификации на пашне, но и в генетических особенностях этих почв засушливой зоны, не обладающих способностью к образованию и накоплению больших

количеств органики в силу неблагоприятных погодных условий. Меньше всего гумуса имеют районы северо-востока и востока края. Содержание органического вещества составляет около 1 % для светло-каштановых и до 3 % для темно-каштановых почв.

По данным М.Т. Куприченкова с соавт. [9], за последние 20 лет каштановые почвы потеряли от 2,5–3,0 до 20 % органического вещества. В очень засушливой зоне светло-каштановых почв снижение данной величины не значительно и стабилизировано на определенном уровне

По гранулометрическому составу каштановые почвы могут быть легкими, средними суглинками или супесями. Как правило, более легкими оказываются светло-каштановые почвы, т.к. в них заметно превалирование лёссовых фракции (0,1–0,01 мм). У каштановых и темно-каштановых почв происходит утяжеление грансостава за счет увеличения содержания фракции ила.

Физические свойства каштановых почв благоприятны для возделывания на них большинства сельскохозяйственных культур. Плотность почвы в пределах 1,1–1,2 г/см³, пористость около 55 % и выше, коэффициент структурности всегда больше 1 ($K_c=1,5-3,0$). Максимальная гигроскопичность в пределах 4–6 %, что обуславливает низкий показатель влажности завядания (6–8 %). При таких показателях физических свойств на этих почвах могут успешно применяться минимальные, поверхностные и нулевые технологии обработки почв. Учитывая засушливый климат зоны распространения каштановых почв и низкие запасы продуктивной влаги, такой вид обработки, как вспашка, представляется малоэффективным и возможен только под пары.

Сумма обменных оснований находится в пределах 15–25 мг-экв/100 г. Среди поглощенных катионов преобладает кальций (75–88 % от суммы), натрия менее 5 %. Показатели рН находятся в пределах от 7,5 до 8,5.

По содержанию элементов питания каштановые почвы имеют лучшую обеспеченность, чем

Таблица 12 – Распределение площади пашни каштановой зоны Ставропольского края по содержанию органического вещества в слое 0–20 см

Район	Обследованная площадь, тыс. га.	Низкое <4,0 %		Среднее 4,0–8,0 %		Высокое >8,0 %		Среднее содержание, %
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Апанасенковский	189,4	189,2	99,9	0,2	0,1	–	–	1,9
Арзгирский	185,6	185,6	100,0	–	–	–	–	1,7
Левокумский	142,2	142,0	99,8	0,2	0,2	–	–	1,4
Нефтекумский	74,1	74,1	100,0	–	–	–	–	1,6
Туркменский	151,9	151,9	100,0	–	–	–	–	2,3
Благодарненский	163,0	162,9	100,0	–	–	–	–	2,1
Будённовский	180,7	180,7	100,0	–	–	–	–	1,8
Ипатовский	251,1	250,8	99,9	0,3	0,1	–	–	2,6
Курский	115,3	115,3	100,0	–	–	–	–	2,0
Советский	153,0	153,0	100,0	–	–	–	–	2,1
Степновский	90,6	90,6	100,0	–	–	–	–	1,7

чернозёмы. В настоящий момент наблюдается увеличение в содержании подвижного фосфора, но в целом обеспеченность каштановых почв можно классифицировать как среднюю, но все же довольно различную.

По содержанию обменного калия каштановые почвы края имеют повышенную и высокую обеспеченность. По этому показателю они превосходят чернозёмные почвы.

Как и в чернозёмах вызывает озабоченность содержание подвижной серы. Ее количество находится ниже минимального уровня и классифицируется как низкое (<6мг/кг).

При сравнении чернозёмов и каштановых почв можно выявить, что последние лучше обеспечены подвижными формами микроэлементов. Марганец для большинства районов не является дефицитным. По меди появляются площади почв со средним и даже высоким содержанием. Цинк, кобальт и молибден имеют низкое содержание, но все же выше, чем у чернозёмов. Тем не менее необходимо отметить, что и в каштановых почвах, как и в чернозёмах, за последние 30–40 лет происходит значительное снижение содержания доступных форм элементов питания.

Каштановые и чернозёмные солонцы и солонцеватые почвы занимают в крае около 1500 тыс. га. Они не имеют сплошного распространения и встречаются в комплексе с другими почвами. По этой причине они являются интразональными.

Солонцами называют почвы, содержащие в иллювиальном горизонте более 20 % обменного натрия от емкости катионного обмена и обладающие отрицательными физическими свойствами, имея высокую плотность (>1,4 г/см³), низкую пористость (<50 %), глыбистую структуру ($K_c < 0,3$), высокую пластичность, вязкость, набухаемость и усадку. Последнее качество обусловлено наличием сильно набухающих минералов группы монтмориллонита.

Содержание органического вещества претерпело определенные изменения в солонцовых почвах за период их эксплуатации, хотя и в меньшей степени, чем у чернозёмных почв. Снижение содержания гумуса составило около 0,5 %. В солонце чернозёмном эта величина снизилась на 0,7 %, в солонцевато-слитых чернозёмах на 0,59 %. Больше всего потерял гумуса чернозём солонцеватый (0,93 %). В своей зоне распространения он является наиболее плодородным типом почв и чаще других подвергался распашке.

Физические свойства этих почв неблагоприятны (табл. 13). Плотность очень высокая (1,5 г/см³ и выше), пористость неудовлетворительная (ниже 50 %), структура глыбистая. Наиболее слитые почвы в районе водохранилища «Каскадное», их можно считать бесструктурными. Но в весенний период, после обработки почв, плотность низкая и находится на уровне оптимума. Оптимальная влажность лежит в узком диапазоне (от 19 до 23 % абсолютной влажности). Применение минимальных, поверхностных и тем более нулевых технологий обработки почвы становится невозможным. Основная обработка должна включать вспашку или глубокое безотвальное рыхление.

По гранулометрическому составу солонцы каштановые преимущественно средние суглинки, а чернозёмные солонцы и солонцевато-слитые почвы – тяжелые суглинки и глины.

По физико-химическим свойствам эта категория почв имеет различия. Так, собственно, солонцы и некоторые солонцеватые почвы имеют щелочную реакцию среды. Многие чернозёмы солонцеватые и солонцевато-слитые имеют мало натрия среди обменных оснований и pH, близкую к нейтральной или слабокислой реакции среды. Содержание обменного кальция часто меньше, чем сумма обменных магния и натрия.

Каштановые солонцы и солонцеватые почвы имеют низкие показатели суммы обменных

Таблица 13 – Физические свойства солонцеватых чернозёмов

Почва	Вид угодий	Периоды исследований	Плотность твердой фазы почвы d, г/см ³	Плотность почвы dv, г/см	Пористость общая Р общ., %
	Пашня	Весна Лето	2,66	1,08 1,56	59,4 41,4
Чернозём солонцеватый	Целина	Весна Лето	2,65	1,31 1,38	50,6 48,2
	Пашня	Весна Лето	2,66	1,07 1,50	59,8 43,6

Таблица 14 – Содержание элементов питания в солонцах и солонцовых почвах края

Почвы	Макро- и микроэлементы						
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mn	Zn	B	Cu	Co
Солонцы каштановые	23,2	410	17,6	0,55	3,22	0,22	0,06
Каштановые солонцеватые	26,0	395	14,1	0,48	3,62	0,20	0,05
Солонцы чернозёмные	28,9	420	21,1	0,77	3,70	0,30	0,07
Чернозёмы солонцевато-слитые	24,4	405	19,3	0,60	3,40	0,25	0,06

оснований в пределах 19–25 м-экв/100 г. Среди обменных катионов преобладает Са только в верхнем горизонте. рН слабощелочная и щелочная [11].

Почвы, образованные на продуктах морского генезиса, имеют некоторую степень засоления в нижней части профиля. Следовательно, возделывание на них сельскохозяйственных культур с мощной корневой системой (например, подсолнечника) не будет иметь успеха.

По содержанию элементов питания солонцы и солонцеватые почвы можно считать как наиболее обеспеченные, среди других почв края (табл. 14). В них больше подвижного фосфора и обменного калия. Не испытывают дефицита эти почвы и в содержании марганца и меди. Количество подвижного цинка и кобальта в солонцевых почвах классифицируется как низкое, но все равно этот показатель выше по сравнению с другими почвами.

Солонцы и солонцевато-слитые почвы в довоенный период не использовались в пашне.

При отрицательных физических свойствах, но довольно высокой обеспеченности элементами питания, на них прекрасно произрастает естественная целинная растительность и особенно злаки. Выращивание культурной сельскохозяйственной растительности затруднено в силу вышеперечисленных причин. Средняя урожайность озимой пшеницы, например в Андроповском районе за 5 лет (1998–2003 гг.), составила всего 17,4 ц/га. Люди, переселившиеся на эти земли еще в начале XX столетия, осваивали их преимущественно в целях скотоводства. Следовательно, эти почвы более приспособлены к их эксплуатации в условиях сенокосов и пастбищ, но не в пашне. Такой опыт целесообразно было учесть многим сельскохозяйственным предприятиям этой зоны, занимающимся растениеводством.

В целом, если выразить плодородие почв края в баллах бонитета, можно сделать вывод, что уровень эффективного плодородия сильно различается (табл. 15). Виной тому, в пер-

Таблица 15 – Баллы бонитета, кадастровая стоимость земель и урожайность озимой пшеницы по районам

Район	Кадастровая стоимость 1 га земель, руб.			Баллы бонитета	Урожайность озимой пшеницы в 2013 г., ц/га
	минимальная	средняя	максимальная		
Крайне засушливая зона					
Апанасенковский	38900	43900	51800	23	28,0
Арзгирский район	43300	50800	64300	29	26,8
Нефтекумский	36300	44000	59300	19	30,8
Левокумский	29900	45400	63300	24	27,2
Засушливая зона					
Будённовский	39100	64200	83600	39	28,7
Благодарненский	51500	63100	72500	40	31,7
Ипатовский	45700	73000	79800	42	23,7
Курский	30100	51600	83400	33	26,8
Новоселицкий	59300	61300	67700	50	33,2
Петровский	43700	57700	69900	48	27,2
Советский	64300	69300	79200	43	36,3
Степновский	37900	56200	72100	36	25,2
Туркменский	37800	52400	67600	30	26,3
Зона недостаточного увлажнения					
Александровский	51800	62600	70400	52	34,6
Андроповский	46700	56400	71700	42	24,6
Грачевский	49100	58500	65700	48	22,2
Георгиевский	54000	65200	73800	55	31,5
Изобильненский	60900	73000	79800	59	36,4
Кировский	56400	64600	79300	55	32,0
Кочубеевский	26000	59800	78500	49	50,2
Красногвардейский	56900	65900	77100	58	33,8
Новоалександровский	75800	79100	80400	74	48,1
Труновский	58500	65900	72500	56	30,7
Зона достаточного увлажнения					
Минераловодский	54700	66700	73700	51	36,3
Предгорный	54100	61300	66900	68	35,6
Шпаковский	41200	61100	74700	46	26,9
По краю	26000	55800	83600	47	30,6

вую очередь, огромные различия климата по зонам края.

Наименьшим баллом бонитета обладают почвы Нефтекумского района (19 баллов), а наибольшим Новоалександровского (74 балла). Разница составляет 55 баллов, но это не отражает истинного положения вещей. Потенциальное плодородие почв каштановой зоны очень высоко. Урожайность озимой пшеницы в относительно благоприятном по влагообеспеченности 2013 году в некоторых засушливых районах каштановой зоны незначительно отличалась от чернозёмной зоны. Так, например, урожайность культуры в Нефтекумском районе была выше, чем в среднем по краю и по некоторым районам чернозёмной зоны, таким, как Андроповский, Грачевский, Труновский и Шпаковский. Необходимо учесть и тот факт, что в очень засушливой зоне удобрений применяется в несколько раз меньше, чем в более влажных зонах [19, 20].

Не прослеживается зависимости балла бонитета и кадастровой стоимости земель. В засушливой зоне в Буденновском районе на светло-каштановых и каштановых почвах балл бонитета составляет всего 39, а в Советском районе – 43, при средней кадастровой стоимости 64200 руб. и 69300 руб. соответственно. В то же время в относительно благополучных Кочубеевском, Минераловодском, Предгорном и Шпаковском районах зоны недостаточного и достаточного увлажнения, имеющих преимущественно чернозёмы обыкновенные мощные, балл бонитета существенно выше, а кадастровая стоимость ниже. Только в Минераловодском районе средний показатель кадастровой стоимости 1 га земли несколько выше, чем в Буденновском.

Вызывает сомнения, что и остальные показатели, участвующие в формировании кадастровой стоимости, хуже в чернозёмной зоне, чем в каштановой. Так, например, земли Предгорного района, у которых второй по величине балл бонитета (68) после Новоалександровского района, расположенные в выгодном курортном месте и вблизи экономических зон, имеют сравнительно небольшую кадастровую стоимость, более низкую, чем в большинстве районов засушливой зоны. А в Ипатовском районе обозначенный показатель такой же, как и в Изобильненском.

Почвы Ставрополья в настоящее время претерпевают значительные изменения. В первую очередь это связано с их сельскохозяйственным использованием.

Наиболее острыми экологическими проблемами для почв края считаются слитизация, подтопление, оглеение, подкисление, вторичное засоление, ухудшение состава, свойств, обеднение доступными формами элементов питания.

Естественные целинные экосистемы отличаются от агроценозов тем, что вся биологическая продукция остается на месте, минерализуется, а продукты минерализации вовлекаются

в новый питательный цикл растений. Биологический круговорот веществ идет по замкнутому типу.

Сельскохозяйственное производство коренным образом меняет механизм функционирования природных экосистем. Прежде всего отчуждается до 80 % от всей биологической продукции вместе с урожаем. Это приводит к разомкнутости круговорота химических элементов и изменению баланса энергии в экосистеме. Поэтому возникает постепенное обеднение пахотных угодий запасами потенциальной энергии и элементами минерального питания.

Слитизация проявляется повсеместно, на всех типах почв края и выражается появлением широких и глубоких вертикальных трещин, уплотненностью и бесструктурностью верхних горизонтов. Развитие слитизации наблюдается только на пашне. На целинных почвах этот процесс отсутствует [8, 23].

Еще одной экологической проблемой современного земледелия является подтопление.

За последние 45–50 лет территория Центрального Предкавказья, да и всего Северного Кавказа, оказалась ареной орошения и обводнения огромных территорий. В Ставропольском крае после завершения строительства оросительных систем орошалось 443,3 тыс. га [15].

Массовое строительство современных ирригационных систем резко увеличило густоту гидрографической сети, которая в условиях края составила 0,13 км/км², а за счет орошения возросла до 0,42 км/км². Почти все районы края прорезаны магистральными и распределительными каналами.

Следует иметь в виду, что основные оросительные системы не имели надежной антифильтрационной защиты. По данным Ф. Р. Зайделя с соавторами [6, 7], КПД оросительных систем степной зоны составляет всего 0,4.

В течение последних 50 лет на территории Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского краев было построено более 80 крупных оросительных систем и ряд огромных водохранилищ. К их числу относятся Цимлянское, Краснодарское, Пролетарское, Веселовское, Сенгилеевское, Новотроицкое, Чограйское и др. К настоящему времени длина магистральных, распределительных и оросительных каналов в регионе составляет более 70 тыс. км [8, 12].

Кроме водохранилищ, на степных реках созданы тысячи прудов и водоемов суточного накопления воды. По данным И. В. Семенцова [15], общее число прудов, их суммарный объем воды и площадь водного зеркала составили соответственно: в Ростовской области – 2400 прудов, 0,38 млрд м³ и 135 км²; в Краснодарском крае – 1500 прудов, 0,71 млрд м³ и 530 км²; в Ставропольском крае – 645 прудов, 0,14 млрд м³ и 62 км². Общая площадь, занятая прудами, составила 72,7 тыс. га, а суммарный объем воды – 1,17 млрд м³. Пруды и водохранилища, как и большинство каналов, сделаны в земляном

ложе и через них круглосуточно осуществляется инфильтрация воды в фунтовый поток.

Из бассейна Азовского моря изъято и переброшено в бассейн Каспия более 150 млрд м³ воды. Это почти половина общего объема воды Азовского моря, который равен 320 км³. Значительная часть фильтрационных потерь на мелиоративных системах сначала заполнила зону аэрации почвогрунтов, обогатилась водорастворимыми солями, а затем также двинулась в область разгрузки – Каспийское море.

По данным мелиоративного кадастра России (1993), уровень грунтовых вод в Ставропольском крае с глубиной 1–2 м составляет 7 % от орошаемой площади, с глубиной 2–3 м – 21 %. Экологическое состояние орошаемых земель считается напряженным.

В 2006 году площадь переувлажненных почв сельскохозяйственных угодий составила 249,8 тыс. га, что составляет 4,4 %. Из переувлажненных земель 17,5 тыс. га заболочено.

Наиболее подтопленными оказались такие районы, как Александровский, Красногвардейский, Изобильненский, Георгиевский, Минераловодский (табл. 16).

Таблица 16 – Площадь подтопленных земель

Административный район	Всего земель, га	в том числе	
		с уровнем грунтовых вод выше 3 м	% от общей площади
Зона чернозёмов южных			
Александровский	181146	91200	50,3
Новоселицкий	157650	33600	21,3
Петровский	242738	23600	9,7
Грачевский	153725	41500	30,0
Красногвардейский	202229	103400	51,1
Труновский	157368	64400	40,9
Зона чернозёмов обыкновенных			
Изобильненский	165299	91010	55,1
Кочубеевский	205695	25500	12,4
Новоалександровский	179663	32400	18,0
Шпаковский	212572	38900	18,3
Георгиевский	165116	89500	54,2
Кировский	122960	24100	19,6
Зона чернозёмов солонцеватых			
Андроповский	211855	89200	42,1
Минераловодский	128257	86600	67,5

Одной из проблем края является засоление почв. Масштаб этой проблемы нельзя назвать катастрофическим, но все же она присутствует.

По данным инвентаризации 2004 года, проведенным СНИИСХ наибольшее распространение засоленные почвы получили на территории сельхозугодий в Левокумском, Нефтекумском, Андроповском и Апанасенковском районах, где их удельный вес от общей площади почв в крае равен соответственно 12,9; 12,8; 11,4 и 10,4 %. Засоление в Апанасенковском, Левокумском и Нефтекумском районах вызвано засоленностью исходной материнской породы и подъемом солевой подушки при подъеме уровня грунтовых вод на орошении. В Андроповском районе засоление носит природный характер. Почвы района сформированы преимущественно на изначально засоленных породах морского генезиса майкопского яруса.

Наименьшее распространение засоленные почвы получили в Новоалександровском (0,1 %), Новоселицком (0,5 %), Благодарненском (0,6 %) и Курском (0,9 %) районах.

В последнее время активно развиваются процессы эрозии и дефляции. По данным Е. И. Рябова [12], потери почвы в границах Ставропольского края от пыльных бурь составляют 60–265 млн т. Местами наблюдается выдувание всего пахотного горизонта. Система земледелия и землеустройства хозяйств ведется зачастую без учета почвенных и геоморфологических условий. Распаханы целинные земли на сложных участках рельефа с крутизной склонов до 6° и более. Это приводит к смыву почвы и обнажению иллювиального горизонта, а местами и почвообразующей породы.

Особенно активно процессы водной эрозии протекают на участках сложного рельефа с уклоном более 2 градусов. Как оказалось, территория Ставропольской возвышенности и ее отрогов склонна к проявлению эрозионных процессов. Более 1 млн га, или 27 % от общей площади расположены на уклонах от 2 до 5 градусов. 162558 га, или 4,5 %, находятся на особо опасных участках с крутизной склона от 5 до 10 %.

По утверждению В. И. Терпельца [17, 18], дефляция и эрозия являются главными факторами дегумификации почв. В различных зонах края наблюдаются катастрофические темпы потерь органического вещества и разрушения всего гумусного слоя.

В настоящее время площадь эродированных земель составляет 1671 тыс. га, или 31,7 % от площади сельскохозяйственных угодий. Наибольшую площадь в составе эродированных земель занимают почвы, подверженные водной эрозии – 914 тыс. га или 16,2 % от площади сельхозугодий. Дефлированных почв – 13,3 %, что составляет 754 тыс. га. Совместное проявление процессов водной и ветровой эрозии выявлено на площади 123 тыс. га, то есть на 2,2 % площади сельхозугодий.

Литература:

1. Антыков А. Я., Стоморев А. Я. Почвы Ставрополя и их плодородие. Ставрополь, 1970. 135 с.
2. Бадахова Г. Х., Кнутас А. В. Ставропольский край. Современные климатические условия. Ставрополь, 2007. 270 с.
3. Бобрышев Ф. И., Войсковой А. И., Дубина В. В., Дорожко Г. Р., Полоус Г. П. Озимая пшеница в Ставропольском крае. Ставрополь : АГРУС, 2003. 301 с.
4. Дубина В. В., Шабалдас О. Г., Желтопузов В. Н. Зависимость урожайности и качества озимого ячменя от условий возделывания // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 2. С.127–129.
5. Есаулко А. Н., Гречишкина Ю. А., Подколзин О. А. Изменение агрохимических показателей чернозёма выщелоченного под влиянием оптимизации систем удобрений в севообороте // Проблемы агрохимии и экологии. 2009. № 1. С. 3–7.
6. Зайдельман Ф. Р., Давыдова И. О. Причины ухудшения химических и физических свойств чернозёмов при орошении неминерализованными водами // Почвоведение. 1989. № 11. С.101–108.
7. Зайдельман Ф. Р. Подзоло- и глееобразование. М. : Наука, 1974. 208 с.
8. Новиков А. А. Генетические особенности и агроэкологический мониторинг чернозёмов солонцевато-слитых развитых на элювии майкопских глин Центрального Предкавказья : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. Краснодар, 2003.
9. Куприченков М. Т., Антонов Т. Н., Симбирев Н. Ф., Цыганков А. С. Земельные ресурсы Ставрополя и их плодородие. Ставрополь, 2002. 320 с.
10. Подколзин А. И. Эколого-агрохимическая оценка состояния почв и применения удобрений в Ставропольском крае : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1998. 24 с.
11. Приходько В. Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность. М. : Интеллект, 1996. 168 с.
12. Рябов Е. И. Ветровая эрозия почв (дефляция) и меры ее предотвращения. Ставрополь : Ставропольское кн. изд-во, 1996. 285 с.
13. Сафронов И. Н. Геоморфология Северного Кавказа. Ростов н/Д : изд-во Ростовского университета, 1969. 218 с.
14. Сафронов И. Н. Проблемы геоморфологии Северного Кавказа и поиски полезных ископаемых. Ростов н/Д : изд-во Ростовского университета, 1983. 160 с.
15. Семенцов И. В. Пруды // Природные условия и естественные ресурсы. Ростов н/Д : Изд-во Ростовского ГУ, 1986. С. 170–174.
16. Слюсарев В. Н., Осипов А. В., Каркус Н. Б. Сравнительная характеристика физико-химических свойств чернозёма выщело-

References:

1. Antykov A. Y., Stomorev A. Y. Stavropol soil and its fertility. Stavropol, 1970. 135 p.
2. Badahova G. H., Knutas A. V. Stavropol region. Modern climatic conditions. Stavropol, 2007. 270 p.
3. Bobrishev F. I., Voiscovoy A. I., V. Dubina V. V., Polous G. P. Winter wheat in Stavropol Krai // Stavropol : Agrus, 2003. 301 p.
4. Dubina V. V., Shabaladas O. G., Zheltopuzov V. N. The dependence of the yield and quality of winter barley cultivation conditions // Herald APC. Stavropol, 2012. № 2. P. 127–129.
5. Esaulko A. N., Grechishkina Y. A., Podkolzin O. A. Change of agrochemical parameters of leached chernozem under the influence of optimization of fertilizers in crop rotation // Problems of Agricultural Chemistry and Ecology. 2009. № 1. P. 3–7.
6. Zaydelman F. R., Davydova I. O. The reasons for the deterioration of the chemical and physical properties of chernozem under irrigation non-mineralized waters // Soil science. 1989. № 11. P. 101–108.
7. Zaydelman F. R. Podzolo- and gleeobrazovaniya. M. : Nauka, 1974. 208 p.
8. Novikov A. A. Geneticheskie features and agroecological monitoring chernozems solonetzic fusion developed on eluvium Maikop clays central Caucasus / dissertation author's abstract on scientific degree of candidate of agricultural sciences : author. dis. ... To the one-agricultural Sciences. Krasnodar, 2003.
9. Kuprichenkov M. T., Antonov T. N., Simbirev N. F., Tsygankov A. S. Land resources of Stavropol and their fertility. Stavropol, 2002. 320 p.
10. Podkolzin A. I. Ecological-agrochemical estimation of soil and fertilizer application in the Stavropol region : abstract. ... Dis. cand. biol. Sciences. M., 1998. 24 p.
11. Prikhodko V. E. Irrigated steppe soils: functioning, ecology, productivity. M. : Intelligent 1996. 168 p.
12. Ryabov E. I. Wind erosion (deflation) and measures to prevent it. Stavropol book. publ. Stavropol, 1996. 285 p.
13. Safronov I. N. Geomorphology of the North Caucasus. R 'n' D: Publishing house of Rostov University, 1969. 218 p.
14. Safronov I. N. Problems of the North Caucasus geomorphology and mineral exploration. Rostov Univ Rostov University, 1983. 160 p.
15. Sementsov I.V. Ponds // Natural conditions and natural resources. Rostov-on/D : Publishing House of the Rostov State University, 1986. P. 170–174.
16. Slyusarev V. N., Osipov A. V., Karkusov N.B. Comparative characteristics of the physicochemical properties of the leached chernozem Western Ciscaucasia in the agroecological monitoring // Proc. Kuban State Agrarian University, Issue number 4 (31). Krasnodar : KubGAU. 2011. P. 168–171.

- ченного Западного Предкавказья в системе агроэкологического мониторинга // Труды Кубанского ГАУ. Краснодар : КубГАУ. 2011. Вып. № 4(31). С.168–171.
17. Терпелец В. И., Власенко В. П., Коробской Н. Ф. Влияние сочетания факторов на развитие деградационных процессов в гидрометаморфизованных почвах // Труды Кубанского ГАУ. Краснодар : КубГАУ. 2012. Вып. № 2 (35). С. 197–201.
 18. Терпелец В. И., Власенко В. П., Осипов А. В. Современные почвообразовательные процессы в гидрометаморфизованных почвах Западного Предкавказья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2012. № 5 (38).
 19. Трухачев В. И., Воронин М. А., Ключин П. В. Мониторинг агроландшафтов Грачевского района Ставропольского края // Успехи современного естествознания. 2004. № 1. С. 108–110.
 20. Трухачев В. И., Воронин М. А., Ключин П. В. Основные причины деградации почв Труновского района Ставропольского края // Успехи современного естествознания. 2004. № 1. С. 110–112.
 21. Фаизова В. И., Никифорова А. М., Чистоглядова Л. Ю., Лысенко В. Я., Оганесова О. А. Сезонная динамика численности микроорганизмов в чернозёме обыкновенном целины и пашни // Вестник АПК Ставрополя. 2013. №1. С.115–118.
 22. Цховребов В.С. Изменения в составе живого вещества чернозёмов солонцеватых при сельскохозяйственном использовании // Вестник СГУ. №1. Ставрополь, 2004. С. 89–93.
 23. Цховребов В. С., Новиков А. А., Фаизова В. И., Калугин Д. В., Никифорова А. М. Теоретические предпосылки развития слитизации чернозёмов Центрального Предкавказья и ее последствия // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 1 (9). С. 119–122.
 24. Швец Т. В. Современная оценка плодородия почв в агроэкологическом мониторинге низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2009. № 3. С. 125–136.
 17. Terpelets V. I., Vlasenko V. P., Korobskoy N. F. Effect of a combination of factors on the development of degradation processes in soils gidrometamorfizovannyh // Proceedings KGAU. Issue number 2 (35). Krasnodar KubGAU. 2012. P. 197–201.
 18. Terpelets V. I., Vlasenko V. P., Osipov A. V. Modern soil formation processes in soils gidrometamorfizovannyh Western Ciscaucasia // Multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2012. № 5 (38).
 19. Trukhachev V. I., Voronin M. A., Klyushin P. V. Monitoring agrolandscapes Grachevsky district, Stavropol Territory // Successes contemporary science. 2004. № 1. P. 108–110.
 20. Trukhachev V. I., Voronin M. A., Klyushin P. V. The main causes of soil degradation Trunovskogo district, Stavropol Territory // The successes of modern science. 2004. № 1. P. 110–112.
 21. Faizova V. I., Nikiforova A. M., Chistoglyadova L. Yu., Lysenko V. J., Oganesoova O. A. Seasonal dynamics of microorganisms in chernozem ordinary virgin and arable land // Herald APC Stavropol. 2013. №1. P. 115–118.
 22. Tskhovrebov V. S. Changes in the composition of living matter chernozems solonetzic at agricultural use // Bulletin of SSU. №1. Stavropol, 2004. P. 89–93.
 23. Tskhovrebov V. S., Novikov A. A., Faizova V. I., Kalugin D. V., Nikiforova A. M. Teoreticheskie development background slitzatsii chernozem central Caucasus and its consequences // Bulletin agribusiness Stavropol. 2013. № 1 (9). P. 119–122.
 24. Shvets T. V. Modern evaluation of soil fertility in agroecological monitoring lowland depressions-agrolandscape agroecological monitoring // Multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2009. № 3. P. 125–136.

УДК 631.582:631.151.2:633/635

Передериева В. М., Власова О. И.

Perederieva V. M., Vlasova O. I.

СЕВООБОРОТ КАК БИОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

THE CROP ROTATION AS A BIOLOGICAL TOOL INTENSIFICATIONAL PROCESSES IN MODERN AGRICULTURE

Представлено теоретическое обоснование необходимости севооборотов в современном земледелии, влияние сельскохозяйственных культур на биологические, агрофизические и агрохимические показатели плодородия почв, раскрыты особенности севооборотов в различных условиях почвы и климата, предложены оптимальные варианты севооборотов.

Ключевые слова: севооборот, интенсификация, биологизация, плодосмен, растительные остатки, агрофизические свойства почвы, биологическая активность, агрофитоценоз, структура посевных площадей.

Theoretical substantiation of the necessity of rotation in modern agriculture, the impact of crops on biological, agro-physical and agrochemical parameters of soil fertility, the author reveals the peculiarities of crop rotations under different conditions of soil and climate, the proposed optimal crop rotations.

Keywords: crop rotation, intensification, biologization, rotation, crop residues, agro-physical soil properties, biological AK-efficiency, agrophytocenosis, the structure of sown areas.

Передериева Вера Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-962-496-48-77
E-mail: perederieva@yandex.ru

Perederieva Vera Mihailovna – candidate of Agricultural Sciences, Docent Stavropol State Agricultural University
Tel.: 8-962-496-48-77
E-mail: perederieva@yandex.ru

Власова Ольга Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-962-496-48-77
E-mail: olastgau@mail.ru

Vlasova Olga Ivanovna – doctor of Agricultural Sciences, Docent Stavropol State Agricultural University
Tel.: 8-962-496-48-77
E-mail: olastgau@mail.ru

В Ставропольском крае принята стратегия социально-экономического развития до 2020 года и на период до 2025 года [1], в которой повышение плодородия почв и сохранение земель сельскохозяйственного назначения являются приоритетной задачей.

В современном сельском хозяйстве есть известные, но не в полной мере использованные резервы расширенного воспроизводства почвенного плодородия, увеличения урожайности культур и повышения качества продукции. Наиболее важным, основополагающим резервом, на наш взгляд, являются севообороты. Принцип севооборота с глубокой древности использовался земледельцами как основа упорядоченного полеводства при отсутствии свободных земель. Наукой и практикой доказано, что правильные севообороты служат организующим звеном системы земледелия любого хозяйства.

Однако, как показывает история, отношение к севооборотам меняется в зависимости от

общественно-политической и экономической ситуаций в стране. К середине восьмидесятых годов прошлого столетия были введены и осваивались севообороты в большинстве хозяйств на Ставрополье. Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в 1986 году достиг 4766,7 тыс. т, а к 1990 году он превысил 6 млн т. Но в 90-х годах прошлого столетия коренные изменения в России вызвали существенные изменения в агропромышленном комплексе страны. Не совсем оправданные действия в процессе реформирования сельского хозяйства в 1991–2000 годах отрицательно сказались на растениеводческой отрасли. Финансовая несостоятельность многих хозяйств привела к снижению объема вносимых минеральных и органических удобрений, химических средств защиты растений в борьбе с вредными объектами, в целом технологического уровня возделывания культур. Казалось бы, в этом случае надо делать основной упор на севообороты, которые не требуют затрат, но приводят к пополнению и лучшему использованию

питательных веществ из почвы и удобрений, к оптимизации фитосанитарной ситуации в агроценозах, пополнению органического вещества в почвах. Однако произошло противоположное – в подавляющем большинстве хозяйств севообороты были нарушены, так как в границах их землепользования выделялись фермерские хозяйства, а во вновь созданных хозяйствах они и не вводились. Кроме этого, сельскохозяйственное производство перестало быть плановым, а рынок диктовал поиск культур, которые принесут сиюминутную выгоду. Предпочтение отдавалось то одной, то другой культуре, неоправданно увеличивались посевные площади в сторону той или иной культуры. Наиболее ярким примером может служить подсолнечник. Так, если в 1991 году в крае его высевали на площади 179,0 тыс.га, то в 1996 году – 297,8, а в 1999 году – 447,4 тыс. га. Урожайность при этом в 1996 году составила 9,8 ц/га, а в 1999 году почти вдвое ниже – 5,0 ц/га.

Сокращение животноводческой отрасли привело к снижению посевных площадей многолетних и однолетних трав и в конечном итоге к ликвидации севооборотов [2].

В современных условиях перед растениеводческой отраслью стоят глобальные задачи интенсификации сельскохозяйственного производства с одновременной экономией ресурсов и энергии. В связи с этим севообороты приобретают особую актуальность и их следует рассматривать как биологическое средство интенсификационных процессов.

При переходе к экологически и экономически сбалансированным высокопродуктивным и устойчивым агроландшафтам, в максимальной степени адаптированным к местным природным условиям, возрастает роль правильного подбора культур и их оптимального чередования для улучшения факторов плодородия почв. Почва считается плодородной в том случае, если она без вспомогательных средств позволяет получать устойчивые урожаи.

В естественных экосистемах биохимические круговороты веществ близки к замкнутому типу и представляют управляемый сложившимся биоценозом механизм аккумуляции и потре-

бления энергии организмами и почвами. В этих условиях почвы удерживают колоссальное количество потенциальной энергии, равное ее содержанию в биомассе и накапливают запасы питательных веществ на многие поколения растений. Практически вся биологическая продукция остается и трансформируется в почве.

Сельскохозяйственное производство меняет механизм функционирования природных экосистем. Прежде всего, отчуждается значительная часть всей биологической продукции, что приводит к разомкнутости круговорота химических элементов, вовлеченных в цикл, и к изменению баланса энергии в экосистеме. Поэтому возникает постепенное обеднение почвенного покрова запасами потенциальной энергии и важными элементами минерального питания. Почва, при существующей интенсивной эксплуатации, не в состоянии работать, как саморегулирующая природная система, ее восстановительная способность существенно снижается [3].

Почвы Ставропольского края по запасам перегной и важнейших элементов питания растений способны в течение столетий обеспечить урожаи сельскохозяйственных культур, даже без внесения удобрений. В этом случае шла бы неуклонная убыль почвенного плодородия вплоть до полной деградации почв и потери способности производить урожай. Рост урожаев при этом исключается, так как он возможен лишь на фоне повышения плодородия почв. Поэтому необходимо вести сельскохозяйственное производство, обеспечивающее систематическое возвращение в почву, по крайней мере, того количества элементов, которое выносятся с урожаем [4].

Севооборот в этом отношении является надежным источником и регулирующим фактором. В опыте многолетнего стационара Ставропольского ГАУ, в восьмипольном севообороте на черноземах выщелоченных тяжелосуглинистых после таких озимых зерновых культур, как озимая пшеница и озимый ячмень в почву поступает от 6,2 до 9,2 т/га корневых и пожнивных остатков (табл. 1).

На таком же уровне обеспечивается пополнение почвы органическими остатками кукуруза на

Таблица 1 – Накопление пожнивно-корневых растительных остатков (2000–2013 гг.), т/га

Культура	Обработка почвы											
	отвальная			разноглубинная			комбинированная			мелкая		
	корн.	пожн	всего	корн.	пожн	всего	корн.	пожн	всего	корн.	пожн	всего
Горох + овес з/к	2,1	3,7	5,8	1,2	3,4	4,6	2,1	4,6	6,7	1,0	2,4	3,4
Озимая пшеница	2,3	5,0	7,2	1,8	4,4	6,2	1,8	4,1	5,9	1,6	3,8	5,4
Озимый ячмень	2,8	6,4	9,2	2,6	6,0	8,6	2,5	5,9	8,4	2,1	4,7	6,8
Кукуруза на силос	1,9	4,4	6,3	1,8	4,3	6,1	1,8	3,8	5,6	1,7	4,0	5,7
Озимая пшеница	1,8	4,4	6,2	1,7	4,0	5,7	1,5	3,7	5,2	1,4	3,3	4,7
Горох	1,0	2,3	3,3	0,9	2,3	3,2	0,9	2,0	2,9	0,8	1,9	2,7
Озимая пшеница	1,9	4,4	6,3	1,7	4,0	5,7	1,6	3,8	5,4	1,5	3,5	5,0
Яровой рапс, с 2010 – подсолнечник	0,9	2,3	3,2	0,8	2,1	2,9	0,8	2,1	2,9	0,8	1,8	2,6
Итого по севообороту	14,7	32,9	47,6	12,5	30,5	43,0	13,0	30,0	43,0	10,9	25,4	36,3

силос. Яровой рапс и горох менее эффективны по данному показателю, приход растительных остатков составляет 3,2–3,3 т/га. Научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур с различными возможностями гарантированного прихода растительных остатков в целом обеспечивают определенный баланс органического вещества. За ротацию севооборота в зависимости от основной обработки в почву поступает от 36,3 до 47,6 т/га растительных остатков сельскохозяйственных культур, а вместе с ними 33,6 кг/га азота, 12,1 фосфора и 50,8 кг/га калия.

Для расширенного воспроизводства почвенного плодородия необходимо вводить в севообороты многолетние травы, которые являются беспорными лидерами по накоплению органического вещества в почве. Так, при возделывании люцерны посевной стерневые остатки после первого укоса первого года жизни составляют 4,13 т/га. После первого укоса второго года жизни – в полтора, а после первого укоса третьего года жизни – в два раза выше, чем в первый год жизни – 8,34 т/га. Суммарно масса растительных остатков люцерны посевной после первого укоса первого года жизни достигает 10,34 т/га, а после первого укоса третьего года вдвое больше [5]. Использование многолетних трав в занятых парах также позволяет повысить содержание органического вещества в почве. По занятым парам с растительными остатками донника и эспарцета в почву поступает от 8,6–10,7 до 7,5–9,2 т/га зеленой массы соответственно, вайды красильной – 5,8–7,5 т/га. При этом более 86 % корневой системы эспарцета посевного и 63 % донника располагается в слое почвы до 50 см [6].

Многолетние злаково-бобовые травосмеси предохраняют почву от эрозии и дефляции, накапливают органическое вещество и заменяют внесение органических удобрений, улучшают физические свойства почвы и тем самым создают благоприятные условия для последующих сельскохозяйственных культур. Много-

летние бобовые травы, в особенности люцерна, за период вегетации, за счет азотфиксации накапливает до 300 кг азота, клевер и эспарцет – до 120 кг.

Приход растительных остатков в почву обеспечивает жизнедеятельность почвенной микрофлоры и влияет на соотношение групп микроорганизмов. В частности, для аммонификаторов предпочтительнее растительные остатки, богатые белками или аминокислотами, поэтому при бессменных посевах озимой пшеницы в почве их меньше на 44,4 %, а после кукурузы на силос на 65,5 % по сравнению с горохом. Но наибольшее количество этих микроорганизмов обнаруживается после люцерны, которое составляет 70,1 млн клеток/г (рис. 1).

Это объясняется тем, что люцерна оставляет в почве значительное количество белковых веществ, что создает благоприятные условия роста и развития последующей культуры.

Вместе с тем растительные остатки озимой пшеницы способствуют размножению микроскопических грибов, численность которых в почве под бессменными посевами достигает 89,4 тыс. клеток/г почвы, что в 1,6 раза выше, чем после люцерны. Большому количеству грибов соответствует большее количество в почве трудноразлагаемых соединений, в состав которых входят целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и т.д. Именно этими соединениями более богата почва под бессменными посевами озимой пшеницы.

Микробное сообщество является наиболее чувствительным биотическим компонентом агробиоценозов и претерпевает существенные структурные и функциональные изменения под воздействием как природных факторов, так и антропогенных. Научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур с разным химическим составом растительных остатков и их массой позволяет регулировать почвенный микромир и его жизнедеятельность, своего рода «кухню» по разложению свежепоступившего органического вещества и приготовлению питательных элементов для последующих культур.

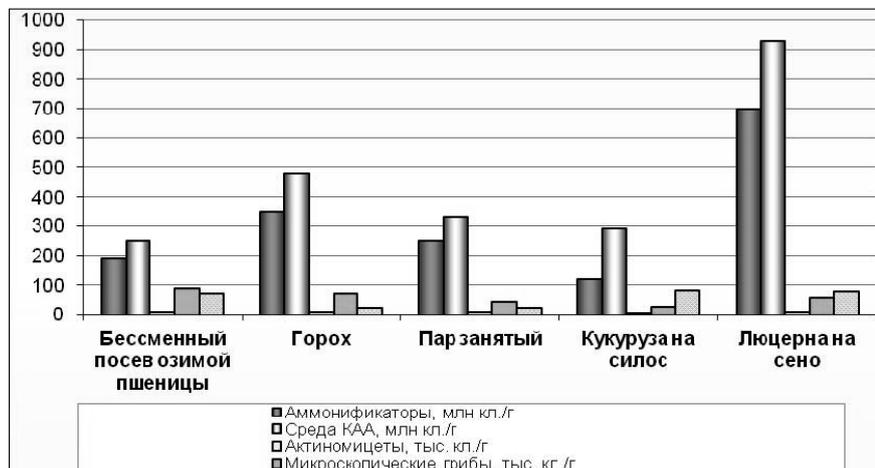


Рисунок 1 – Количество микроорганизмов в почве под озимой пшеницей после различных предшественников (1993–1998 гг.)

Влияние севооборота многогранно и распространяется на агрофизические свойства, фитосанитарное состояние почвы и агроценозов.

Особый научный и практический интерес представляет влияние на агрегатный состав и его качество произрастание многолетних трав.

Анализ агрегатного состава пахотного слоя почвы показывает, что возделывание многолетних трав в течение трех лет положительно влияет на этот показатель плодородия. Количество агрегатов, наиболее ценных в агрономическом отношении 1–3 мм в диаметре, в значительной степени возрастает в почве под люцерной посевной – на 12,9 % и под козлятником восточным – на 9,3 %. В то же время количество тонкой микроструктуры размером 0,25 мм и меньше в пахотном слое снижается на 1,4 % под люцерной посевной, на 1,2 % – под эспарцетом песчаным, на 0,9 % – под козлятником восточным и лишь на 0,4 % – под пыреем удлинённым [5].

Среди зерновых колосовых культур большей способностью к образованию почвенной структуры обладают озимые растения, которые имеют более продолжительный период вегетации, значительно лучше развитую корневую систему и хорошо защищают почву осенью и весной от разрушающего действия атмосферных осадков и талых вод.

Пропашные культуры, кроме кукурузы, оказывают меньшее влияние на улучшение структуры почвы [7]. Особенно слабо выражен эффект структурообразования у сахарной свёклы и картофеля, которые накапливают мало корней. В период уборки почва под ними подвергается сильному механическому воздействию, происходит распыление макроагрегатов, существенно усиливающееся при высокой или недостаточной влажности.

В настоящее время особенно важным является системный подход к управлению численности сорных растений в агрофитоценозах, в частности за счет использования резерва различной конкурентной способности культур. Это связано с тем, что интенсификационные про-

цессы в растениеводстве должны быть ориентированы на ресурсосбережение и природоохрану, а значит, на снижение применения пестицидов. Главными возможностями в реализации данной задачи должны быть экологически устойчивые агроэкосистемы на основе повышения структур саморегуляции. Возделываемые культуры имеют разную биологическую способность противостоять сорным растениям. Сильнее засоряются и подавляются сорняками культуры с медленным ростом в первый период после посева, а также с менее развитой надземной частью и слабыми корнями.

В опытах Ставропольского ГАУ установлено, что коэффициент конкурентной способности озимой пшеницы, возделываемой по люцерне, значительно выше, чем по однолетним культурам. По люцерне он составляет 7,02, по гороху – 5,66, кукурузе на силос – 4,97, пару занятому – 4,34, в бессменных посевах – 2,25 (рис. 2).

Соответственно коэффициент вредоносности сорных растений прямо противоположен: на бессменных посевах его значение 0,44, по гороху – 0,17, пару занятому – 0,29, кукурузе на силос – 0,20 и люцерне – 0,14.

Из этого следует, что ведущая роль в агрофитоценозе принадлежит культурному компоненту, способному подавлять рост сорняков. Высокой конкурентной способностью обладают посевы озимой пшеницы, возделываемые по люцерне, гороху и занятому пару. При бессменном посеве озимая пшеница имеет слабую конкурентную способность, а действие сорного компонента проявляется интенсивнее, чем по другим предшественникам.

Фитосанитарная роль севооборота в условиях биологизации земледелия приобретает все большее значение. Большую опасность при отсутствии севооборота представляют болезни и вредители сельскохозяйственных культур. При бессменных посевах привлеченные биомассой данной культуры как источником пищи насекомые и зачатки болезней накапливаются на растениях, их послеуборочных остатках, в почве.

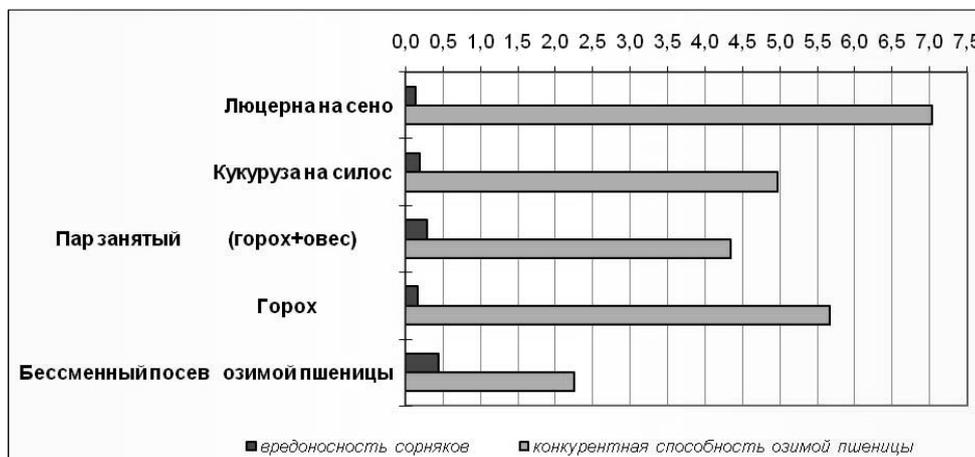


Рисунок 2 – Коэффициент конкурентоспособности в зависимости от предшественников (в среднем за 1993–1995 гг.)

Вследствие этого их численность и вредоносность растут из года в год.

Важная биологическая особенность, выработанная эволюционно, насекомых и болезней растений – наличие у них избирательности к биомассе. Учитывая это, легко понять многочисленные факты более сильного поражения и повреждения вредителями бессменных посевов. С другой стороны, смена произрастающих на данном поле растений ведет к их угнетению, и даже гибели.

Большой урон производству зерна наносят грибные заболевания (корневые гнили, мучнистая роса и другие) зерновых культур, особенно пшеницы и ячменя. Чрезмерное насыщение структуры посевных площадей зерновыми культурами приводит к снижению плотности популяций всех эколого-трофических групп микроорганизмов, к изменению в соотношении между ними, вследствие чего нарушаются функциональные связи в почвенных биоценозах. Подавление аутохтонной полезной микрофлоры сопровождается увеличением численности фитопатогенных видов [8].

По сведению филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю, распространенность корневой гнили приняла характер эпифитотии. Это касается не только повторных посевов озимой пшеницы, но и посевов, которые размещаются по благоприятным предшественникам, таким, как пар, горох, рапс [9].

Для улучшения санитарного состояния почвы необходимо избегать или ограничивать повторные посевы поражаемых культур, вводить в севооборот чистые пары, бобовые культуры, многолетние травы, пропашные культуры, при возделывании которых быстрее разлагаются растительные остатки предшественников, пораженных грибами.

Таким образом, при разработке севооборотов культуры необходимо рассматривать не только с точки зрения получения продукции, но и как объекты, оказывающие многостороннее экологическое воздействие на почву и другие элементы окружающей среды.

Структура посевных площадей является основополагающим звеном в системе земледелия, так как на ее основе разрабатываются севообороты. Севооборот – центральное звено современных агроландшафтных систем земледелия. С учетом севооборотов разрабатываются все остальные системы земледелия – обработки почвы, удобрения, защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, сельскохозяйственных машин и орудий, семеноводства и другие.

Для построения севооборотов основополагающим является подбор культур и оптимальное соотношение их посевных площадей, иными словами, разработка структуры посевных площадей. Она должна быть оптимально адаптирована к местным природно-географическим условиям в рамках экологически устойчивого агроландшафта. От состояния и способов использования сельскохозяйственных угодий за-

висят состояние агроландшафта в границах конкретного сельскохозяйственного предприятия, его многосторонние функции как средообразующей экологической системы.

Оптимизация структуры посевных площадей реализуется в том случае, если она вытекает из биологической и хозяйственно-экономической целесообразности, адаптивности растений, теории единства растения и почвы, законов научного земледелия, достижений агрономической науки и передовой практики земледелия.

В современных условиях структура посевных площадей находится в прямой зависимости от спроса сельскохозяйственной продукции на рынке, который влияет на специализацию и структуру производства, возможности и условия сбыта производимой продукции сельскохозяйственным предприятием. Эта зависимость часто носит неустойчивый характер. Она определяет не только общие объемы, но и видовое разнообразие производимой в хозяйстве растениеводческой и животноводческой продукции, которое должно быть хорошо приспособлено к рыночным колебаниям. Конкурентная способность конкретного хозяйства и экономическая стабильность во многом зависят от того, насколько правильно определены основные направления специализации и тесно связанная с ней структура посевных площадей, характеризующая особенности использования пахотных земель как основного средства производства в агропромышленном комплексе.

В Ставропольском крае имеются все природные условия для развития не только растениеводческой, но и животноводческой отрасли. Однако практика последних десятилетий показывает, что животноводство в крае не развивается. Так, если в 2000 году в сельскохозяйственных организациях продукция животноводства составляла 23,2 %, то к 2011 году ее производство снизилось на 4,6 % (табл. 2).

Примерно такими темпами снижается производство продукции данной отрасли в крестьянских и фермерских хозяйствах, снижение составляет 5,1 %. Таким образом, можно говорить об общей стратегии развития сельскохозяйственного производства в крае и эта стратегия не является оптимистической в плане реализации севооборотов как биологического фактора интенсификации сельскохозяйственного производства.

Перспектива развития плодосменных севооборотов, которые отвечают принципам экологизации и биологизации земледелия, связана с расширением посевов многолетних трав, особенно бобовых, увеличением удельного веса однолетних бобовых культур, увеличением кормовых культур в полевых севооборотах. Однако это останется только пожеланием, если не будет развиваться животноводство.

В условиях Ставрополья в настоящее время на структуру посевных площадей в первую очередь влияют объемы производства растениеводческой продукции, которая приносит хо-

зяйствам основной доход и напрямую, без переработки, реализуется на рынке сбыта. Для возделывания сельскохозяйственных культур, дающих товарную продукцию, в хозяйствах отводят основную часть пашни в структуре посевных площадей.

Сложившаяся в регионе структура посевов не отвечает современным требованиям как с точки зрения совершенствования структуры и стабилизации производства зерна, так и с позиции восстановления и развития животноводческой отрасли в крае.

Насыщенность структуры зерновыми культурами неуклонно нарастает [10]. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому

краю, к 2013 году достигла предельно допустимого показателя – 75,1 % (табл. 3).

Подобная ситуация является критической и заранее можно сказать, что обеспечит развитие болезней, вредителей и сорных растений. Возникнет дефицит в обеспечении элементами питания, который необходимо компенсировать за счет внесения минеральных удобрений, по сути дела, это типичный химико-техногенный путь интенсификации растениеводства.

В структуре зерновых культур возрастают площади посевов под озимой пшеницей, с 2000 по 2013 год они увеличились на 256,6 тыс. га, при одновременном снижении площади под озимым ячменем. Площадь под озимой рожью сократилась до минимума с 3,6 тыс. га до 0,4 тыс.га.

Таблица 2 – Структура производства продукции сельского хозяйства по отраслям производства в Ставропольском крае (в % от общего объема продукции, в фактически действовавших ценах)

Отрасли производства	2000	2005	2008	2009	2010	2011
Сельскохозяйственные организации						
Растениеводство	76,7	79,9	82,2	74,5	80,1	81,4
Животноводство	23,2	20,1	17,8	25,5	19,9	18,6
Крестьянские (фермерские хозяйства)						
Растениеводство	79,2	88,3	88,8	78,4	84,0	84,3
Животноводство	20,8	11,7	11,2	21,6	16,0	15,7

Таблица 3 – Посевные площади сельскохозяйственных культур и их структура в сельскохозяйственных организациях Ставропольского края

Сельскохозяйственные культуры	2000	2005	2010	2013
Посевные площади, тыс. га				
Вся посевная площадь	2494,0	2217,9	2320,7	2396,1
Зерновые и зернобобовые культуры	1536,0	1593,5	1715,4	1800,5
Озимые зерновые	1223,4	1377,8	1494,0	1480,0
В т. ч.: пшеница	1082,5	1277,6	1400,5	1372,1
рожь	3,6	3,1	1,0	0,4
ячмень	137,3	97,0	88,0	106,7
яровые зерновые	312,6	215,7	221,4	320,5
В т. ч.: ячмень	117,0	57,9	38,1	27,7
овес	42,4	17,4	9,8	15,1
просо	51,5	26,9	13,9	15,1
гречиха	10,1	8,9	2,1	2,0
кукуруза	54,0	64,5	68,6	143,4
Зернобобовые, всего	33,2	34,4	89,2	113,5
Технические культуры	345,1	319,6	400,4	431,1
В т. ч.: сахарная свёкла	15,1	16,6	28,0	21,9
подсолнечник	252,3	211,3	198,2	222,6
рапс озимый	23,5	37,6	98,2	112,5
лен-кудряш	7,8	12,5	34,9	46,1
soя	11,7	26,6	27,1	20,3
Кормовые культуры	600,1	299,2	213,3	158,0
В т. ч.: однолетние травы	230,3	138,4	99,2	80,4
многолетние травы	190,0	107,4	70,0	52,5
площадь чистых паров	689,4	727,0	634,7	575,7
Структура посевных площадей, %				
Зерновые культуры	61,6	71,8	73,9	75,1
Технические культуры	13,8	14,4	17,3	18,0
Кормовые культуры	24,1	13,5	8,6	6,6

Сокращение посевов яровых зерновых культур также происходит за счет резкого уменьшения площадей, занятых ячменем, а также овсом и просом, что нельзя оценить положительно особенно с точки зрения обеспечения животных сбалансированными кормами. За 2000–2013 годы площади занятые яровым ячменем сократились в 4,2 раза, просом в 3,4 раза, гречихи в 5 раз. Посевная площадь под кукурузой увеличилась с 33,2 тыс. га до 143,4 тыс. га.

В Ставропольском крае не уделяется должного внимания озимой тритикале. Эта культура практически не выращивается и не рассматривается для использования на зерно как потенциальное сырье хлебопекарной отрасли. Тритикале сочетает в себе лучшие свойства своих родителей пшеницы и ржи: меньшую требовательность к почвенно-климатическим условиям, высокую зимостойкость, биологическую полноценность ее белковых веществ, уникальные хлебопекарные свойства [11].

Сорта тритикале обладают иммунитетом к целому ряду вирусов, корневых гнилей, мучнистой росе, головневой болезнью. Это приводит к снижению фунгицидных обработок против листовых болезней, а при соблюдении сроков сева и оптимальных норм высева отпадает необходимость в обработке посевов гербицидами против сорняков, так как мощный стеблестой подавляет их [12].

Одним из основных преимуществ тритикале над другими зерновыми является потенциал продуктивности этой культуры. Считается, что ее возможности роста урожайности значительно выше, чем у пшеницы, почти исчерпавшей свои генетические ресурсы. По данным Ставропольского НИИСХ, урожайность зерна тритикале сорта Мамучар достигала 85,0–90,0 ц/га, а содержание белка находилось на уровне 14,7 %. Большие возможности этой культуры диктуют необходимость использовать ее в крае не только на зеленый корм, но и на зерно.

Как известно, важнейшим и объективным условием создания рациональной структуры посевных площадей является ее соответствие общественным потребностям в растениеводческих продуктах и научно обоснованным севооборотам. В числе растениеводческой продукции имеются в виду и корма, а следовательно, проектируемая структура посевных площадей должна отвечать и задаче производства определенных видов необходимой обществу продукции животноводства.

Актуальность решения этой задачи усиливается в свете осуществления приоритетных национальных программ, в том числе и в аграрном секторе и, в частности, по развитию животноводства. Санкции западных стран также «диктуют» необходимость развития собственного животноводства, причем интенсивными темпами. Однако дела с многолетними травами катастрофичны. На 2000 год их площади уже были невелики, всего 190,0 тыс. га, а к 2013 году они сократились до 2,5 тыс. га., практически край

лишился естественного восстановителя почвенного плодородия. Расширение посевов многолетних бобовых трав и зернобобовых культур должно стать мощным фактором стабилизации сельскохозяйственного производства.

Надо отметить, что за последнее десятилетие отмечаются положительные изменения в сторону увеличения площадей, занятых зернобобовыми культурами, их доля в структуре посевных площадей возросла с 33,2 тыс. га до 113,5 тыс. га, т.е. в 3,4 раза. Однако если посмотреть на эти цифры, то в структуре общей посевной площади в крае они занимают всего 4,7 %.

Для Ставрополья большую актуальность имеют чистые пары, входящие в структуру пашни. Они несут важные агротехнические функции, среди которых первостепенной является накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги. Площади чистых паров в сельскохозяйственных организациях края стабилизировались, к 2013 году они составили 575,7 тыс. га и являются оптимальными, как было и рекомендовано ранее учеными [13]. Однако с учетом площади под парами в хозяйствах других категорий она еще достаточно велика и колебалась в пределах 805,6–748,0 тыс. га (2012–2013 годы).

Близки к оптимальным посевные площади под подсолнечником, которые занимают в общей структуре 9,3 %. Положительным является увеличение к 2013 году площади под рапсом до 112,5 тыс. га.

Несмотря на некоторые положительные тенденции в структуре посевных площадей имеются значительные резервы, реализация которых способна стабилизировать плодородие почвы во всем многообразии его факторов. Прежде всего это увеличение доли многолетних и однолетних трав, зернобобовых культур; стабилизация площади под озимой пшеницей на уровне 50–55 % от общей посевной площади (по сравнению с 61,8 % в настоящее время); расширение посевов яровых зерновых культур для обеспечения животноводства полноценным фуражом; поддержание на достигнутом уровне площади чистых паров. Предлагаемое соотношение культур позволит приблизить севообороты к классическому плодосмену, что в свою очередь создаст условия для максимальной реализации потенциала культур по урожайности и повышению плодородия почвы.

Севообороты должны служить надежным средством биологизации и экологизации интенсификационных процессов в земледелии за счет правильного подбора и ротации культур, которые могли бы использовать особенности местных почвенно-климатических условий.

В засушливых условиях наряду с чистым паром озимую пшеницу рекомендуется размещать после многолетних трав, убранных на зеленую массу, включать в севообороты эспарцет как наиболее засухоустойчивую многолетнюю траву. При этом надо учитывать, что влагоо-

беспеченность пахотного слоя перед посевом озимой пшеницы тем выше, чем раньше с поля убирается парозанимающая культура.

Повторное размещение озимой пшеницы приводит к увеличению повреждения ее вредителями, поражения болезнями, засоренности и к снижению урожайности и качества зерна. Наряду с этим посев озимой пшеницы повторно занимает в крае довольно значительные площади, около 500 тыс. га, с незначительными колебаниями по годам.

В последнее время в засушливых условиях расширяются посевы озимого рапса, льна, которые являются хорошими предшественниками для озимой пшеницы. Они рано освобождают поле, растительные остатки рапса, при наличии влаги сравнительно быстро минерализуются и пополняют запас питательных веществ в почве. Расширение площадей под такими культурами позволит существенно сократить повторные посевы озимой пшеницы в условиях II почвенно-климатической зоны.

Подсолнечник размещают последним полем в севообороте, а после него для восстановления запасов почвенной влаги и питательных веществ размещают чистый пар.

В засушливой зоне целесообразно высевать такие засухоустойчивые культуры, как сорго и просо. Их следует размещать после озимых колосовых культур. После сорго, как культуры, иссушающей почву, необходимо, чтобы поле паровало. Просо же рекомендуется использовать как предшественник озимого или ярового ячменя. Севообороты могут иметь следующие варианты:

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1. Пар чистый | 1. Пар чистый |
| 2. Озимая пшеница | 2. Озимая пшеница |
| 3. Яровой ячмень (просо) | 3. Горох |
| 4. Озимый рапс | 4. Озимая пшеница |
| 5. Озимая пшеница | 5. Яровой ячмень |
| 6. Пар чистый | 6. Эспарцет |
| 7. Озимая пшеница | 7. Озимая пшеница |
| 8. Подсолнечник | 8. Подсолнечник |

1. Горох+овес на зеленый корм
2. Озимая пшеница
3. Кукуруза на силос
4. Озимая пшеница
5. Лен
6. Озимая пшеница
7. Озимый рапс
8. Озимая пшеница
9. Подсолнечник

Зона неустойчивого увлажнения характеризуется более благоприятными почвенно-климатическими условиями, чем засушливая. Почвенный покров представлен в основном черноземами обыкновенными и южными.

Отличительной чертой севооборотов данной почвенно-климатической зоны является отсутствие в них полей чистого пара и обязательное включение многолетних трав, зернобобовых культур, которые оказывают многостороннее, неоценимое влияние на плодородие почвы.

Использование в севооборотах рапса, многолетних бобовых трав позволяет улучшить фитосанитарное состояние посевов и, в частности, значительно снизить поражение зерновых колосовых культур корневыми фузариозными гнилями.

Наличие значительной площади солонцовых почв в зоне предопределяет возделывание донника, как солеустойчивой культуры.

Почвы и климат данной зоны благоприятны для возделывания пропашных культур: сахарной свёклы, подсолнечника, кукурузы на зерно наряду с зерновыми колосовыми культурами.

Таким образом, разнообразный набор возделываемых культур в зоне неустойчивого увлажнения, определяет наличие различных видов полевых севооборотов, которые могут иметь следующие варианты:

1. Эспарцет на зеленый корм или сидерат
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свёкла
4. Озимая пшеница
5. Горох
6. Озимая пшеница
7. Кукуруза на зерно
8. Озимая пшеница
9. Подсолнечник
10. Яровой ячмень + эспарцет под покров

1. Горох + овес на зеленый корм
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свёкла
4. Озимая пшеница (летний посев эспарцета)
5. Эспарцет
6. Озимая пшеница
7. Кукуруза на зерно
8. Озимый ячмень
9. Подсолнечник

1. Люцерна 1 года
2. Люцерна 2 года
3. Озимая пшеница
4. Сахарная свёкла
5. Озимая пшеница
6. Соя
7. Озимая пшеница +
пожнивный посев редьки масличной
8. Кукуруза на силос
9. Озимая пшеница
10. Подсолнечник
11. Яровой ячмень + люцерна летний посев

1. Горох
2. Озимая пшеница
3. Озимый рапс
4. Озимая пшеница + пожнивной посев
кукурузы на зеленый корм
5. Кукуруза на зерно
6. Озимая пшеница
7. Подсолнечник
8. Озимая пшеница

1. Озимая вика+озимая рожь на зеленый корм
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свёкла
4. Соя
5. Озимая пшеница

6. Лен масличный
7. Озимая пшеница
8. Подсолнечник

1. Горох + овес на зеленый корм
2. Озимая пшеница
3. Горох
4. Озимая пшеница+ пожнивный посев яровой сурепицы
5. Кукуруза на зерно
6. Озимая пшеница
7. Подсолнечник
8. Озимая пшеница
9. Люцерна (выводное поле)

В севооборотах зоны достаточного увлажнения получают распространение пропашные культуры кукуруза на зерно, подсолнечник, сахарная свёкла, картофель, озимые и яровые колосовые культуры, горох и другие. Многолетние травы в этой зоне являются надежным средством борьбы с водной эрозией почвы, так как геоморфологические и климатические особенности способствуют усиленному развитию в этой зоне поверхностной и глубинной водной эрозии. Озимая пшеница размещается в севооборотах по занятому пару, многолетним травам, пропашным культурам.

Посев многолетних трав целесообразен под покров ярового ячменя, овса, а также летний поукосный или пожнивный посев при условии качественной подготовки почвы. В зоне доста-

точного увлажнения в год распашки допустимо делать два укоса многолетних трав.

Рекомендуемые полевые севообороты могут иметь следующие варианты:

1. Люцерна 1 года
2. Люцерна 2 года
3. Озимая пшеница
4. Кукуруза на зерно
5. Горох
6. Озимая пшеница
7. Кукуруза на зерно
8. Яровой ячмень

1. Горох + овес на зеленый корм
2. Озимая пшеница + пожнивный посев редьки масличной
3. Картофель
4. Озимая пшеница
5. Кукуруза на силос
6. Озимая пшеница
7. Кукуруза на зерно

Таким образом, плодосменные, биологизированные севообороты дают возможность улучшить биологические, агрофизические и агрохимические свойства почвы. Состав и чередование культур в севообороте выступают в качестве определяющего средства биологизации и экологизации земледелия и зависят от конкретных почвенных, климатических и экономических условий.

Литература:

1. Ставропольский край : распоряжение Правительства Ставропольского края от 15 июля 2009 года № 221-рп.
2. Листопадов И. Н. Севооборот: состояние, перспективы восстановления // Земледелие. 2008. № 7. С. 3–5.
3. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В 3 т. М. : Изд-во «Агрорус», 2009. Т. 3. 960 с.
4. Куприченков М. Т., Антонова Т. Н., Симбирев Н. Ф., Цыганков А. С. Земельные ресурсы Ставрополья и их плодородие Ставрополь, 2002. 320 с.
5. Христенко Д. А. Влияние многолетних трав на плодородие чернозёма выщелоченного и темно-каштановой почвы : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. Ставрополь, 2007. 23 с.
6. Авдеенко А. П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов и разработка элементов биологизации системы земледелия в степной зоне Северного Кавказа : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук. Персиановский, 2009. 43 с.
7. Вольтерс И. А., Л. В. Трубачева, А. И. Тивиков. Влияние непаровых предшественников на агрофизические факторы плодородия // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 3 (7). С. 20–23.

References:

1. Stavropol territory : the order of the government of Stavropol Krai dated July 15, 2009. № 221-RP.
2. Listopadov I. N. Rotation: status, prospects for recovery // Farming. 2008. № 7. 3–5 С.
3. Zhuchenko A. A. Adaptive plant breeding (eco-genetic basis). Theory and practice. In three volumes. M. : Publishing house Agrorus, 2009. S. 3. 960 С.
4. Kuprienko M. T., Antonova T. N., Sibirev N. F., Tsygankov A. S. Land resources of Stavropol and their fertility. Stavropol, 2002. 320 S.
5. Khristenko A. D. Effect of perennial grasses on the fertility of leached Chernozem and dark-chestnut soils : author. dis... Kida. C. agricultural Sciences. Stavropol, 2007. 23 S.
6. Avdeenko A. P. the Formation of highly productive agrophytocenosis and development of elements of the biologization of agriculture in the steppe zone of the Northern Caucasus : author. dis. ... Prof. C. agricultural Sciences . Prsianovskaya, 2009. 43 S.
7. Wolters I. A., Trubachev L. C., Tuikov A. I. Influence separovich predecessors in the agro-physical factors of fertility // Bulletin of agriculture of Stavropol. 2012. № 3 (7) . S. 20–23.
8. Shutko A. P. Biological basis for optimization of the system of protection of winter wheat from disease in the Stavropol territory: au-

8. Шутко А. П. Биологическое обоснование оптимизации системы защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук. Санкт-Петербург – Пушкин, 2013. 47 с.
9. Стамо П. Д., Кузнецова О. В. Применение фунгицидов должно быть рациональным // Защита и карантин растений. 2012. № 2. С. 5–8.
10. Сельское хозяйство в Ставропольском крае : статистический сборник // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю. 2013. 126 с.
11. Асмаева З. И. и др. Тритикалевая мука – перспективное сырье в хлебопекарной отрасли Кубани // Эволюция научных технологий в растениеводстве : сборник научных трудов в честь 90-летия КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко : в 4-х т. Т. 2 : Тритикале. Сортоизучение и семеноводство. Ячмень. Кукуруза. Краснодар, 2004. С. 32–37.
12. Ковтуненко В. Я. и др. Значение зерно-кормовых сортов тритикале в увеличении производства кормов в Краснодарском крае // Эволюция научных технологий в растениеводстве : сборник научных трудов в честь 90-летия КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко : в 4-х т. Т. 2 : Тритикале. Сортоизучение и семеноводство. Ячмень. Кукуруза. Краснодар, 2004. С. 21–31.
13. Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края : рекомендации / сост. В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков, В. К. Дридигер и др. ; под общ. ред. В. И. Трухачева. Ставрополь : АГРУС, 2007. 64 с.
- thor. dis. ... Prof. C. agricultural Sciences. Saint-Petersburg – Pushkin, 2013. 47 S.
9. Stamo P. D., Kuznetsova O. C. Application of fungicides should be rational // Protection and quarantine of plants. 2012. No. 2. S. 5–8.
10. Agriculture in the Stavropol region : statistical collection // Territorial body of Federal state statistics service of the Stavropol region. 2013. 126 S.
11. Osmaev H. I. and other. Critically flour is a promising raw material in the baking industry Kuban // The Evolution of scientific technologies in crop production : collected scientific articles. Tr. in honor of the 90 th anniversary of the kniiskh them. P.p. Lukyanenko : in 4 vol. So 2 : Triticale. The cultivar and seed production. The barley. The corn. Krasnodar, 2004. S. 32–37.
12. Kovtunencko V. I. and other Value zernotorgovaj triticales varieties to increase forage production in the Krasnodar region / C. J. Kovtunencko // The Evolution of scientific technologies in crop production : collected scientific articles. T r. in honor of the 90 th anniversary of the kniiskh them. P.p. Lukyanenko : in 4 vol . So 2 : Triticale. The cultivar and seed production. The barley. The corn. Krasnodar, 2004. S. 21–31.
13. Energy saving, conservation cropping systems, Stavropol territory : recommendations / V. I. Trukhachev, V. M. Penchukov, V. K. Dridiger etc. ; under the General Ed. Century V. I. Truhachev. Stavropol : AGRUS, 2007. 64 S.

УДК 631.51

Власова О. И., Дорожко Г. Р., Передериева В. М.

Vlasova O. I., Dorozhko G. R., Perederieva V. M.

ОСНОВЫ АДАПТИВНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

AN ADAPTIVE-DIFFERENTIATED TILLAGE SYSTEMS

Изложены теоретические основы и практические данные, полученные в условиях производства и стационарных опытов по дифференцированной обработке почвы в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края.

Ключевые слова: плодородие, эрозия, обработка почвы, энергосбережение, биологизация.

The article describes the theoretical basis and practical data, which were obtained under the conditions of production and stationary experiments on differentiated treatment of the soil in different soil – climatic zones of the Stavropol Territory.

Keywords: fertility, erosion, tillage, energy saving, biologization.

Власова Ольга Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-905-441-92-43
E-mail: olastgau@mail.ru

Vlasova Olga Ivanovna – docteur de l'agriculture Sciences, professeur agrégé, chef du Département de la fonction publique et la valorisation de l'agriculture Université Agraire d'Etat de Stavropol
Tel.: 8-905-441-92-43
E-mail: olastgau@mail.ru

Дорожко Георгий Романович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-903-446-71-52
E-mail: olastgau@mail.ru

Dorozhko George Romanovich – doctor of Agricultural Sciences, Department of Public and reclamation of agriculture Stavropol State Agrarian University
Tel.: 8-903-446-71-52
E-mail: olastgau@mail.ru

Передериева Вера Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-962-496-48-77
E-mail: perederieva@yandex.ru

Perederieva Vera Michailovna – candidat agricole Professeur agrégé, Département du général et la valorisation de l'agriculture Université Agraire d'Etat de Stavropol
Tél.: 8-962-496-48-77
E-mail: perederieva@yandex.ru

В условиях преимущественно химико-техногенной интенсификации растениеводства все больший вред наносит так называемая «машинная деградация почвы», обусловленная тем, что каждый гектар пашни в среднем за год не менее 2–5 раз подвергается действию ходовых систем тяжелых тракторов и транспортных средств. В результате чрезмерного переуплотнения почвы (до 10–15 проходов по полю тяжелой техники) ухудшаются ее агрофизические свойства (на 30–40 %) [7].

Идея поверхностной обработки почвы как альтернатива постоянной глубокой вспашки с оборотом пласта возникла в России еще в начале XX в. В США и Канаде этот способ получил широкое распространение в 1930-х годах в связи с резко возрастающими масштабами эрозии почвы.

В 1943 году вышла книга Эдварда Фолкнера «Безумие пахаря» [13], в которой были проанализированы истоки бедствия, связанные с пыльными бурями и опустыниванием, вызванными повсеместным использованием плуга с отвалом. В настоящее время тенденция к переходу от плужной обработки к минимальной и нулевой обработке почвы стала повсеместной.

Проведенные опыты в нашей стране показали, что минимальная обработка почвы без ущерба для урожая обеспечивает экономию энергетических ресурсов и трудовых затрат соответственно на 45 и 25 % [12, 15]. Применение минимальных и поверхностных обработок позволяет сохранить оптимальную плотность в значительной части верхнего слоя чернозёмов, т.е. создает более благоприятные условия для роста и развития растений [5, 14]. В цен-

тральном районе Нечерноземной зоны наиболее высокий агротехнический и экономический эффект минимизации основной обработки достигался при ежегодном чередовании вспашки на 28–30 см и дисковой обработки на 8–10 см [8]. В степной зоне обыкновенных чернозёмов применение поверхностной обработки дало положительные результаты независимо от условий увлажнения при посеве озимых после кукурузы и других пропашных культур, тогда как после парозанимающих культур сплошного сева поверхностная обработка оказалась эффективна лишь в засушливые годы [15]. Особую роль переход к минимальной обработке почвы приобретает в условиях склонового земледелия, поскольку в сочетании с другими агротехническими приемами способствует повышению эрозионной устойчивости сельскохозяйственных земель [10].

В настоящее время доказано, что не может быть единой, универсальной системы обработки почвы, одинаково пригодной и эффективной в разных условиях. Она должна быть дифференцированной, адаптированной к почвенно-климатическим условиям.

Проблема эффективного плодородия почвы во все времена была главной, жизненно важной в деле получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. В зависимости от того, что считалось главным в сохранении и повышении плодородия почвы на том или ином этапе развития агрономии, строились теоретические обоснования ее обработки и рекомендовались на этой основе определенные приемы, способы и системы.

В 30 и 40-е годы прошлого века В. Р. Вильямс утверждал, что водопрочная структура почвы является основой ее плодородия. Поддерживать структуру на высоком уровне предлагалось с помощью травопольной системы земледелия. Одним из элементов ее была культурная вспашка плугом с предплужником. Она основывалась, как утверждал В. Р. Вильямс (1938) [1], на разнокачественности пахотного слоя – верхний (до 10 см) распыляется, т.е. ухудшается за теплый период года, а нижний улучшается. Отсюда, чтобы улучшать структурные качества всего пахотного слоя, нужно ежегодно менять их местами.

Т. С. Мальцев (1971), не отвергая основного положения В. Р. Вильямса о значении структуры почвы как условия плодородия, пришел к противоположным выводам по способам ее улучшения. Он утверждает, что деятельный перегной и структура почвы могут создаваться не только многолетними травами, но и однолетними культурами, если почву не оборачивать, а применять поверхностную обработку с периодической глубокой безотвальной обработкой.

Главным показателем физического состояния почв является их плотность сложения, которая выражается через объемную массу или общую пористость.

От плотности сложения в первую очередь зависит водный, воздушный, тепловой режи-

мы почвы, направленность и интенсивность физико-химических и микробиологических процессов, что сказывается на мобилизации питательных веществ, их доступности и использовании растениями. С плотностью сложения почвы непосредственно связаны эффективность и качество механической обработки, затраты на тяговые усилия.

Многочисленными исследованиями установлено, что в зависимости от типа почвы и структуры плотность сложения меняется в широких пределах. По обобщенным данным в зависимости от механического состава для роста и развития культурных растений требуется определенная плотность (объемная масса почвы). Для большинства культур она находится в пределах от 1,10 до 1,30 г/см³. При уплотнении почвы уменьшается не только объем пор, но и их размер. Это весьма важно для роста корневых волосков. Уплотненная почва плохо впитывает и фильтрует влагу, а это при наличии ливневых осадков способствует усилению поверхностного стока, эрозии и в целом снижению влагообеспеченности растений.

Причинами снижения урожаев на уплотненных почвах являются: недостаток кислорода и избыток углекислого газа, плохая водопроницаемость и ухудшение водного режима, ухудшение условий для формирования мощной корневой системы, а на рыхлой – уменьшение концентрации влаги и пищи в объеме, большой расход воды на непроизводительное испарение, повреждение корневой системы растений из-за естественного процесса уплотнения и оседания почвы.

На основе многолетних наблюдений, полученных в стационарном опыте опытной станции СтГАУ установлены закономерности влияния различных способов обработки на водно-воздушный режим почвы в посевах озимой пшеницы, озимого ячменя, озимого рапса, кукурузы на силос на чернозёмах выщелоченных, отличающихся высокой плотностью и имеющих тенденцию к слитизации.

Определено, что наиболее благоприятное соотношение между твердой фазой почвы и общей пористостью в посевах озимой пшеницы было по отвальному и безотвальному способу обработки. Поверхностный способ обработки способствует уменьшению некапиллярной пористости более чем в 3,5 раза по сравнению с капиллярной, что затрудняет фильтрацию влаги в почве и нарушает водно-воздушный обмен [2].

В варианте (табл. 1), где предшественником является горох на зерно, наибольшее содержание агрономически ценных агрегатов наблюдается по вспашке и составляет 65,7 %, что соответствует 328,4 г – это на 6,4 % больше, чем по безотвальному рыхлению и на 15,3 %, чем по поверхностной обработке.

Водопрочность почвенных агрегатов по поверхностной обработке по этому же предше-

стеннику наибольшая – 79,2 %, что соответствует отличной структуре по шкале Качинского, в свою очередь коэффициент структурности наибольший в варианте с применением вспашки в качестве основной обработки почвы – 2,1. Наибольшее содержание агрономически ценных агрегатов по кукурузе на силос в качестве предшественника наблюдается по вспашке и составляет 325,1 г, или 65,0 %. Содержание водопрочных агрегатов наибольшее по поверхностной обработке – 73,0 %, что соответствует отличной структуре. Коэффициент структурности в варианте применения отвального способа – 2,1, что имеет одинаковое значение с безотвальным и на 0,3 выше, чем по поверхностной обработке.

Наибольшая водопрочность почвенных агрегатов, независимо от предшественника, обуславливает применение поверхностной обработки в качестве основной и по всем вариантам соответствует хорошей и отличной структуре.

Исследования, проведенные в Самарской госсельхозакадемии, показали, что объемная масса 0–30 см слоя почвы (чернозём тяжелосуглинистый) на необработанных делянках со временем становится выше, чем на вспашке. Причем разница тем больше, чем продолжительнее период времени после вспашки. Уплотнение почвы после вспашки происходит довольно продолжительное время и максимально наступает на 3–4 год. Культуры севооборота оказывают значительное влияние на изменение объемной массы почвы. Наибольшая плотность

необработанной почвы в среднем за 8 лет была под озимой пшеницей и кукурузой, что связано с особенностями биологии и технологии возделывания этих культур.

Осенью 2008 года сотрудниками кафедры общего и мелиоративного земледелия СтГАУ был заложен полевой стационарный опыт по изучению влияния способов основной обработки почвы на агрофизические факторы плодородия почвы на территории ООО «Добровольное» Ипатовского района, расположенного во второй климатической зоне, характеризующейся как засушливая.

Обработку почвы проводят следующими орудиями: вспашку – плугом ПЛН-8-35, дискование велось тяжелой дисковой бороной БД-6,6. Сев был осуществлен сеялкой прямого посева «Gemetal» с нормой высева 5,0 млн всхожих семян на гектар.

В результате проведенных исследований было установлено, что плотность почвы пахотного слоя различается в зависимости от способов ее обработки. В исследованиях наибольшим изменениям был подвержен показатель плотности в пахотном слое (0–30 см) и незначительно в более глубоких слоях, где как сама озимая пшеница, так и агротехнические приемы возделывания оказывают незначительное влияние.

В результате неоднократных замерзаний и оттаиваний в осенне-зимний и весенний периоды почва приобретает в основном комковато-зернистую структуру. С целью определения

Таблица 1 – Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на содержание наиболее агрономически ценных агрегатов, водопрочность и коэффициент структурности (2005–20013 гг.)

Предшественник	Способ основной обработки почвы	Масса агрегатов (0,25–10 мм), г	Содержание, %	Водопрочность, %	Коэффициент структурности
Горох на зерно	Отвальный	328,4	65,7	58,7	2,1
	Безотвальный	296,5	59,3	67,8	1,8
	Поверхностная	252,1	50,4	79,2	1,5
Кукуруза на силос	Отвальный	325,1	65,0	64,6	2,1
	Безотвальный	313,7	62,6	69,8	2,1
	Поверхностная	306,5	61,3	73,0	1,8
Пар занятый	Отвальный	300,4	60,1	63,5	2,5
	Безотвальный	274,0	54,8	66,7	1,8
	Поверхностная	294,2	58,8	71,3	1,8

Таблица 2 – Влияние способов основной обработки на плотность почвы (2008–2010 гг.), г/см³

Вариант опыта	Слой почвы, см	Плотность почвы		
		перед севом	фаза весеннего кущения	фаза полной спелости
Вспашка, 20–22 см	0–10	1,10	1,15	1,28
	10–20	1,11	1,19	1,27
	20–30	1,26	1,26	1,23
Дискование, 6–8 см	0–10	0,97	1,19	1,29
	10–20	1,21	1,29	1,26
	20–30	1,28	1,27	1,29
Прямой посев	0–10	1,13	1,29	1,25
	10–20	1,24	1,32	1,27
	20–30	1,28	1,30	1,30

этого физического состояния почвы было проведено определение плотности почвы по вариантам опыта (табл. 2).

При изучении влияния способов основной обработки почвы на плотность в весенний период наблюдалось уплотнение пахотного слоя по всем вариантам в сравнении с осенним – перед севом. На вариантах: вспашка, дискование и прямой посев наблюдается увеличение плотности поверхностного слоя (0–10 см) и было в пределах 4,5, 22,6 и 14,1 %, в слое почвы 10–20 см наблюдалось увеличение плотности на 7,2, 6,6 и 6,4 % соответственно. На глубине 20–30 см почвы четко просматривается по всем вариантам сформировавшаяся «плужная подошва», плотность которой составляет от 1,23 до 1,30 г/см³.

Из полученных данных видно, что по вспашке и дискованию плотность почвы в слое 0–10 и 10–20 см в фазу весеннего кущения находится в пределах 1,15 и 1,29 г/см³. На варианте опыта с применением прямого посева в фазу весеннего кущения уплотнение почвы составляет 1,29–1,32 г/см³, но к периоду полной спелости озимой пшеницы происходит снижение переуплотнения в слое почвы (0–10 см) и достигает 1,25 г/см³. На глубине 10–20 см выше на 0,02 г/см³, на вариантах со вспашкой и дискованием плотность почвы увеличивается и достигает 1,26–1,29 г/см³.

Приведенные экспериментальные данные плотности почвы убедительно показывают увеличение плотности пахотного слоя на вариантах со вспашкой (20–22 см) и дискованием (6–8 см) в период полной спелости озимой пшеницы. Механическое воздействие на почву при ее обработке в фазу молочной спелости озимой пшеницы приводит к уплотнению. В варианте без обработки наибольшее уплотнение наблюдается в фазу весеннего кущения озимой пшеницы, а к полной спелости в слое 0–10 и 0–20 см наблюдается снижение плотности.

Основным показателем при определении тех или иных агротехнических приемов или технологий является урожайность. По вариантам опыта была определена биологическая урожайность. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние способов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы (2008–2010 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га
Вспашка, 20–22 см	2,70
Дискование, 6–8 см	2,92
Прямой посев	3,92

Урожайность озимой пшеницы при прямом посеве на 1,0 т/га выше, чем в варианте с дискованием и на 1,22 т/га, чем в варианте со вспашкой.

При прямом посеве затраты труда и материально-технических ресурсов сокраща-

ется в разы, сохраняется плодородие, влага, повышается продуктивность выращиваемых культур. Ставропольский край по почвенно-климатическим условиям вполне подходит для проведения прямого сева, который должен прийти на наши поля.

По данным исследований Л. И. Желнаковой и Б. П. Гончарова (1990) установлено, что критерием своевременного появления всходов являются запасы продуктивной влаги в пахотном слое в размере 16 мм, а 10 мм являются критерием возможного появления всходов. В крайне засушливой и засушливых зонах даже чистые пары могут обеспечивать своевременное появление всходов только в 70–87 % лет, на светло-каштановых почвах хорошие условия влагообеспеченности наблюдаются в 43, удовлетворительные – в 27 % лет. При этом непаровые предшественники в этих зонах обеспечивают хорошие условия только в 22–40 % лет.

Отсутствие хороших запасов продуктивной влаги в почве перед севом озимой пшеницы по непаровым предшественникам (в 75 % лет в крайне засушливой зоне) ставит урожайность в зависимость от осадков, выпадающих осенью. По паровым предшественникам урожай зависит от запасов влаги в почве, накопленной в период парования – 36,8 % и в меньшей степени от осадков, выпадающих в осенний период – 21,5 % (в 15 % лет).

Результаты исследований, проведенных в стационарном опыте кафедры общего и мелиоративного земледелия СтГАУ, констатировали факт увеличения влажности почвы и запаса влаги при мелкой обработке в верхнем десятисантиметровом слое почвы.

Запас доступной влаги перед севом озимой пшеницы (табл. 4) (предшественник занятый пар) по отвальной обработке в 20-сантиметровом слое был 22,0 мм, по безотвальной обработке – 22,2 мм. То есть различие несущественно. Что касается поверхностной обработки, то запас влаги перед севом был 24,9 мм.

При поверхностной обработке влага испаряется только с верхнего слоя почвы, что обусловило большое накопление влаги, по сравнению со вспашкой и безотвальным рыхлением.

В метровом слое перед севом озимой пшеницы прослеживается увеличение доступной влаги в зависимости от обработки почвы. Она составляет по отвальной обработке – 180,5 мм, по безотвальной – 197,4, по поверхностной – 202,4 мм. По остальным предшественникам (гороху и кукурузе) также наблюдается увеличение доступной влаги в той же последовательности, что и по занятому пару, как в метровом, так и в 20-сантиметровом слое.

В фазу трубоквания доступная влага значительно уменьшается и составляет в 20-сантиметровом слое (предшественник занятый пар) по отвальной обработке – 8,5, по безотвальной – 8,2 и по поверхностной – 8,9 мм. В фазу полной спелости, перед уборкой озимой пшеницы доступной влаги по всем предше-

стенникам и способам обработки было значительно больше, чем в фазу трубоквания.

В условиях недостаточного увлажнения почвы, после уборки предшественника, вместо вспашки поле обрабатывают тяжелыми дисковыми боронами на глубину 10–12 см в продольном и поперечном направлениях. Причем первое дискование необходимо проводить сразу вслед за уборкой предшественника, а второе дискование – одновременно с прикатыванием.

После зернобобовых и пропашных культур лучшим способом основной обработки почвы под озимую пшеницу является поверхностная обработка. Она не только экономичнее вспашки, но и обеспечивает к тому же лучшую разделку почвы. За счет накопления в осенний период влаги в посевном слое такая обработка позволяет получить своевременные и дружные всходы, повысить урожайность на 0,5–2,5 ц/га [3].

Исследованиями, проводимыми в ООО «Добровольное» Ипатовского района установлено, что на вариантах поверхностной обработки и прямого посева, количество продуктивной влаги в слое почвы 0–50 см превосходило вариант со вспашкой на 3 мм и более, составив соответственно 14,7 и 13,1 мм, что обеспечивает в дальнейшем хорошее прорастание растений (табл. 5).

Для снижения потерь воды на испарение важно также, чтобы верхний слой почвы состоял в основном из структурных комочков размером 0,25–3 мм. Испарение воды увеличивается, если

в верхнем слое содержались отдельные размеры меньше 0,25 или больше 5 мм. Установлено также, что испарение воды увеличивается почти на 60 % при высокой (63 %) или слишком низкой (9 %) некапиллярной скважности по сравнению с вариантами, где она была равной 31 %.

Как показали многолетние данные стационарного опыта кафедры общего и мелиоративного земледелия и агрохимии Ставропольского ГАУ (табл. 6), разница между применением отвальной и поверхностной обработки в качестве основной несущественная, но при замене вспашки мелкой обработкой улучшается водно-воздушный режим почвы, повышается биогенность почвы, активизируется работа микроорганизмов, при условии применения защитного фона регулируется фитосанитарное состояние посевов, экономится расход дизельного топлива, при этом сокращается время подготовки почвы и имеется возможность для посева озимых в оптимальные сроки.

Глубокие обработки весной или летом в засушливые годы, в связи с увеличением содержания в пахотном слое некапиллярных пор, ведут к большим потерям воды на испарение.

Следовательно, используя различные способы и глубины обработки, можно регулировать интенсивность микробиологического разложения свежего органического вещества и в определенной степени влиять на гумусовый баланс почвы и ее плодородия.

Энергосбережение и биологизация при обработке почвы.

Таблица 4 – Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на доступную влагу (2005–2013 гг.)

Способ основной обработки почвы	Предшественник					
	занятый пар		горох		кукуруза	
	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100
Перед севом						
Отвальный	22,0	180,5	28,0	181,0	19,4	162,7
Безотвальный	22,2	193,1	26,4	197,4	19,0	169,9
Поверхностная	24,9	207,3	24,1	202,4	22,9	179,2
Трубкавание						
Отвальный	8,5	125,7	8,7	115,8	8,2	118,2
Безотвальный	8,2	124,2	8,9	122,5	8,7	115,9
Поверхностная	8,9	127,4	8,9	122,6	8,7	115,4
Полная спелость						
Отвальный	19,5	84	20,0	76,21	20,5	72,0
Безотвальный	19,2	91	19,4	79,4	21,2	77,5
Поверхностная	19,7	102,0	20,5	83,0	21,8	79,2

Таблица 5 – Влияние способов и приемов основной обработки почвы на накопление продуктивной влаги [4]

Способ основной обработки почвы	Перед посевом		Весеннее кущение		Перед уборкой	
	0–50	0–100	0–50	0–100	0–50	0–100
Вспашка (20–22 см)	50,7	79,0	70,9	129,9	29,5	59,2
Дискование (6–8 см)	65,5	103,8	73,9	138,9	31,8	59,1
Прямой посев (без обработки)	66,4	104,2	69,6	147,3	21,5	57,1

Таблица 6 – Влияние систем удобрений и способов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы (предшественник – занятой пар) (Есаулко А. Н., 2006)

Система удобрений, насыщенность севооборота NPK (кг/га)+ навозом (т/га), А	Способ обработки почвы, В	Урожайность, ц/га			
		ротации		Последствие (1995–1999 гг.)	Модификация систем удобрений (2000–2004 гг.)
		1-я (1978–1985 гг.)	2-я (1986–1993 гг.)		
Рекомендованная 60+2,5 (1978–1993 гг.) 115+5,0 (2000–2004 гг.)	Отвальный	46,5	45,2	29,2	45,8
	Безотвальный	43,5	43,5	28,9	43,3
	Роторный	44	43	29,5	44,6
	Поверхностный	41,2	40,7	26,4	41,3
Балансовая 120+5 (1978–1993 гг.) Биологизированная 62,5+8,2 (2000–2004 гг.)	Отвальный	48,5	47,5	31,1	45,2
	Безотвальный	45,7	45,3	30,3	40,6
	Роторный	46,1	44,7	31	44,9
	Поверхностный	43,8	41,8	28,7	40
С, НСР05 = 1,27		43,97	42,60	29,56	43,53

Проблемы энергосбережения должны решаться по трем основным направлениям: техническим, агротехническим и организационно-экономическим.

Уровень интенсивности необходимо устанавливать по основным лимитирующим факторам. Для Ставрополя это, в первую очередь, влагообеспеченность и обеспеченность почвы питательными веществами в доступной для растений форме. В этом плане особое место принадлежит предшественнику, поскольку с ним связаны затраты на обработку почвы, удобрения, защиту растений и уборку урожая.

Наиболее энергоемким элементом в технологии возделывания озимой пшеницы является основная обработка почвы. Снижение глубины обработки на 1 см обеспечивает экономию 1 кг горючего на 1 га. Поэтому замена вспашки поверхностными и мелкими обработками после занятых паров, зернобобовых культур и поздноубираемых предшественников обеспечивает экономию около 18 кг/га дизельного топлива.

Важным приемом энергосбережения является использование широкозахватной, комбинированной, современной почвообрабатывающей техники, в особенности на чернозёмных почвах, вплоть до применения нулевой технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур.

После колосовых предшественников на уплотненных почвах значительную экономию топлива и трудовых затрат можно получить при использовании комбинированных агрегатов. Так, комбинированный агрегат АКП-2,5 совмещает в одном проходе четыре технологические операции: поверхностное рыхление почвы сферическими рабочими органами, подрезание ее плоскорезными лапами на глубину 10–14 см, выравнивание поверхности и прикатывание. По сравнению со вспашкой такая технология позволяет сэкономить более 10 кг/га горючего и повышает производительность труда на 20–25 %.

В последние 20 лет много времени в крае уделяется нулевой обработке почвы. По дан-

ым СНИИСХ, производительность труда при ее применении увеличивается в 6,1 раза, расход топлива снижается на 91 %. Однако нулевая обработка оправдывает себя в системе зяблевой обработки почвы под кукурузу после стерневых предшественников, а также в паровом поле на почвах с хорошими физическими свойствами, где равновесная плотность близка к оптимальной и составляет 1,0–1,3 г/см³. На почвах тяжелых по механическому составу, тем более солонцеватых, нулевая обработка не дает положительного результата. Широкому внедрению этой обработки препятствует также высокая стоимость гербицидов, как обязательного элемента такой технологии.

С агрономической и энергетической точек зрения наиболее эффективна комбинированная система обработки почвы в севообороте с периодическим чередованием отвальной вспашки с безотвальным рыхлением, а также обычных, мелких и поверхностных обработок. Обосновывается это тем, что со временем верхний слой за счет биологических и физических факторов обогащается питательными веществами, а в нижнем, наоборот, падает микробиологическая активность, нитрификационная способность и накапливаются вредные метаболиты. Многолетними исследованиями ученых института установлено, что на чернозёмных почвах необходимая периодичность оборачивания почвы составляет один раз в три-четыре года.

Как и другие звенья системы земледелия, обработка почвы преследует две цели: повысить эффективное плодородие почвы и создать наиболее благоприятные условия для роста и развития растений. В то же время многие проблемы современного земледелия связаны с обработкой почвы. Большие затраты энергии, ускоренная минерализация гумуса, развитие эрозионных и дефляционных процессов, уплотнение почвы и т.п. во многом связаны с интенсивным характером обработки почвы [11].

В настоящее время не может быть единой, универсальной системы обработки почвы, оди-

наково пригодной и эффективной в разных условиях. Она должна быть дифференцированной, адаптированной к почвенно-климатическим условиям.

Таким образом, преимущество минимальных обработок почвы состоит в экономии энергетических затрат, повышении производительности

труда. Для широкого внедрения минимальной и нулевой обработок почвы необходимо учитывать особенности почвенно-климатических условий. Для научно обоснованных рекомендаций применения новых систем обработки почвы очень важно расширить всесторонние научные исследования.

Литература:

1. Вильямс В. Р. Травопольная система земледелия // Коммуна. 1938. С. 264.
2. Вольтерс И. А., Тивиков А. И. Влияние способов основной обработки почвы на строение пахотного слоя // Проблемы производства продукции растениеводства на мелиорируемых землях : сборник научных трудов. Ставрополь : АГРУС, 2005. С. 211–213.
3. Вольтерс И. А., Власова О.И., Трубачева Л. В. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические факторы плодородия и урожайность в условиях умеренно влажной зоны // Агрехимический вестник. 2011. № 4. С. 16.
4. Дорожко Г. Р., Бородин Д. Ю. Динамика продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа : материалы 74-й науч.-практ. конф. Ставрополь : Параграф, 2010. С. 72–74.
5. Есаулко А. Н. Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья как фактор повышения плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук. Ставрополь, 2006. 48 с.
6. Желнакова Л. И., Гончаров Б. П. Комплекс критериев оценки эффективности чистых паров // Использование почвенно-климатических ресурсов в условиях интенсификации систем земледелия. М., 1990. С. 35–55.
7. Жученко А. А. Проблемы ресурсосбережения в зерновом хозяйстве // Сберегающее земледелие: будущее сельского хозяйства России : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Самара, 2004. С. 10–15.
8. Корчагин В. А. Почвозащитные влаго- и ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья // Проблемы борьбы с засухой : сборник научных трудов. Ставрополь : АГРУС, 2005. Т. 1. С. 51–55.
9. Мальцев Т. С. Вопросы земледелия. М. : Колос, 1971. С. 391.
10. Найденов А. С. Энергосберегающая обработка почвы / А. С. Найденов // Российская аграрная газета. 2011. № 16. С. 12–13.

References:

1. Williams V. R. Grassland farming system // Commune. 1938. P. 264.
2. Volters I. A., Tivikov A. I. Influence of ways of the basic soil cultivation on the structure of the plow layer // Problems of crop production on the reclaimed land: collection of scientific papers. Stavropol: AGRUS, 2005. P. 211–213.
3. Volters I. A., Vlasova O. I., Trubacheva L. V. Influence of predecessors of winter wheat on agrophysical factors of fertility and productivity in a moderately wet zone // Agrochemical Herald. 2001. № 4. P. 16.
4. Dorozhko G. R., Borodin D. V. The dynamics of productive moisture depending on the way of the basic soil cultivation. Status and prospects of development of agriculture of the North Caucasian Federal District: materials of the 74th scientific and practical conference. Stavropol: Paragraph, 2010. P. 72–74.
5. Esaulko A. N. Optimization of systems of fertilizers on crop rotations of Central Caucasus as a factor in improving soil fertility and crop productivity. Dissertation of the doctor of agricultural sciences. Stavropol, 2006. 48 p.
6. Zhelnakova L. I., Goncharov B. P. Set of criteria for evaluating the effectiveness of the pure vapor // The suing of soil and climatic resources in the intensification of farming systems. M., 1990. P. 35–55.
7. Zhuchenko A. A. The resource problems in grain farming // Conservation agriculture: the future of agriculture in Russia. Materials of the 4th international scientific and practical conference. Samara, 2004. P. 10–15.
8. Korchagin V. A. Moustire and soil conservation resource technological complexes cultivation of grain crops in the steppe regions of the Middle Volga // Drought problems : collection of scientific papers. Stavropol: AGRUS, 2005. Vol. 1. P. 51–55.
9. Maltsev T. Questions of agriculture // M., Kolos, 1971. 391. P.
10. Naydenov A. S. Energy – saving treatment of soil / A. S. Naydenov // Russian agrarian newspaper. 2011. № 16. P. 12–13.
11. Penchukov V. M., Perederieva V. M., Tivikov A. I., Trubacheva L. V., Volters I. A., Menkona E. A., Problems of biologization of agriculture in the agricultural sector of the Stavropol Territory // Status and prospects of development of agriculture of the North Caucasian Federal District: materials of

11. Пенчуков В. М., Передериева В. М., Тивиков А. И., Трубачева Л. В., Вольтерс И. А., Менькина Е. А. Проблемы биологизации земледелия в агропромышленном комплексе Ставрополя // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа : сборник научных трудов. Ставрополь : Параграф, 2010. С. 107–111.
 12. Петрова Л. Н. Ресурсосбережение в земледелии // Земледелие. 2008. № 4. С. 7–9.
 13. Фолкнер Э. Безумие пахаря [Электронный ресурс] / Э. Фолкнер. Режим доступа: <http://www.biodynamic.ru/documents/1342998598.pdf>.
 14. Шевченко С. Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы на чернозёмах Среднего Поволжья // Земледелие. 2008. № 3. С. 26–27.
 15. Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края : рекомендации / сост. В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков, В. К. Дридигер и др. ; под общ. ред. В. И. Трухачева. Ставрополь : АГРУС, 2007. 64 с.
- the74th scientific and practical conference. Stavropol: Paragraph, 2010. P. 107–111.
12. Petrova L. N. The resource conservation in agriculture // Zemledelie, 2008. № 4/ P. 7–9.
 13. Folkner E. The madness of plowman [electronic resource]/E. Folkner. <http://www.biodynamic.ru/document1342998598.pdf>.
 14. Shevchenko S. N. The resource-tillage on chernozems of the Middle Volga // Zemledelie, 20078. № 3. P. 26–27.
 15. The Energy – saving, soil farming systems of Stavropol Territory. V. I. Trikhachev, V. M. Penchukov, V. K. Dridiger etc. Stavropol: AGRUS, 2007. 64 P.

УДК: 633/635:631.8(470.630)

Сычев В. Г., Есаулко А. Н., Агеев В. В., Подколзин А. И., Сигида М. С.**Sychev V. G., Esaulko A. N., Ageev V. V., Podkolzin A. I., Sigida M. S.**

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

FEATURES OF APPLICATION OF SYSTEMS OF FERTILIZERS FOR AGRICULTURAL CROPS IN STAVROPOL REGION

Приведены данные по состоянию агрохимических показателей плодородия основных типов и подтипов почв Ставропольского края. Представлены результаты мониторинга плодородия почвы с учетом зональных особенностей почв за последние 44–47 лет. Дано научное обоснование по применению органических и минеральных удобрений в системе севооборота и под отдельные культуры в основных почвенно-климатических зонах Ставропольского края.

Ключевые слова: минеральные и органические удобрения, мониторинг агрохимических показателей, плодородие почвы, солома, система удобрений севооборота, система удобрений озимой пшеницы, озимого рапса, подсолнечника, сахарной свёклы, кукурузы.

The article provides data on the state of agrochemical parameters of fertility major soil types and subtypes of the Stavropol Region. The article presents data monitoring soil fertility with the zonal features of soil over the past 44–47 years. Given the scientific basis for the application of organic and mineral fertilizers in crop rotation system and a separate culture in the major soil-climatic zones of the Stavropol Region.

Keywords: mineral and organic fertilizers, monitoring of agrochemical parameters soil productivity, chaff, fertilizer system, fertilizer crop rotation system, system fertilizer winter wheat, winter rape, sunflower, sugar beet, corn.

Сычев Виктор Гаврилович – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений СтГАУ, директор Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д. Н. Прянишникова
Тел.: (499) 976-37-50
E-mail: info@vniia-pr.ru

Есаулко Александр Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Агеев Валентин Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 73-20-49
E-mail: kristall.ya@yandex.ru

Подколзин Анатолий Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-965-532-32-95
E-mail: stavhim@mail.ru

Сигида Максим Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-905-499-65-70
E-mail: sigida@list.ru

Sychev Viktor Gavrilovich – Academician of Russian academy of sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and plant physiology Stavropol State Agrarian University
Director of Pryanishnikov All Russian Institute for Agrochemistry
Тел.: (499) 976-37-50
E-mail: info@vniia-pr.ru

Esaulko Alexander Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and plant physiology Stavropol State Agrarian University
Тел.: (8652) 35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Ageev Valentin Vasilievich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and plant physiology Stavropol State Agrarian University
Тел.: (8652) 73-20-49
E-mail: kristall.ya@yandex.ru

Podkolzin Anatoly Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and plant physiology Stavropol State Agrarian University
Тел.: 8-965-532-32-95
E-mail: stavhim@mail.ru

Sigida Maxim Sergeevich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agrochemistry and plant physiology Stavropol State Agrarian University
Тел.: 8-905-499-65-70
E-mail: sigida@list.ru

Система удобрения в хозяйстве – это комплекс агрономических и организационно-экономических мероприятий по рациональному использованию минеральных и органических удобрений, а также химических мелиорантов (известки, гипса и др.) в целях оптимизации плодородия почвы, повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, улучшения качества растениеводческой продукции.

Можно отметить общие основные положения научной системы применения удобрений в Ставропольском крае:

- наибольшая эффективность удобрений проявляется на фоне высокой культуры земледелия с применением всего комплекса агротехнических мероприятий и постоянной заботой о повышении плодородия почв;
- все культурные растения в процессе вегетации должны получать оптимальное количество и соотношение питательных элементов, что достигается дробным внесением удобрений и мобилизацией питательных элементов почвы;
- в зонах крайне засушливой, засушливой и неустойчивого увлажнения Ставропольского края влагообеспеченность растений является фактором, лимитирующим урожай и эффективность удобрений, поэтому все мероприятия, направленные на накопление и сохранение влаги в почве (орошение, содержание почвы под чистым паром, оптимальная обработка почвы), будут способствовать повышению эффективности удобрений;
- в засушливой зоне региона обычно в первом минимуме находится фосфор: улучшение обеспеченности почвы фосфором достигается в основном и припосевном внесении фосфорсодержащих удобрений;
- во всех почвенно-климатических зонах края исключительно важна необходимость приостановления снижения запасов гумуса в почве путем применения органических и минеральных удобрений, травосеяния, сидерации и использования растительных остатков. Навоз, птичий помет, солома и растительные остатки должны эффективно использоваться с учетом производственной, агротехнической целесообразности и фитосанитарного состояния посевов;
- нормы основного удобрения рассчитывают по результатам агрохимического обследования полей в зависимости от обеспеченности почвы доступными растениям соединениями элементов питания, а также по данным многолетних полевых опытов, проведенных в производственных условиях. Потребность в подкормках озимых и яровых культур определяют с учетом данных почвенной и химической диагностики.
- при разработке системы удобрения в севообороте на богарных землях важно

помнить: внесение удобрений небольшими дозами под большинство культур севооборота не всегда является рациональным, это особенно важно учитывать в связи с большим дефицитом удобрений в этой зоне; высокое последствие, особенно фосфорных и калийных удобрений, прибавки урожая от последствие в этих районах иногда превосходят эффект от их прямого действия; высокую эффективность оказывает применение органических и минеральных удобрений под озимую пшеницу, технические культуры – сахарную свёклу, подсолнечник, картофель, кукурузу на зерно;

- потребность в азотных удобрениях высокая в зоне достаточного и неустойчивого увлажнения, особенно под озимую пшеницу в качестве подкормки.

Проблемы в области сохранения и повышения плодородия, рационального использования земель особенно обострились в условиях рыночных отношений на фоне создания большого количества фермерских хозяйств, частной собственности на землю, перехода на мелкотоварное производство.

Разнообразие природных условий отразилось на почвенном покрове Ставрополья, его неоднородности, пестроте и комплексности. В соответствии с типами почв территория Ставропольского края в почвенном отношении делится на три зоны: зону чернозёмов, зону каштановых почв и зону горных почв. Зона чернозёмов занимает около 40 % территории края. Общая площадь земель краевого земельного фонда составляет 6616 тыс. га. Из них сельскохозяйственных угодий – 5659,5 тыс. га, или 92,6 % от площади земель. В структуре сельскохозяйственных угодий наибольший удельный вес занимает пашня – 69,4 % (3929,7 тыс. га). Чернозёмная зона края неоднородна и подразделяется на две ландшафтно-обособленные подзоны: лугово-степных и степных почв. В пределах первой распространены выщелоченные и типичные чернозёмы, в пределах второй – обыкновенные и южные чернозёмы. К востоку от чернозёмов вплоть до административных границ края расположены почвы каштанового типа. Они занимают 48 % территории края. На западе этой подзоны расположены темно-каштановые почвы, особенно по вершинам увалов и водораздельных плато, на склонах преобладают каштановые почвы.

Более 92 % пахотных земель характеризуются низким и очень низким содержанием органического вещества. Исследования динамики плодородия почв за последние 20 лет свидетельствуют о том, что в среднем по краю площади с низким содержанием гумуса ежегодно увеличиваются на 1 %, фосфора – на 5 %, калия – на 3 %. Баланс питательных элементов в земледелии отрицательный. Отчуждение из почвы в последние годы превышало внесение: по фосфору 15–20 кг/га, по калию – 30–40 кг/га, дефицит гумуса составлял от 400 до 700 кг/га. Ежегодно

от действия водной и ветровой эрозии в крае с одного гектара пашни теряется от 7 до 18 т верхнего самого плодородного слоя почвы. Ущерб, нанесенный эрозионными процессами, только за 2006–2009 годы составил 2,2 млрд руб.

Основные агрохимические показатели плодородия почв Ставропольского края в настоящее время представлены в таблице 1.

Общее содержание гумуса и основных элементов питания в почвах Ставрополья колеблется в значительных пределах. Наиболее плодородными являются выщелоченные чернозёмы, где количество гумуса в пахотном слое составляет 4,66, азота – 0,29–0,45 %; фосфора 0,10–0,12 и калия – 2,0–2,5 %. В то же время светло-каштановые почвы содержат соответственно: 1,46; 0,09–0,15; 0,09–0,13 и 2,1 %.

В пределах почвенной разности и административных районов наблюдается значительная пестрота эффективного плодородия, обусловленная предшествующей удобренностью, условиями увлажнения, типом севооборота. Среднее количество подвижного фосфора в почвах основных сельскохозяйственных зон края колеблется от 19,0 до 27,9 мг/кг и характеризуется как среднее. Средняя концентрация обменного калия на каштановых и светло-каштановых почвах – высокая (407–452 мг/кг почвы), а на других почвенных разностях повышенная – от 345 до 387 мг/кг почвы. Среднее содержание по краю гумуса составляет – 2,68 %, подвижного фосфора – 19 мг/кг почвы, обменного калия – 330 мг/кг.

Таким образом, ситуация с качественным состоянием земельного фонда края складывается весьма тревожной – в крае происходит снижение плодородия почв. В период с 2001 по 2013 годы в результате принимаемых мер в области обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения темпы этого процесса заметно снизились по сравнению с предыдущим периодом: ежегодное увеличение почв с низким содержанием фосфора составляет менее 2 % (против 5 %), а удельный вес площадей почв с низким содержанием органического вещества и калия не возрастает, как прежде, а уменьшается.

С начала 90-х годов из-за жестокого финансового кризиса сельхозпроизводители Ставропольского края к 2000 году были вынуждены сократить в 13 раз применение органических удобрений, в 7 раз – минеральных. Баланс питательных веществ на пашне вновь стал отрицательным и вернулся на уровень 60-х годов. В основном их стали продавать за рубеж, причем на внутреннем рынке цены на удобрения превосходят мировой уровень, а на внешнем составляют 70–80 % от мировых цен.

В период с 2000 по 2013 годы за счет резкого увеличения использования соломы внесение органических удобрений увеличилось в 4,9 раз, а минеральных – в 2,5 раза. Фактически в настоящее время в среднем на 1 га пашни в зависимости от почвенно-климатической зоны Ставропольского края вносится 35–120 кг действующего вещества минеральных удобрений (рис. 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели плодородия почв Ставропольского края

Почвы	Гумус, %	рН	Макро- и микроэлементы						
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Mn	Zn	B	Gu	Co
Светло-каштановые	1,46	8,3	27,0	441	20,9	0,40	1,96	0,21	0,06
Каштановые	1,87	8,0	22,3	403	11,6	0,40	2,06	0,13	0,05
Темно-каштановые	2,09	8,3	25,6	391	18,8	0,37	2,11	0,11	0,06
Чернозёмы южные	2,80	8,2	21,1	362	13,6	0,40	2,16	0,14	0,06
Чернозёмы обыкновенные	3,33	8,2	19,2	349	10,6	0,43	2,69	0,17	0,05
Чернозёмы типичные и выщелоченные	4,66	7,6	27,1	358	19,2	0,75	3,21	0,27	0,07

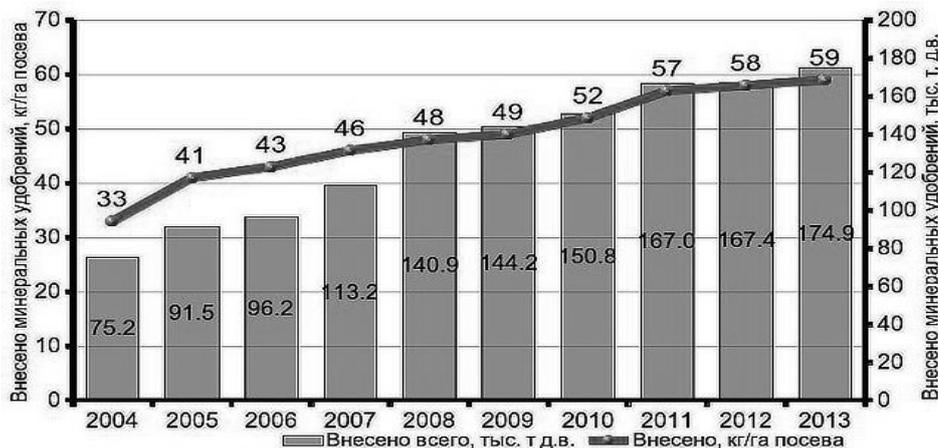


Рисунок 1 – Внесение минеральных удобрений в Ставропольском крае

Эффективность применения удобрений в крае последние годы достаточно высока. На 1 кг д.в. минеральных удобрений дополнительно получено в среднем по краю от 7 до 10 кг зерна. Максимальное количество удобрений в крае было использовано в 1987 г. – 404,4 тыс. т д.в., минимальное в 1999 г. – 31,9 тыс. т д.в. В последние 10 лет применение удобрений возросло до 174,9 тыс. т д.в. Максимальное количество органических удобрений в крае было использовано в 1984 г. – 15,8 млн т, минимальное в 2000 г. – 720 тыс. т. Заметно увеличилось внесение органических удобрений с 2003 года, когда начали активно использовать солому на органическое удобрение.

В конце двадцатого века наметилась тенденция к биологизации земледелия. Однако исследования по этой проблеме носят разрозненный характер, при этом изучаются лишь отдельные ее приемы, а не системы в целом.

В условиях заметного снижения объемов применения минеральных туков роль органических удобрений значительно возрастает. Огромное значение они имеют в связи с внедрением в севооборотах биологизированных систем удобрения. Наравне с навозом на первое место выдвигаются солома в сочетании с N_{8-10}/t , запахиваемой массы; сидераты, особенно в промежуточных посевах, с комбинированным использованием зеленой массы; продукция вермикультуры и бактериальные препараты.

Разбалансированные по элементам питания современные системы удобрений, ориентированные на одностороннее азотное питание выполняют противоположную роль, стимулируют возникновение болезней, вынуждают прибегать к фунгицидным обработкам. Голодание растений при недостатке любого из элементов питания сопровождается развитием болезней.

Преобладающее большинство пахотных земель края характеризуется щелочной средой почвенного раствора. Удельный вес щелочных почв от площади пашни равен 77 %. Остальную территорию пашни занимают преимущественно слабощелочные почвы – 22 %, а также нейтральные, доля которых очень незначительная – всего 1 %. Нейтральные почвы составляют от 5

до 10 % обследованных территорий пахотных угодий в Александровском, Андроповском, Кочубеевском, Шпаковском (чернозёмы обыкновенные) и Предгорном (чернозёмы типичные и выщелоченные) районах. Среднее значение водородного показателя pH в пахотном слое почв края составляет 8,15 единиц.

Против процессов подщелачивания и подкисления на большинстве агроландшафтов Ставропольского края основными мероприятиями могут служить: внесение органических удобрений, подбор минеральных удобрений и возделывание многолетних трав.

В среднем по агроландшафтам Ставропольского края площадь пашни с низким содержанием органического вещества составляет 89, средним содержанием – 10 и высоким – всего 1 %.

В разрезе районов следует отметить, что на территории ландшафтов, расположенных в Апанасенковском, Арзгиском, Левокумском, Нефтекумском, Туркменском, Благодарненском, Буденновском, Курском, Ипатовском, Советском, Степновском административных районах, на всей обследованной площади пашни содержание органического вещества очень низкое и низкое, что связано с преобладанием комплекса светло-каштановых и каштановых почв. Более высокая обеспеченность почв органическим веществом отмечается на ландшафтах, расположенных на территории Андроповского, Кочубеевского, Шпаковского и Предгорного районов, где на долю группировок с повышенным и высоким содержанием органического вещества приходится от 5,15 до 18,6 %. В перечисленных выше районах почвенный покров в основном представлен чернозёмами выщелоченными, типичными и обыкновенными.

Наиболее благоприятная ситуация по содержанию органического вещества складывается в Предгорном районе, где основную территорию пашни – 83,4 % – занимают средне- и высокообеспеченные почвы. В Минераловодском и Кочубеевском районах на такие земли приходится более половины площади пашни (72,8 и 63,6 % соответственно), а в Шпаковском и Андроповском районах – половина и треть (51,3 и 37,2 % соответственно).

Таблица 2 – Содержание гумуса в пахотном слое почв, %

Почвы	Периоды исследования						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Светло-каштановые	1,64	1,62	1,65	1,50	1,55	1,50	1,51
Каштановые	2,27	2,19	2,04	2,10	1,98	1,92	1,87
Темно-каштановые	2,53	2,50	2,32	2,34	2,38	2,28	2,19
Чернозёмы южные	3,90	3,78	3,80	3,70	3,70	3,65	3,53
Чернозёмы обыкновенные	4,29	4,17	3,98	3,70	3,61	3,40	3,29
Чернозёмы типичные и выщелоченные	6,33	6,27	6,00	6,00	5,50	5,46	5,29

Примечание: *годы проведения туров обследования: I – 1964–1968; II – 1968–1976; III – 1976–1983; IV – 1983–1988; V – 1988–1993; VI – 1993–1996; VII – 1997–2013.

Мониторинг агрохимического состояния почв показал, что в первую очередь, и очень резко, происходит снижение содержания перегной в высокогумусированных почвах. Так, разница по сравнению с исходным туром агрохимического обследования для почв каштанового комплекса составила 0,13–0,40 %, а для чернозёмов 0,37–1,04 % (табл. 2).

Анализ многолетней динамики показывает, что в течение периода с 1968 по 2013 год в крае происходило постоянное уменьшение площадей пахотных земель с оптимальным содержанием (>4 %) органического вещества. В настоящее время их доля сократилась на две трети по сравнению с 1964 г.

Резкое падение содержания гумуса после 1988 года (IV тур) – результат исключения из систем удобрений в севооборотах традиционных органических удобрений (навоз, навозная жижа, птичий помет). Причины сокращения объемов внесения навоза общеизвестны: резкое увеличение затрат на их использование, общее ухудшение экономического положения хозяйств, значительное снижение общественного поголовья.

Почвы Ставрополья имеют сравнительно высокую обеспеченность валовыми формами фосфора (0,11–0,16 % в пахотном слое и 0,10–0,13 % в подпахотном). Однако из-за высокой карбонатности этих почв основная часть фосфорных соединений находится в труднодоступных для растений формах.

По содержанию подвижного фосфора площадь пашни с низким содержанием занимает 33, средним – 50 и высоким – 17 %. Наибольшие площади с низким содержанием фосфора находятся в Красногвардейском, Туркменском, Ипатовском, Андроповском, Изобильненском и Труновском районах. Поэтому в зоне распространения обыкновенных чернозёмов (основной зернопроизводящей части края) мало почв с высоким содержанием подвижного фосфора, и около 15 % пашни обыкновенных чернозёмов можно отнести к среднеобеспеченным.

Из всех подтипов чернозёмов южные наиболее бедны подвижным фосфором – 15,4 мг/кг, но содержат 0,13–0,25 % валового фосфора. Темно-каштановые почвы также сравнительно богаты валовым фосфором – 0,12–0,21 %. Причем более 50 % его находится в органических соединениях. Минеральные соединения большей частью являются солями кальция. Фосфор темно-каштановых почв трудно доступен для растений. Каштановые почвы содержат 0,10–0,20 % валового фосфора и 18,7 мг/кг подвижного. По этому показателю они близки к темно-каштановым почвам.

Светло-каштановые почвы содержат 0,10–0,13 % валового и 20,9 мг/кг подвижного фосфора. Но вследствие чрезвычайной сухости климата большая часть его малодоступна для растений. Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что на всех перечисленных основных типах и подтипах почв эффективно применение фосфорных удобрений, особенно суперфосфатов.

До 1988–1993 годов содержание подвижного фосфора практически во всех типах почв Ставропольского края неуклонно возрастало и разница по сравнению с первым туром обследования для каштановых почв составляла 52–71 %, а для чернозёмов – 79–129 %.

Однако в последующий период площадь пашни с оптимальным содержанием подвижного фосфора снизилась на 10 %, и составляет в настоящее время около 18 %. Среди всех минеральных удобрений фосфорные оказывают определяющее влияние на фосфатный режим почв. Поэтому практически полное исключение фосфорных удобрений из технологий возделывания большинства культур после 1992 года привело к резкому снижению содержания его доступных форм.

Так, туры обследования, проведенные в 1997–2013 годах, показали, что среднее содержание подвижного фосфора на почвах каштанового комплекса снизилось на 5–8 мг/кг почвы. Еще более ощутимым оказалось падение доступных форм фосфора на почвах чернозём-

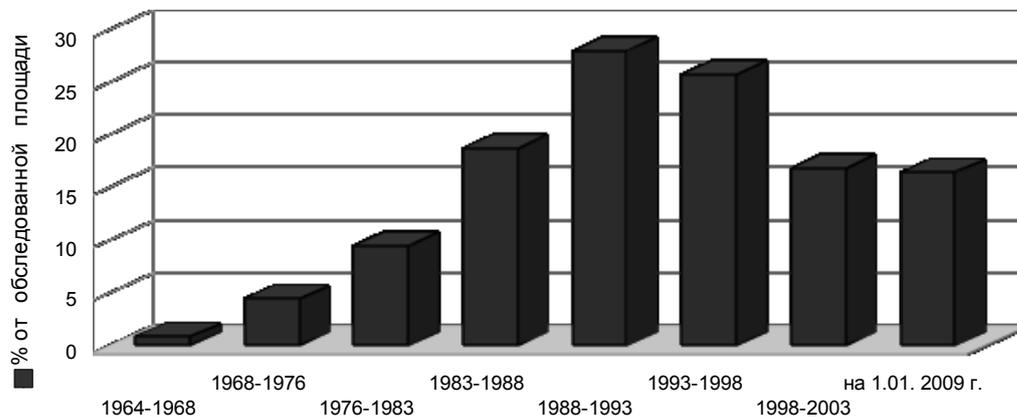


Рисунок 2 – Динамика площадей пахотных земель Ставропольского края с оптимальным содержанием подвижного фосфора (> 30,0 мг/кг)

ного комплекса: в южных чернозёмах снижение составило 11, обыкновенных – 8, выщелоченных – 13 мг/кг почвы. Связано это с тем, что основная часть фосфорных соединений находится в трудно доступных для растений формах, а содержание доступных форм зависит от уровня применения удобрений. Поэтому в настоящее время низкая обеспеченность 0–20 см слоя почвы доступными формами фосфора характерна для 32,5 % пашни, 51,2 % землепользований Ставропольского края характеризуется средним содержанием, и лишь 16,3% площадей пашни может быть отнесена к высокообеспеченным.

Надо признать, что по зонам края и в границах современного землепользования административных районов динамика изменения содержания подвижного фосфора в почвах имела различный ход, что в основном зависело от типа, подтипа почвы, агрохимической характеристики, уровня применения фосфорсодержащих удобрений и агротехники.

При сохранении отмеченных негативных тенденций прогнозируется дальнейшее снижение подвижного фосфора, которое составит на каштановых почвах – 3–4 мг/кг почвы, а на чернозёмах – 1–5 мг/кг почвы. Отсутствие суперфосфата, очень высокие цены на аммофос, нитроаммофос, диаммофоску в ближайшее время только усугубят данную проблему, а внесение вышеуказанных удобрений при посеве озимой пшеницы, ряда технических культур – это не выход из положения.

Увеличение площадей пашни с высокой обеспеченностью фосфором в ряде хозяйств можно объяснить несколькими причинами: увеличением применения в том числе и фосфорных туков, усилением минерализации органического вещества почвы, повышением активности микроорганизмов, подщелачиванием почвенного раствора, увеличением применения в качестве органических удобрений соломы, более высоким количеством выпавших осадков.

Почвы Ставропольского края характеризуются в целом как хорошо обеспеченные калием за счет сложившегося уровня естественного плодородия. В среднем содержание обменного калия в агроландшафтах Ставропольского края составляет 370 мг/кг почвы.

Практически всю территорию пашни края занимают почвы со средним и высоким содержанием обменного калия. На их долю приходится 96 % общей обследованной площади. Преобладают высокообеспеченные земли, занимающие 70 % территории пашни. Удельный вес среднеобеспеченных почв составляет 26 %, низкообеспеченных – 4 %.

Существенных изменений в динамике площадей пахотных земель с оптимальным количеством обменного калия за период с 1964 по 2013 год не выявлено.

Однако прослеживается тенденция незначительного снижения этого показателя. Изменения в содержании обменного калия в пахотных землях обусловлены главным образом объемами применения калийных удобрений.

Вследствие высоких запасов калия в почвах края изучению проблем, связанных с его содержанием и превращениями в почве, уделялось недостаточное внимание. Поэтому в неполном объеме вносились калийные удобрения. С 1996 года использование калийных туков практически прекратилось. Все это способствовало истощению почв калием. В результате в последнее время проблемы обеспеченности получаемых урожаев достаточным количеством доступного калия и повышения эффективного плодородия почв вышли на одно из первых мест.

Следует отметить, что наиболее обеспечены обменным калием агроландшафты, расположенные на территории Апанасенковского, Арзгирского, Левокумского, Нефтекумского, Буденновского, Ипатовского, Степновского и Красногвардейского районов, а среднее содержание доступного калия в 0–20 см

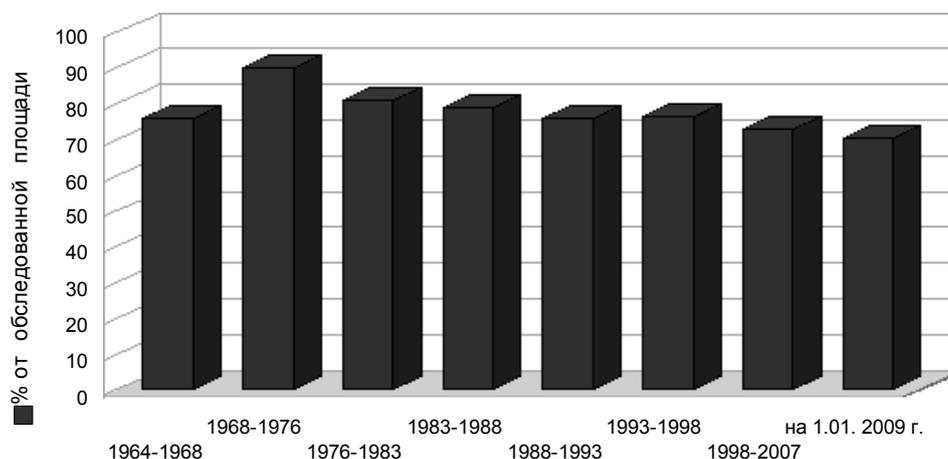


Рисунок 3 – Динамика площадей пахотных земель Ставропольского края с оптимальным содержанием обменного калия (> 300 мг/кг)

слое почвы находится в пределах 389–466 мг/кг почвы. Почвенный покров вышеназванных агроландшафтов представлен каштановыми, светло-каштановыми и темно-каштановыми почвами.

Наиболее низкое содержание обменного калия (292–332 мг/кг) нами отмечается в агроландшафтах, на которых расположены Александровский, Новоселецкий, Изобильненский, Кочубеевский и Шпаковский районы. Связано это как с особенностями почвенного покрова (выщелоченный и типичный чернозём), так и с преимущественным возделыванием технических калиелюбивых культур (Изобильненский и Кочубеевский районы).

На протяжении всего анализируемого периода на светло-каштановых и каштановых почвах происходит неуклонное снижение содержания обменных форм калия. Так, разница в среднем содержании элемента в зависимости от типа почв составляла 54–63 мг/кг почвы. На других типах почв за 49-летний период существенной отрицательной динамики в содержании обменного калия не выявлено. Более того, на обыкновенных и южных чернозёмах происходит увеличение содержания обменных форм калия по сравнению с предыдущим туром обследования на 3–9 мг/кг почвы, а в некоторых хозяйствах данной почвенной зоны разница фиксировалась в пределах 30–40 мг/кг почвы.

Основная причина положительной динамики обменного калия в настоящее время – это увеличение внесения в качестве органических удобрений соломы и оптимальные условия увлажнения по сравнению со среднесуточной нормой. Тем не менее крайне незначительное внесение навоза, калийных минеральных удобрений требует постоянного мониторинга содержания обменного калия в почвах агроландшафтов Ставропольского края. При определении баланса калия на почвах с низкой обеспеченностью калием необходимо применение органических удобрений в дозах, достаточных обеспечить растение калием и резко поднять его содержание в почве; на почвах со средней обеспеченностью применять калийные удобрения по выносу и только под калиелюбивые культуры; на почвах с других группировок ограничиться стартовыми дозами удобрений и применением соломы, навоза в севообороте для поддержания исходного уровня обеспеченности калием.

В настоящее время почти 69 % площадей пашни Ставропольского края низко обеспечены серой, 22,6 % имеют среднее содержание и только 8,5 % – высокое. В анализируемый период (1988–2013 гг.) средневзвешенное содержание серы снизилось практически в 2 раза и составило 6,14 мг/кг почвы.

Практически вся площадь пашни (98,6 %) высокообеспечена бором. Средне- и низкообеспеченные почвы встречаются в Левокумском (27,1 %), Буденновском (6,5 %) и Александровском районах (3,8 %). Однако количество

бора неодинаково в почвах края. Больше всего его содержится в чернозёмах обыкновенных солонцеватых Андроповского, Кочубеевского, Шпаковского и Минераловодского районов, а также в чернозёмах типичных и выщелоченных Предгорного района. Наименьшее количество бора содержит пахотный слой каштановых почв Степновского, Советского, Буденновского, Левокумского и Арзгирского районов. В целом почвы юго-западной части территории края по сравнению с остальной площадью более богаты подвижным бором.

Более половины пахотных земель края (61,9 %) характеризуется низким содержанием подвижного марганца. Наиболее бедны им почвы каштановых подтипов Апанасенковского, Туркменского и Ипатовского районов, а также чернозёмы обыкновенные и южные Петровского, Грачевского, Изобильненского, Красногвардейского, Новоалександровского, Труновского и Шпаковского районов

Относительно обеспечены марганцем темно-каштановые почвы Кировского и Курского районов, а также каштановые и светло-каштановые подтипы Левокумского района. Из почв чернозёмного типа наиболее обеспечены подвижным марганцем пахотные угодья Александровского района. Количество подвижных форм марганца в пахотном горизонте почв края увеличивается с северо-запада в юго-восточном направлении. За двадцать лет площадь пашни с высоким содержанием подвижного марганца снизилась в три раза, со средним содержанием – в 1,8 раза путем трансформации их в группировку почв с низким содержанием элемента.

Пахотные почвы почти на всей территории Ставрополья испытывают недостаток меди, кобальта и цинка. Наиболее богаты медью почвы Предгорного района (чернозёмы обыкновенные, типичные и выщелоченные): удельная доля средние и высокообеспеченных пахотных угодий здесь составляет 35,6 %, на низкообеспеченные земли приходится 64,4 %. Также выделяются более высоким количеством меди чернозёмы обыкновенные Минераловодского, Изобильненского, Георгиевского, Андроповского районов.

Средневзвешенное содержание подвижных форм меди за двадцать лет снизилось на 20 %, достигнув 0,14 мг/кг. Группировки почв с высоким и средним содержанием составили в 2009 г. 3,8 % от всей площади пашни, что в почти в 20 раз меньше по сравнению с исходными показателями.

В настоящее время 99,5 % площадей пашни характеризуются низким содержанием подвижного цинка. Площадь пашни со средним содержанием элемента снизилось в 6,6 раза, а с высоким – в 13 раз. Аналогичная динамика для почв Ставропольского края отмечается и в отношении содержания подвижного кобальта – 99,2 % площадей пашни региона имеют низкое содержание подвижного кобальта.

Анализ динамики содержания микроэлементов в пахотном слое показывает, что за последние 20 лет в почвах Ставропольского края происходит снижение всех микроэлементов, кроме бора. Особенно быстрыми темпами почвы теряют подвижный цинк, количество которого и так крайне недостаточное. Так же интенсивно происходит снижение концентрации меди и марганца. Количество кобальта, находящееся на крайне низком уровне, снижается, но не так значительно, как цинка, меди и марганца. Наиболее интенсивными темпами потеря микроэлементов происходит из пахотного слоя чернозёмов обыкновенных, минимальными – из чернозёмов выщелоченных и типичных.

Основное органическое удобрение – солома. В настоящее время актуальность ее использования в качестве удобрения определяется несколькими причинами: ухудшением потенциального плодородия почв; недостаточными объемами применения органических и минеральных удобрений; увлечением части земледельцев сжиганием соломы в погоне за сиюминутной экономией средств на подготовку почвы к посеву и ошибочным мнением о высокой эффективности этого приема в борьбе с болезнями и вредителями; необходимостью перехода к экологическим принципам земледелия, где главным является охрана почв и окружающей среды.

В крае ежегодно площадь под озимыми зерновыми колосовыми составляет около 1,7–1,9 млн га, это 55–65 % от посевной площади. Урожай соломы составляет 5,5–6,0 млн т, из них 1,2–1,3 млн т используется на корм и подстилку скоту, 30 тыс. т для продажи населению и других хозяйственных нужд, 800 тыс. т в последние два года используется на удобрение, а более 3,5 млн т целенаправленно не применяется. Часть соломы сжигается вместе со стерней на поле, часть убирается на край полей, а затем, также через 1–2 года сжигается, хотя, по данным многих исследований, 1 т соломы приравнивается к 2–3 т полуперепревшего навоза влажностью 75 %.

По самым минимальным оценкам ежегодно уничтожается более 7 млн т органики, 17,5 тыс. т азота, 7,0 тыс. т фосфора, 35,0 тыс. т калия, большое количество микроэлементов. Данные полевых опытов, проведенных в Ставропольском крае и за его пределами, убедительно свидетельствуют о положительном влиянии заделки соломы, как удобрения, на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и улучшение свойств почв.

С 4 т/га соломы зерновых культур в почву поступает (кг/га): органического вещества 3200, азота 14–22, фосфора 3–7, калия 22–55, кальция 9–37, магния 2–7. Кроме того, поступают микроэлементы (г/га): сера – 5–8, бор – 24, медь – 12, марганец – 116, молибден – 1,6, цинк – 160, кобальт – 0,4.

Во всех видах соломы широкое отношение углерода к азоту. В прямой зависимости от со-

отношения C:N находится скорость разложения соломы. Чем это соотношение уже, тем быстрее разложится солома. При внесении соломы в чистом виде в первый год может происходить некоторое снижение урожайности зерновых колосовых за счет дополнительного потребления азота почвы микрофлорой, разлагающей солому. Для исключения этого нежелательного явления на 1 т соломы вносят от 3,5 до 15 кг азота. Благоприятное соотношение C:N (1: 25–40) характерна для соломы бобовых культур, гречихи, горчицы, рапса, а для соломы зерновых культур, подсолнечника, кукурузы на зерно соотношение C:N составляет 1:90–110.

При разложении внесенной в почву соломы преобладают два основных процесса трансформации органического вещества: минерализация – до конечных продуктов: углекислоты, воды, минеральных элементов и гумификация – до образования стабильных гумусовых веществ. Минерализация способствует переходу в доступное состояние закрепленных в органическом веществе элементов питания. При гумификации свежего органического вещества формируются агрономически ценные физические свойства почвы: структура, водопроницаемость, влагоемкость и т.д. В среднем из поступившего в почву свежего органического вещества 80–90 % минерализуется до конечных продуктов и лишь 10–20 % участвует в синтезе гумусовых соединений.

Направленность процессов трансформации соломы в почве зависит, прежде всего, от степени ее измельчения. Чем мельче резка соломы, чем больше она измята и расплющена, тем скорее пройдет ее разложение с преобладанием процессов минерализации до конечных продуктов. Наоборот, увеличение длины частиц замедляет минерализацию углерода и азота.

Основная часть соломы – клетчатка разлагается в почве грибами, актиномицетами и бактериями, которые продуцируют фермент целлюлазу. Скорость разложения клетчатки соломы невелика, так как она связана с лигнином, смолами и восками. В зависимости от состава микробных ассоциаций при разложении клетчатки формируются низкомолекулярные кислоты, спирты и резорцин, принимающие активное участие в построении гумусных соединений.

Таким образом, условия разложения соломы в почве играют главную роль в характере накопления продуктов распада органического вещества. Образующиеся при этом фитотоксичные соединения в аэробных условиях могут быть быстрее усвоены микроорганизмами, инактивированы в результате адсорбции на коллоидах или нейтрализованы другими соединениями. В анаэробных условиях токсичные вещества сохраняются более длительное время, особенно при низких температурах и недостатке азота.

Улучшая свойства почвы, повышая ее плодородие, солома положительно влияет на урожай-

ность сельскохозяйственных культур и качество продукции. Длительными производственными испытаниями установлено, что при использовании соломы зерновых колосовых превышение урожайности зерна кукурузы, в сравнении с контролем, составило 5–8 ц/га; озимой пшеницы – 3,5–5 ц/га, зерна ярового ячменя – 2,1–4,5 ц/га.

Вносить солому можно под все сельскохозяйственные культуры: пропашные, кормовые, зерновые и зернобобовые. В год внесения наиболее полно солома используется при запашке под основную обработку почвы на полях, предназначенных для выращивания яровых культур.

После разбрасывания соломы необходимо внести азотные удобрения в дозе 10–15 кг д.в. на 1 т соломы, затем, не более чем за два дня, поле должно быть обработано дисковой бороной на глубину 8–12 см, почва готовится под посев планируемых сельскохозяйственных культур в соответствии с принятыми для них технологиями.

Сжигание соломы наносит огромный вред плодородию почв, уничтожает естественные биогеоценозы агроландшафтов, отрицательно влияет на экономику сельского хозяйства, окружающую среду и здоровье человека. Сжигание соломы как агроприем должен быть исключен из технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

При составлении системы удобрений для каждой культуры севооборота учитывают особенности ее питания по периодам вегетации. По характеру поступления элементов питания в растения выделяют два основных периода: критический период и период максимального потребления.

Для большинства полевых культур критический период в отношении фосфора и азота – это первые дни недели после появления всходов, когда корневая система молодых растений еще развита слабо, охватывает сравнительно небольшой объем почвы. Поэтому рядковое (припосевное) удобрение – неотъемлемое звено регулирования питания растений. Фосфор играет существенную роль в формировании корневой системы в критический период, поэтому применению фосфорных удобрений отдают особое предпочтение. При посеве технических культур эффективно также использование комплексных удобрений с наличием в их составе фосфора. Доза фосфора в это время состав-

ляет P_{10-30} . Применение более высоких доз может привести к угнетению корневой системы и снижению эффекта от этого приема.

Максимальное потребление питательных веществ, как правило, совпадает со временем интенсивного накопления биомассы. В это время сельскохозяйственные культуры потребляют большую часть питательных веществ. Удовлетворяет потребности растений в питательных веществах в этот период допосевное (основное) удобрение. До посева вносят $2/3-2/4$ нормы удобрений. Под пропашные культуры с осени вносят фосфорные и калийные удобрения. Азотные – целесообразно вносить под одну из допосевных культиваций.

При недостаточном внесении основного удобрения усиления питания в наиболее важные периоды, а также для улучшения качества продукции проводят подкормки. На озимой пшенице в производстве получили распространение ранневесенние, весенние и поздние подкормки удобрениями, на пропашных культурах – подкормки сложными удобрениями, совмещенными с азотными междурядными культивациями.

При разработке системы удобрения определяющим критерием является агрономическая и экономическая эффективность. Подходы к разработке системы удобрения существенно различаются в связи с почвенно-климатическими условиями: в зоне каштановых почв главное внимание следует уделить внесению средних доз полуперепревшего навоза и минеральных удобрений под основную обработку почвы, основное удобрение дополняется припосевным, эффективность подкормок невысока; на чернозёмах, в связи с лучшей влагообеспеченностью, эффективность удобрений заметно возрастает, целесообразно планирование не только средних, но и повышенных норм удобрений, высокая эффективность пропашных культур азотно-фосфорными удобрениями, а также ранневесенних, весенних и поздних подкормок озимой пшеницы азотом.

Ниже приводятся примерные системы удобрения сельскохозяйственных культур в различных севооборотах и зонах Ставропольского края для почв со средней обеспеченностью питательными веществами.

Примером биологизированной системы удобрений для зон неустойчивого и умеренного

Таблица 3 – Размещение удобрений в пятипольном зернопаровом севообороте (крайне-засушливая зона)

№ поля	Чередование культур севооборота	Способы внесения		
		Основное	Припосевное	Подкормки
1	Чистый пар	Навоз 20 т/га	–	–
2	Озимая пшеница	N30P40K30	N10P10	N30
3	Озимая пшеница	Солома + N30	N10P10	N30
4	Чистый пар	–	N10P10	–
5	Озимая пшеница	–	N10P10	N30

Таблица 4 – Размещение удобрений в восьмипольном зернопропашном севообороте (засушливая зона)

№ поля	Севооборот	Способ внесения удобрений		
		Основное	Припосевное	Подкормки
1	Чистый пар	Стебли + навоз 20 т/га	–	–
2	Озимая пшеница	–	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
3	Озимая пшеница	Солома + N40P50K30	N ₁₀ P ₁₀	N40
4	Зернобобовые	Солома	N ₁₀ P ₁₀	–
5	Озимая пшеница	–	N ₁₀ P ₁₀	N40
6	Чистый пар	Солома	–	–
7	Озимая пшеница	–	N ₂₄ P ₂₄	N30
8	Подсолнечник	Солома	N ₂₄ P ₂₄	–

Таблица 5 – Биологизированная система удобрений сельскохозяйственных культур в севообороте (2000–2014 гг.)

№ поля	Чередование культур севооборота	Способ внесения удобрений		
		Основное	Припосевное	Подкормки
1	Занятой пар	Навоз 20 т/га + солома 2,0 т/га + P ₈₀	Нитрагин + N ₁₀ P ₁₀	
2	Озимая пшеница	–	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
3	Озимый ячмень	Сидераты + солома 5,4 т/га + N ₄₀	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
4	Кукуруза на силос	Навоз 20 т/га солома 5,4 т/га	N ₁₀ P ₁₀	–
5	Озимая пшеница	–	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
6	Горох	Солома 4,7 т/га + N ₄₀	Нитрагин + N ₁₀ P ₁₀	–
7	Озимая пшеница	Солома 2,4 т/га + N ₂₀	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
8	Яровой рапс	Сидераты + солома 5,3 т/га + N ₄₀	N ₁₀ P ₁₀	–

Таблица 6 – Расчетная система удобрения сельскохозяйственных культур в севообороте (зона неустойчивого и умеренного увлажнения)

№ поля	Чередование культур севооборота	Способ внесения удобрений		
		Основное	Припосевное	Подкормки
1	Занятой пар	Навоз 20 т/га + N ₄₄ P ₄₆	Нитрагин + N ₁₀ P ₁₀	–
2	Озимая пшеница	N ₈₂ P ₁₀₂	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀₋₆₀
3	Озимый ячмень	N ₇₈ P ₈₂ K ₃₀	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
4	Кукуруза на силос	Навоз 20 т/га + N ₄₄ P ₉₀	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
5	Озимая пшеница	N ₃₂ P ₅₆	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀₋₆₀
6	Горох	N ₂₂ P ₅₂ K ₂₂	Нитрагин + N ₁₀ P ₁₀	–
7	Озимая пшеница	N ₅₈ P ₆₈	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀₋₆₀
8	Яровой рапс	N ₅₀ P ₄₅ K ₂₀	N ₁₀ P ₁₀	–

Таблица 7 – Рекомендованная система удобрений (зона достаточного увлажнения)

№ поля	Чередование культур севооборота	Способ внесения удобрений		
		Основное	Припосевное	Подкормки
1	Озимая пшеница	N ₃₀ P ₈₀	N ₁₀ P ₁₀	N ₃₀
2	Сахарная свёкла	N ₉₀₋₁₀₀ P ₉₀₋₁₀₀ K ₉₀₋₁₀₀	N ₂₄ P ₂₄	–
3	Озимая пшеница	Ботва+ N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₃₀
4	Озимая ячмень	Солома+ N ₄₀ N ₄₀ P ₆₀	N ₂₄ P ₂₄	N ₃₀
	Озимый рапс (промежуточной культуры)	N ₁₆ P ₄₀	N ₂₄ P ₂₄	–
5	Подсолнечник	N ₅₄ P ₆₀	N ₂₄ P ₂₄	–
	Вико-рожь (промежуточная культура)	Стебли подсолнечника	N ₂₄ P ₂₄	–
6	Кукуруза на силос	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₁₂ P ₁₂	–
7	Озимый ячмень	–	N ₁₂ P ₁₂	–
8	Овсяно-бобовые смеси (пожнивню)	–	N ₁₂ P ₁₂	–
9	Кукуруза на зерно	N ₂₄ P ₆₀	N ₁₂ P ₁₂	–

увлажнения является система удобрений, изучаемая с 1999 года на стационаре кафедр агрохимии и земледелия, который расположен на сельскохозяйственной опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета.

Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья способствует достижению двуединой цели – получение высокой продуктивности посевов и устойчивого функционирования производства с одновременным воспроизводством почвенного плодородия и экологической чистоты сельскохозяйственной продукции.

В последние годы оптимизация систем удобрений культур связана с применением расчетных норм удобрений на определенный уровень урожайности, которые устанавливаются и корректируются на основании проведения почвенной, растительной, химической и других видов диагностики.

Максимальную продуктивность севооборота и отдельных культур в опытах, проведенных сотрудниками кафедры агрохимии и физиологии растений в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края обеспечила расчетная система удобрений. В связи с этим предлагается уточнять нормы удобрений по формулам, разработанным ранее профессором В. В. Агеевым и уточненным нами в процессе проведения научных и производственных исследований коэффициентам использования растений элементов питания из почвы и удобрений. Расчет норм удобрений под планируемый урожай проводится по формуле:

$$N_y = (B_y - B_y * K_p) : K_y * 100,$$

где N_y – норма P_2O_5 (K_2O), кг/га; B_y – вынос P_2O_5 (K_2O) с планируемым урожаем, кг/га; K_p – коэффициент использования P_2O_5 (K_2O) из почвы от выноса урожая; K_y – коэффициент использования питательных веществ из удобрений, %.

Нормы N рассчитываются по преобразованной формуле:

$$N_y = (B_y - (B_y * K_n(\text{фосфора}) * K) : K_{ny} * 100,$$

где K – вынос N с планируемым урожаем : вынос P_2O_5 с планируемым урожаем.

Установленная норма N корректируется на основе диагностики – почвенной, растительной, тканевой, с учетом результатов полевых опытов, уровня возможного накопления азота хозяйственно ценной частью урожая.

Озимая пшеница. Потребность озимой пшеницы в основных элементах питания зависит от уровня урожая, почвенно-климатических условий и сортовых особенностей. По данным научных учреждений Ставрополья, для формирования одной тонны урожая зерна с соответствующим количеством побочной продукции N 32–37 кг, P_2O_5 – 8–12, кг, K_2O – 18 кг.

Система удобрения озимой пшеницы, учитывая продолжительный период поглощения питательных элементов, является, как правило,

трехчленной и состоит из допосевного (основного), припосевного (рядкового) и послепосевного или подкормочного удобрения. Принятая система удобрения в хозяйстве корректируется, особенно дозы допосевного внесения удобрений, с учетом обеспеченности растений питательными веществами почвы, способов расчета доз туков на планируемый урожай, а также экономических возможностей хозяйства.

Эффективность и состав допосевного удобрения предопределяются предшествующей культурой. После рано убираемых и бобовых предшественников в почве к моменту посева озимой пшеницы накапливается достаточное количество азота. В этом случае нет необходимости вводить азот в состав удобрения, а можно ограничиться внесением фосфорсодержащих удобрений с дозой по фосфору (30–60 кг/га P_2O_5).

После непаровых предшественников (кукурузы на зерно, подсолнечника, свёклы, особенно озимой пшеницы, колосовых культур) необходимо полное минеральное удобрение с преобладанием азота ($N_{60-70}P_{50-60}K_{0-40}$), т. к. в этих случаях в почве содержится незначительное количество минеральных форм азота, особенно нитратов, крайне необходимых для начального питания растений, что приводит к снижению эффективности фосфорно-калийных удобрений.

При позднем сроке посева, даже после благоприятных предшественников, необходимо внесение с осени небольшой дозы азота. Даже горох, как и другие бобовые, не обеспечивает в начальные фазы развития озимой пшеницы в достаточной мере азотным питанием, поэтому азот, внесенный с удобрениями в умеренной дозе (30 кг/га), дает существенную прибавку зерна.

Эффективность рядкового удобрения зависит от плодородия почвы, предшественника, доз и приема размещения удобрений в обрабатываемом объеме почвы. На выщелоченном и типичном чернозёме при достаточном увлажнении внесение P_2O_5 20–30 кг/га д.в. обеспечило прибавку урожая зерна озимой пшеницы, размещаемой по чистому пару, – 8,1 ц/га, после горохо-овсяной смеси – 9,3, кукурузы на силос – 5,4, озимой пшеницы – 4,7 ц/га. На каштановых почвах при ограниченном увлажнении прирост зерна значительно ниже: 2,4–3,2 ц/га. Высокая эффективность этого приема объясняется локальным размещением удобрений в пределах корнеобитаемого слоя почвы, создающего эффект полного удобрения, максимально приближенного к сфере деятельности корневой системы растений. В современных условиях для припосевного внесения рекомендуются минеральные удобрения аммофос, нитроаммофос, нитроаммофоска, диаммофоска и другие дозой по фосфору 15–30 кг д.в.

Эффективность подкормки озимой пшеницы азотными удобрениями в Ставропольском крае зависит от почвенно-климатических условий и

количества осадков. В зоне распространения чернозёмных почв азотная подкормка (N_{30}) увеличивает урожайность зерна озимой пшеницы на 2,8–5,8 ц/га, а в степных районах эффективность подкормок неустойчива, лишь в благоприятные годы урожай зерна увеличивался на 1,5–3,0 ц/га, а в засушливые – прибавок не получают вовсе.

Подкормки проводятся с учетом почвенной и растительной диагностики в следующие сроки: ранневесенняя (возобновление вегетации), конец кущения – начало трубкования, колошение, начало формирования зерновки. Ранневесенняя в дозе N_{30-70} проводится по данным содержания в метровом слое почвы продуктивной влаги, нитратного азота, подвижного фосфора (0–20 см).

Поздняя подкормка от колошения до молочной спелости существенно улучшает качество зерна. Для установления дозы удобрения в этот срок проводят листовую диагностику – определение общего азота в трех верхних листьях.

Таблица 8 – Потребность озимой пшеницы в азотном удобрении в период колошения и формирования зерновки

Содержание общего азота в листьях, % на сухое вещество		Доза удобрения, д.в. кг/га
Колошение – начало цветения	Конец цветения – начало формирования зерновки	
<3,0	<2,0	60
3,0–3,5	2,0–2,5	40
3,6–4,0	2,6–3,0	30
4,1–4,5	3,1–3,5	20
>4,5	>3,5	0

Для ранневесенней подкормки используют преимущественно аммонийную селитру, реже мочевины, КАС (приемы внесения – поверхностный, прикорневой, опрыскивание), для поздней – карбамид в виде 30 % водного раствора путем опрыскивания.

С урожаем семян озимого рапса в 20 ц/га и соответствующим количеством побочной продукции из почвы в среднем отчуждается: азота – 110, фосфора – 60, калия – 100, кальция – 120, магния – 18, серы – 80 кг/га. Особенности системы удобрения рапса связаны с неравномерным поглощением элементов питания и большим выносом, другим соотношением их в растениях по сравнению с культурами севооборота и необходимостью обеспечения высокого фона плодородия для последующих культур.

Система удобрения рапса включает основное, припосевное внесение туков и подкормку. На выщелоченных, типичных и обыкновенных чернозёмах юга России вносят под вспашку полную норму фосфорно-калийных удобрений. Азот в зоне неустойчивого увлажнения рекомендуется вносить дробно, часть его включают в основное удобрение (по данным почвенной диагностики).

Рядковое внесение $N_{10-12}P_{10-12}$ в форме нитроаммофоса на всех типах почвы юга Рос-

сии обеспечивает быстрое развитие растений в первоначальный период и способствует благоприятной перезимовке. Подкормку N_{30-70} проводят в начале возобновления весенней вегетации. Значимость таких подкормок возрастает еще и в связи с утратой рапсом части листьев в зимнее время и формированием их почти заново весной. Дозы азотных подкормок устанавливают по результатам почвенной и растительной диагностики, допускается дробное внесение с увеличением доз.

Нормы удобрений под озимый рапс в зависимости от почвенно-климатических и географических условий представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Рекомендуемые нормы удобрений под озимый рапс в зависимости от почвенно-климатических условий, кг/га

Почва	Норма		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чернозём выщелоченный, типичный и обыкновенный (Северный Кавказ)	90–120	60–90	60–90
Чернозём типичный мощный (Кубань)	60	60	60
Чернозём выщелоченный среднегумусный (ЦЧЗ)	60–90	60–90	–

Норму туков по способам удобрения распределяют следующим образом: 70–75 % нормы фосфора и 100 % калия вносят под основную обработку почвы; из нормы исключают для припосевного внесения $N_{20}P_{20}$; оставшийся азот используют в предпосевной подготовке почвы и для проведения подкормок из расчета N_{30-70} .

Кукуруза. На создание 1 ц зерна с соответствующим количеством листостебельной массы кукуруза в зависимости от величины урожая на чернозёмах расходует 21,5–43,4 кг азота; 6,1–15,6 – фосфора и 17,0–25,5 кг калия. Поглощение элементов питания наиболее интенсивно идет в период от выхода в трубку (6–7 листьев) до выметывания метелок, причем поглощение питательных веществ опережает образование сухого вещества.

Система удобрения культуры предполагает трехленную систему удобрения, включающую основную, припосевное удобрение и подкормку.

Доза основного удобрения в зоне неустойчивого и умеренного увлажнения составляет $N_{60-90}P_{30}K_{60}$, органические удобрения 40–60 т/га. При посеве кукурузы в рядки вносятся P_{15-20} . Фосфорно-калийные удобрения вносят осенью, а азотные весной. При локальном внесении удобрений можно использовать аммофос, диаммофос, нитроаммофос и нитроаммофоску.

Подкормка позволяет усилить питание растений в первый период вегетации кукурузы. Используют жидкие и твердые удобрения, внося их специальными орудиями и приспособлениями к орудиям междурядной обработки по ре-

зультатам растительной диагностики и согласуют с условиями увлажнения почвы. Высокий эффект от подкормки азотными удобрениями достигается в условиях орошения. Внесение в фазу 4–5 листьев аммиачной селитры в дозе N_{70} обеспечивает прибавку 14 ц/га зерна кукурузы. Необходимость проведения внекорневой подкормки в фазе молочной спелости для увеличения содержания белка определяется экономической и агротехнической целесообразностью. Для подкормки кукурузы широко применяются аммиачная селитра, КАС и мочевина.

Сахарная свёкла. На образование 100 ц корнеплодов и соответствующего количества ботвы сахарная свёкла использует 35–60 кг азота, 10–20 – фосфора и 40–75 кг калия. Такое колебание элементов питания обусловлено разным соотношением корнеплодов и ботвы, при выращивании ее в различных почвенно-климатических условиях.

В качестве основного удобрения под сахарную свёклу вносят 40–60 т/га навоза, рекомендуемые нормы минеральных удобрений зависят от планируемой урожайности, почвенно-климатических особенностей и индивидуальных особенностей культивируемых гибридов и находятся в пределах $N_{90-140} P_{90-120} K_{60-120}$. При орошении дозы удобрений увеличиваются на 25–30 %. При совместном применении минеральных и органических удобрений нормы минеральных удобрений следует уменьшить. Удобрение вносят под вспашку. Под свёклу рекомендуется также припосевное удобрение $N_{15-20} P_{15-20} K_{15-20}$. Подкормки эффективны на орошении или в зоне достаточного увлажнения.

Подсолнечник. Это растение отличается повышенными требованиями к пищевому режиму почвы по сравнению с другими полевыми культурами. На формирование 10 ц семян и соответствующего количества вегетативной массы подсолнечник расходует в среднем 56 кг азота, 24 – фосфора и 138 кг калия, тогда как озимая пшеница на формирование такого же урожая выносит из почвы азота в 2,5; фосфора – в 3,5; калия – в 16 раз меньше.

Подсолнечник слабо реагирует на многообразии сочетаний повышенных и высоких доз удобрений и соотношений NPK. Оптимальной нормой на типичных чернозёмах Северного Кавказа является $N_{60} P_{60} K_{0-60}$ (кстати, установленной еще в 20-х годах прошлого столетия) причем калийное удобрение применяют в указанной дозе только при содержании 200 мг/кг почвы K_2O и ниже.

В зависимости от почвенно-климатических условий система удобрений подсолнечника складывается из основного, припосевного

удобрения и проведения подкормок. Интенсивная технология возделывания подсолнечника в Краснодарском крае предусматривает внесение при очень низкой обеспеченности почвы подвижным фосфором (до 10 мг/кг) – $N_{60} P_{90}$, низкой (11–20 мг/кг) – $N_{40} P_{60}$, средней (21–35 мг/кг) – $N_{20} P_{30}$; на обыкновенных чернозёмах Ставропольской возвышенности в зоне неустойчивого увлажнения – $N_{30} P_{40} K_{20}$. Дальнейшее увеличение норм не обеспечивает существенной прибавки урожайности или даже снижает ее по сравнению с контролем. В благоприятные по влагообеспеченности годы норма удобрений может быть увеличена до $N_{60} P_{60-70} K_{30-40}$; на типичных и обыкновенных чернозёмах рекомендуются следующие дозы удобрений: $N_{45} P_{60}$; $N_{60} P_{60}$; $N_{45} P_{60} K_{30}$; $N_{60} P_{60} K_{20}$; $N_{60} P_{60} K_{60}$.

По многочисленным данным, внесение 15–20 т/га навоза повышает урожайность подсолнечника на 2,2–5,0 ц/га.

Более действенным средством повышения урожайности культуры служит основное минеральное удобрение. По разным источникам прибавки от него колеблются от 1 до 7 ц/га. В качестве основного удобрения под подсолнечник эффективны аммиачная селитра, аммофос, жидкие комплексные удобрения и при необходимости хлористый калий. Указанные дозы основного удобрения корректируются по результатам почвенной диагностики в связи с содержанием в ней подвижного фосфора и обменного калия.

Во всех почвенно-климатических зонах, независимо от уровня содержания в почве подвижного фосфора, рекомендуется при посеве вносить P_{10-20} . Из различных сочетаний элементов и их дозировок наиболее эффективным является припосевное азотно-фосфорное удобрение $N_{10} P_{15}$, которое обеспечивает прибавку от 1,5 до 2,5 ц/га.

В настоящее время большое внимание уделяется подкормкам подсолнечника, т. е. внесению удобрений в период вегетации растений. Это связано с низкой обеспеченностью хозяйств удобрениями. В зоне неустойчивого увлажнения на выщелоченных, типичных, карбонатных чернозёмах подкормки повышают урожай маслосемян в годы с систематическим выпадением осадков в период май-июнь; в зоне достаточного увлажнения на обыкновенных чернозёмах целесообразно при появлении 2–3 пар настоящих листьев провести подкормку из расчета $N_{30} P_{0-30}$, сочетая ее с первой междурядной культивацией. Проведение подкормок в засушливой зоне на южных чернозёмах и темно-каштановых почвах неэффективно.

Литература:

1. Агеев В. В., Подколзин А. И., Есаулко А. Н. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур на юге России : учебное пособие для студентов вузов агрономических специальностей. Ставрополь : ГСХА, 2009. 113 с.
2. Аграрная экономика Ставропольского края / сост. В. И. Трухачев, Е. И. Костюкова, М. Г. Лещева, Т. Н. Урядова, Т. Н. Стеклова, Ю. М. Склярлова, Т. Г. Гурнович, Л. А. Латышева, А. Н. Бобрышев, А. В. Фролов, И. И. Глотова, Е. П. Томилина, О. Н. Углицких, Ю. Е. Клишина, Е. Н. Лапина, А. Н. Герасимов, Е. И. Громов, Ю. С. Скрипниченко, Л. В. Агаркова // Аграрная экономика Ставропольского края: проблемы функционирования и перспективы развития / под общ. ред. проф. В. И. Трухачева. Ставрополь, 2014.
3. Агеев В. В., Подколзин А. И. Системы удобрения в севооборотах юга России. Ставрополь : ГОУ Ставропольская ГСХА, 2001. – 352 с.
4. Агеев В. В., Подколзин А. И. Агрохимия (Южно-Российский аспект) : учебник для студентов вузов. Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2006. 480 с.
5. Донцов А. Ф., Есаулко А. Н., Сигида М. С., Шевченко Д. А. Изучение доз и способов ранневесенней подкормки озимой пшеницы на чернозёме обыкновенном // Агрохимический вестник. М. : Изд-во «Химия в сельском хозяйстве», 2012. № 6. 24 с.
6. Есаулко А. Н. Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья : монография. Ставрополь : АГРУС, 2006. 304 с.
7. Есаулко А. Н., Агеев В. В., Донцов А. Ф., Попов Ю. Н., Гречишкина Ю. И., Сигида М. С., Голосной Е. В. Особенности проведения ранневесенних азотных подкормок озимых зерновых культур в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополя. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2011. № 1. 14 с.
8. Минеев В. Г. Агрохимия : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М. : МГУ, «КолосС», 2004. 720 с.
9. Сычев В. Г., Шафран С. А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений : монография. М. : Изд-во «Всероссийский науч.-исслед. ин-т агрохимии им. Прянишникова», 2013. 290 с.
10. Шеуджен А. Х., Куркаев В. Т., Котляров Н. С. Агрохимия. Майкоп : Изд-во «Афиша», 2006.
11. Ягодин Б. А., Жуков Ю. Л., Кобзаренко В. И. Агрохимия. М. : Изд-во «Афиша», 2003. 585 с.

References:

1. Ageev V. V., Podkolzin A. I., Esaulko A. N. Features of and fertilizing of agricultural crops in the South of Russia: study book for high school students of agricultural specialties. Stavropol : State Agrarian University, 2009. 113 p.
2. Agrarian economy of Stavropol Region / V. I. Trukhachev, E. I. Kostyukova, M. G. Leshcheva, T. N. Uryadova, T. N. Steklova, Y. M. Sklyarova, T. G. Gurnovich, L. A. Latysheva, A. N. Bobryshev, A. V. Frolov, I. I. Glotova, E. P. Tomilina, O. N. Uglitskikh, Y. E. Klishina, E. N. Lapina, A. N. Gerasimov, E. I. Gromov, Y. S. Skripnichenko, L. V. Agarkova // Agrarian economy of Stavropol Region: problems of functioning and prospects of development / Under the general editorship of corresponding member of Russian Academy of Agricultural Sciences, professor V. I. Trukhachev. Stavropol, 2014.
3. Ageev V. V., Podkolzin A. I. Systems of fertilizers in crop rotation in the South of Russia – Stavropol : State educational institution Stavropol State Agricultural Academy, 2001. 352 p.
4. Ageev V. V., Podkolzin, A. I. Agrochemistry (South-Russian aspect) : Study book for high school students. Stavropol : Stavropol State Agrarian University, 2006. V. 2. 480 p.
5. Dontsov A. F., Esaulko A. N., Sigida M. S., Shevchenko D. A. Studying of doses and methods of prevernal fertilizing of winter wheat on ordinary chernozem: Agrochemical herald. Moscow : Publisher «Chemistry in agriculture». 2012. № 6. 24 p.
6. Esaulko A. N. Optimization of systems of fertilizers in crop rotation of Central Pre – Caucasian Region : monograph. Stavropol : "AGRUS", 2006. 304 p.
7. Esaulko A. N., Ageev V. V., Dontsov A. F., Popov Y. N., Grechishkina Y. I., Sigida M. S., Golosnoi E. V. Features of the early spring nitrogen fertilizing of winter crops in different soil-climatic zones of Stavropol Region: Herald of APK of Stavropol Region . Stavropol : Publisher «Stavropol State Agrarian University» 2011. № 1. 14 p.
8. Mineev V. G. Agrochemistry: Study book. second revised edition. Moscow : Moscow State University, «Koloss», 2004. 720 p.
9. Sychev V. G., Shafran S. A. Agrochemical characteristics of soil and affectivity of mineral fertilizers : monograph . М. : Publisher «Pryanishnikov All Russian Institute for Agrochemistry», 2013. 290 p.
10. Sheudzhen A. H., Kurkaev V. T., Kotlyarov N. S. Publisher Agrochemistry Kurkaev V. T., Kotlyarov N. S. Publisher «Afisha». Maykop, 2006.
11. Yagodin B. A., Zhukov Y. L., Kobzarenko V. I. Agrochemistry. М. : Publisher «Koloss». 2003. 585 p.

УДК 633/635:632.51:632

Дорожко Г. Р., Целовальников В. К., Шутко А. П.

Dorozhko G. R., Tselovalnikov V. K., Shutko A. P.

СИСТЕМА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

THE SYSTEM OF INTEGRATED CROP PROTECTION FROM WEEDS, PESTS AND DISEASES

Изложены основные принципы интегрированной защиты полевых культур от вредных организмов грибного происхождения и сорняков. Конкретно показана роль предшественников, систем обработки почвы и сортов в формировании агроценозов возделываемых сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: предшественник, способ обработки почвы, возбудитель заболевания, озимая пшеница, сорт, экономическая эффективность, интегрированная защита растений.

In this article are presented the basic principles of integrated protection of crops from pests and weeds of fungal origin. Specifically shows the role of precursors, tillage systems and cultivars on the formation agrocenoses cultivated crops.

Keywords: Predecessor, the method of tillage, the causative agent of the disease, winter wheat, variety, cost-effectiveness, integrated plant protection.

Дорожко Георгий Романович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: 8-903-446-71-52
E-mail: olastgau@mail.ru

Целовальников Владимир Киреевич – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель председателя регионального объединения работодателей агропромышленного объединения Ставропольского края министерства сельского хозяйства Ставропольского края
Тел.: (8652)35-46-90
E-mail: partnerstwo.26@yandex.ru

Шутко Анна Петровна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652)35-59-66
E-mail: FZRStGAU@yandex.ru

Dorozhko George Romanovich – doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General and reclamation of agriculture of Stavropol State Agrarian University
Tel.: 8-903-446-71-52
E-mail: olastgau@mail.ru

Tselovalnikov Vladimir Kireevich – candidate of Agricultural Sciences, professor, deputy chairman of the regional employers' association agricultural association Stavropol Territory Ministry of Agriculture of Stavropol Territory
Tel.: (8652) 35-46-90
E-mail: partnerstwo.26@yandex.ru

Shutko Anna Petrovna – Doctor of Agricultural Sciences, Docent of the Department of chemistry and plant protection of Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 35-59-66
E-mail: FZRStGAU@yandex.ru

Биосфера, среда обитания всего живого представляет собой сложную систему, подвижные и постоянно изменяющиеся элементы которой находятся в определенном равновесии. Одним из факторов нарушения равновесия во взаимоотношениях между видами и целыми группами живых организмов является широкое применение пестицидов. Их массовое применение связано с отрицательными последствиями воздействия на окружающую среду, теплокровных животных, энтомофауну, пчел, птиц, рыбу и т. д. [6].

Систематическое применение пестицидов в земледелии практически не избавляет сельско-

хозяйственное производство от вредителей, болезней и сорняков. Земледельцы при возделывании полевых культур ежегодно недобирают около 30 % валового сбора сельскохозяйственной продукции.

Интенсификация сельского хозяйства предъявляет все большие требования к защите растений, с одной стороны, и охране окружающей среды от загрязнения пестицидами и минеральными удобрениями – с другой [2].

По мнению В. М. Пенчукова [1], эти требования и определяют современные тенденции совершенствования химического метода защиты растений. Осуществляется эта интеграция совместно с другими методами защиты рас-

тений – агротехническим, биологическим, физическим, механическим и т. д. Это позволяет предотвратить или свести до минимума загрязнение окружающей среды пестицидами, сохранить экологическое равновесие.

Приоритетной задачей аграрной науки и практики было и остается производство сельскохозяйственной продукции для удовлетворения потребности общества в продовольственной продукции, промышленности – в сырье. Качество производимой растениеводческой продукции и экологическая безопасность технологии возделывания сельскохозяйственных культур приобретает особую значимость [2, 3].

Чтобы перейти к защите растений на новый, более высокий уровень надо разрабатывать и внедрять в практику сельскохозяйственного производства современные фитосанитарные технологии [4].

Фитосанитарные технологии в современной защите растений разрабатываются на основе экологически безопасного агротехнического метода защиты растений, устойчивых и адаптивных сортов, экологически безопасного нового класса биологически активных веществ. Применение пестицидов в фитосанитарных технологиях носит оперативный характер. При их применении должна строго соблюдаться техника безопасности и учитываться отдаленные негативные последствия в функционировании агротехнических экосистем пролонгированного действия в биосфере [5].

В современной интерпретации интегрированная защита растений представляет комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных организационно-хозяйственных, экономических, агротехнических, биологических и климатических мероприятий, предусматривающих создание оптимальных условий для возделывания растений, доведения численности вредных организмов до уровня ниже экономического порога вредоносности с целью производства экологически чистой продукции в большом количестве и высокого качества [1, 4].

Долговременное сдерживание всего комплекса вредителей, болезней и сорной растительности на безопасном уровне с сохранением окружающей среды должно стать сутью интегрированной защиты растений.

Такой подход к решению задач защиты растений сложился в результате глубокого анализа ошибок и просчетов, допущенных в первый период бурного развития применения пестицидов. Прежде всего стало ясно, что нельзя решать проблемы с отдельными вредными видами вне связи с комплексом других, особенно полезных организмов агробиоценоза, что любое воздействие на агробиоценоз ведет к изменению численности данных комплексов организмов. В связи с этим интегрированная защита предусматривает выбор таких средств и методов пода-

вления вредных организмов, которые бы не только сохраняли, но и активизировали деятельность полезных.

Проведение мероприятий, направленных на истребление вредных организмов осуществляется в случаях, если их численность выше экономического порога вредоносности, т. е. при условии, если сохраненный урожай культуры вполне окупает затраты на проведение защитных мероприятий.

Борьба с вредителями, болезнями и сорняками должна быть высокоэффективной и не вызывать нарушений окружающей среды

Интегрированная защита растений может быть представлена в следующем виде:

- методы агротехнической профилактики, включая и специальные агротехнические приемы по подавлению развития вредных объектов;
- приемы, сохраняющие и активизирующие деятельность полезных организмов, регулирующих динамику популяций вредителей, фитопатогенов и сорняков;
- активные мероприятия подавления вредоносности вредных организмов (биологические, химические и использование веществ, управляющих развитием и поведением вредных организмов) на основе деятельного анализа состояния агробиоценозов и объективной оценки ожидаемого развития вредных организмов и уровня экономического ущерба [1].

Природно-климатические условия Ставропольского края благоприятны для возделывания многих сельскохозяйственных культур, среди которых большинство нуждается в защите от сорняков, вредителей и болезней.

Борьба с сорной растительностью в современном земледелии является одним из важнейших элементов любой системы земледелия, от которой зависит формирование урожая выращиваемых полевых культур. Сорняки в значительной мере оказывают влияние на баланс питательных элементов, агрофизические и биологические свойства почвы, тепловой, водный и воздушный свойства почвы, т. е. на ее плодородие.

С целью разработки научно обоснованной стратегии и тактики в борьбе с сорной растительностью кафедра общего и мелиоративного земледелия СтГАУ в условиях своей опытной станции проводит определение потенциальной засоренности озимой пшеницы, выращенной по различным предшественникам (табл. 1).

Потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от сорняков и других вредных организмов составляют: зерновых – 500–510, сахарной свёклы – 65–75, картофеля – 125–135, овощей – 78–79 млн т, или 30–40 % от общего сбора урожая, и оценивается в 75 млрд долл.

При возделывании полевых культур в севообороте предшествующая культура оказывает огромное средообразующее значение (табл. 2).

Таблица 1 – Влияние предшественников на потенциальную засоренность почвы в посевах озимой пшеницы, млн шт/га (О. И. Власова, 1993–1998 гг.)

Предшественник	Слой почвы, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Озимая пшеница (бессменно)	177,2	143,3	130,8	451,3
Горох	123,5	101,2	76,1	300,8
Пар занятый (горох + овес на зеленый корм)	114,7	92,0	66,7	273,4
Кукуруза на силос	137,7	124,6	101,0	363,3
Люцерна на сено (3-й год использования)	114,9	99,4	76,2	290,9

 Таблица 2 – Влияние предшественников озимой пшеницы шт/м² на формирование агрофитоценоза (полная спелость), г/м² (О. И. Власова, 1993–1998 гг.)

Предшественник	Яровые ранние	Яровые поздние	Зимующие	Корнеотпрысковые	Всего
Озимая пшеница (бессменно)	23 50,6	28 45,4	91 128,5	8 54,1	150 278,6
Горох	6 7,8	8 29,4	49 69,5	5 48,4	68 155,1
Пар занятый (горох + овес на зеленый корм)	9 18,4	12 30,9	59 11,4	6 32,2	86 192,9
Кукуруза на силос	14 21,5	15 32,8	48 89,5	9 60,7	86 204,5
Люцерна на сено (3-й год использования)	4 12,5	9 24,7	38 68,3	4 41,5	55 147,0

Таблица 3 – Пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями в зависимости от сортовых особенностей и почвенно-климатических условий

Вариант	Засушливая зона		Зона неустойчивого увлажнения	
	Распространенность, %	Степень развития болезни, %	Распространенность, %	Степень развития болезни, %
Старшина	90,6	19,7	100,0	26,9
Прикумская 115	94,0	23,1	96,6	14,6
Дея	78,7	3,9	96,4	23,8
Батько	95,1	9,1	96,3	19,9
Руфа	91,4	14,6	87,1	15,6
Зерноградка 9	98,3	18,8	91,2	18,9
Победа 50	83,9	22,2	82,8	22,9
Прикумская 140	97,7	23,1	100,0	35,9
Прикумская 141	100,0	24,2	100,0	19,5
Донская безостая	98,0	30,2	96,6	16,8

Таблица 4 – Влияние приемов основной обработки почвы на проявление корневой гнили озимой пшеницы (среднее за 2010–2012 гг.), %

Вариант	Фаза цветения		Фаза молочно-восковой спелости	
	Распространенность	Развитие	Распространенность	Развитие
Предшественник – горох+овес на зеленый корм				
Дискование	85,2	31,2	91,7	35,6
Вспашка	67,4	22,5	73,9	24,2
Предшественник – кукуруза на силос				
Дискование	86,7	36,8	94,7	41,2
Вспашка	69,2	24,2	75,1	29,6

Наибольшее количество сорняков произрастало в посевах озимой пшеницы при бесменном ее возделывании. По гороху, люцерне на сено засоренность озимой пшеницы практически была в два раза меньше, чем при ее бесменном возделывании.

По данным филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю, в последние пять лет в посевах озимых зерновых культур складывается неблагоприятная фитосанитарная ситуация, одной из причин которой являются корневые гнили.

В результате исследований установлено, что в условиях трех основных агроклиматических зон Ставропольского края наиболее частыми возбудителями корневых гнилей являются грибы рода *Fusarium* и *Bipolaris*.

В ограничении развития корневой гнили до уровня порога вредоносности (до одного балла, или 10–15 % интенсивности развития) большое значение имеет комплекс организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий, обеспечивающий оптимальные условия для роста и развития растений и поддержания удовлетворительного фитосанитарного состояния посевов. Лучший способ ограничения заболеваний – посев в теплую, хорошо обработанную почву, стимулирующую быстрый рост, многопольный севооборот, своевременную вспашку на достаточную глубину, борьбу со злаковыми сорняками. Применение фосфорных и калийных удобрений усиливает рост корней и повышает устойчивость к болезням (табл. 3).

Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по устойчивости к корневым гнилям в различных почвенно-климатических условиях показала, что устойчивые к корневым гнилям на чернозёме южном в засушливой зоне Ставропольского края сорта Дея и Батько на чернозёме выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения проявляют более высокую чувствительность (в 6,0 и 2,1 раза, соответственно) к возбудителям болезней.

Поверхностная обработка почвы по сравнению с традиционной вспашкой положительно влияет на структуру почвы, сохраняет почвенную влагу и замедляет процессы эрозии и дефляции. Однако вспашка после уборки предшествующей культуры ускоряет минерализацию растительных остатков и тем самым уменьшает запас почвенной инфекции фитопатогенов, особенно в припосевном слое (табл. 4).

Важным приемом, снижающим развитие болезней в результате «продления жизни генов расоспецифической устойчивости» стало создание смесей сортов.

Высеянные сортосмеси озимой пшеницы значительно снижают степень развития септориоза. Так, у сортосмеси Степная 7 + Станичная + Стрижамент суммарное развитие болезни не превышает 5,4 %, что в 4,9 раза меньше по сравнению с поражением сорта Станичная. Сочетание сортов также позволяет в пять раз сократить пораженность посевов септориозом в

Таблица 5 – Экономическая эффективность защитных мероприятий в 2014 году, Ставропольский край

Культура	Обработано, тыс. га		Сохранено урожая				Затраты, тыс. руб.			Чистый доход		Рентабельность, %	Окупаемость затрат, раз
	Физ. площ., тыс. га	в пересчете на 1 след	с 1 га, ц	со всей площади, т.т.	цена за 1 т, руб.	всего на сумму, тыс. руб.	на защит. мероприятия	уборка, дораб, сохр. урожая	всего	на 1 га, руб.	всего тыс. руб.		
Озимая пшеница	1683,5	5589,0	9	1515,15	7200	10909080	1972850	1309090	3281940	7627140	4531	232	3,3
Кукуруза на зерно	173,6	204,9	7	121,52	6000	729120	64181	87494	151775	577345	3326	380	4,8
Горох	114,5	291,9	7	80,15	14000	1122100	78999	134652	213651	908449	7934	425	5,3
Подсолнечник	251	219,8	6	150,6	13000	1957800	242825	234936	477761	1480039	5897	310	4,1
Сахарная свёкла	28,69	163,9	250	717,25	1800	1291050	161506	154926	316432	974618	33971	308	4,1
Рапс	142	178,8	3,5	49,7	11000	546700	82140	65604	147744	398956	2809,55	270	3,7
Итого	2393,29	6648,3	–	2634,37	–	16555850	2602601	1986702,0	4589303	11966547	58467,1	261	3,6

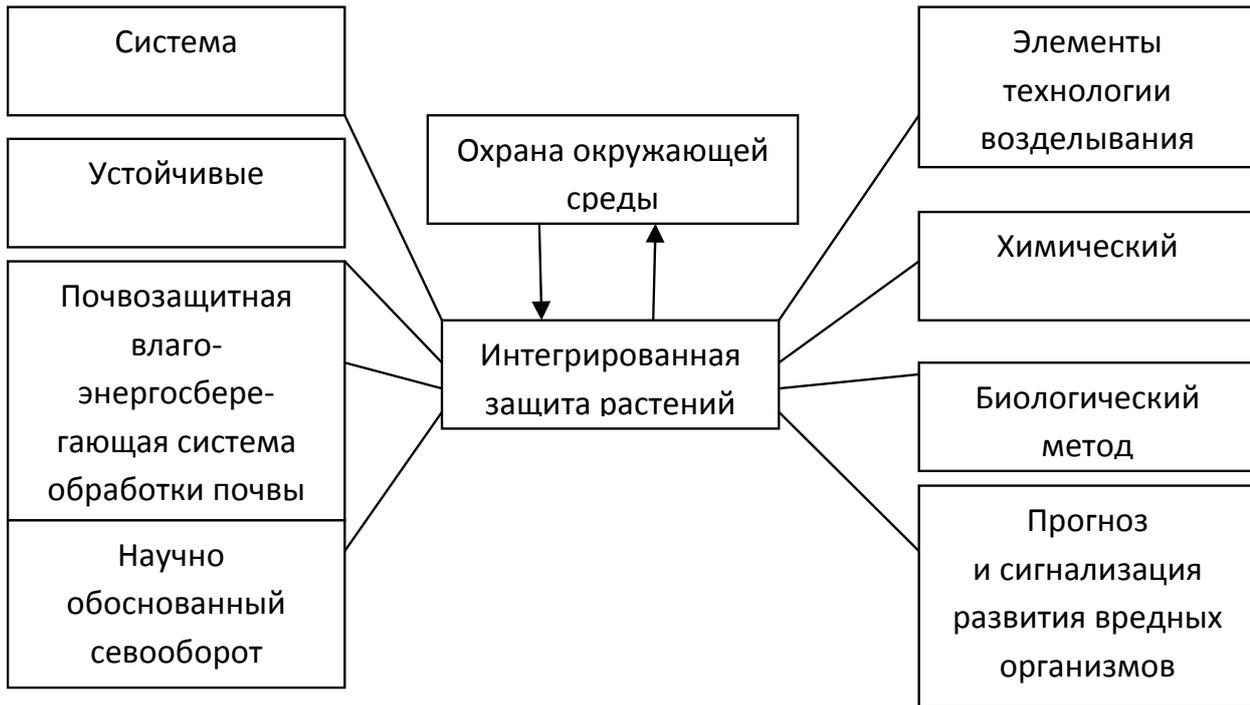


Рисунок – Система интегрированной защиты растений

сравнении с чистосортными посевами сортов Старшины и Донской юбилейной.

Высокоурожайный сорт Краснодарская 99 положительно влияет на фитосанитарное состояние его смесей с восприимчивыми к септориозу сортами Дон 95, Батько, Победа 50 и Таня. Развитие болезни у данных сортосмесей значительно уменьшается и не превышает экономического порога вредоносности.

Проведенные статистические данные (табл. 5) показывают, что при защите основных полевых культур в крае было в среднем проведено 2,8 обработок каждого гектара посевной площади. Такое интенсивное применение средств защиты растений позволило сохранить урожай в пределах 0,9 т/га озимой пшеницы, 0,7 т/га кукурузы и гороха, 25,0 т/га сахарной свёклы. В суммарном выражении это в масштабах края составило 16 млн 555 тысяч рублей, при уровне рентабельности 261 %. Рентабельность защитных мероприятий на озимой пшенице составила 232 %, кукурузы на зерно 380 %, гороха 425 %, сахарной свёклы 308 %, окупаемость

затрат на озимой пшенице 3,3, гороха 5,3, подсолнечника 4,1 раза.

Таким образом, интегрированная защита в крае не только позволяет существенно повысить валовые сборы сельскохозяйственной продукции, но и увеличить рентабельность производства (рис.).

Интегрированный подход к защите растений от вредных организмов должен строиться с учетом связи этих видов с другими организмами как вредными, так и полезными. Основные звенья системы земледелия – научно обоснованные севообороты, влаго-, энергосберегающая система обработки почвы, удобрения, устойчивые сорта и др. – при научно обоснованном применении регулируют численным и видовым составом сорняков, вредителей и болезней до безвредного уровня. Такое состояние агробиоценозов обеспечивает получение максимального количества высокого качества экологически чистой продукции, что имеет не только огромное экономическое, но и социальное значение.

Литература:

1. Пенчуков В. М., Дорожко Г. Р. Основы систем земледелия Ставрополья. Ставрополь : АГРУС, 2005. 464 с.
2. Жученко А. А., Трухачев В. И. Системы земледелия Ставрополья. Ставрополь : АГРУС, 2011. 842 с.
3. Дорожко Г. Р. Земледелие Ставрополья. Ставрополь : АГРУС, 2011. 288 с.
4. Власова О. И. Плодородие чернозёмных почв и приемы его воспроизводства

References:

1. Penchukov C. M., Dorozhko, R. fundamentals of farming systems Stavropol. Stavropol : AGRUS, 2005. 464 S.
2. Zhuchenko A. A., Trukhachev Century. And. of agriculture of Stavropol. Stavropol : AGRUS, 2011. 842 S.
3. Dorozhko, R. Agriculture of Stavropol. Stavropol : AGRUS, 2011. 288 S.
4. Vlasova, O. I. Fertility Chernozem soils and methods of its reproduction in conditions of

- в условиях Центрального Предкавказья. Ставрополь : АГРУС, 2014. 306 с.
5. Шутко А. П. Биологическое обоснование оптимизации систем защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук. Санкт-Петербург – Пушкин, 2013. 48 с.
 6. Кириюшин В. И. Экологические основы земледелия. М. : Колос, 1996. 366 с.
- the Central Caucasus. Stavropol : AGRUS, 2014. 306 S.
5. Shutko, A. P. Biological basis of optimization of protection systems of winter wheat from disease in the Stavropol region. Abstract. Prof. dis. Saint-Petersburg – Pushkin, 2013. 48 S.
 6. Kiriushin, V. I. Ecological bases of agriculture. M. : Kolos, 1996. 366 p.

УДК [633.11 "324"+633.16 "324"+633.112.9]:631.17

Пенчуков В. М.

Penchukov V. M.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР – ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ, ОЗИМАЯ ТРИТИКАЛЕ

THE TECHNOLOGICAL BASIS OF CULTIVATION OF MAJOR CROPS – WINTER WHEAT, WINTER BARLEY, TRITICALE

Рассматриваются основные биологические особенности озимой пшеницы и их соответствие технологическим приемам ее возделывания, специфика возделывания озимого ячменя и других озимых культур, обусловленная их биологическими особенностями. Так, озимый ячмень целесообразно размещать по пропашным предшественникам, посев тритикале производить в более ранние сроки.

Ключевые слова: особенности биологии культур, соответствие технологических приемов их биологической специфике.

Covers basic biological features of the winter wheat units and their compliance with the technical methods of its cultivation. The special-fika cultivation of winter barley and other winter crops due to their biological characteristics. So, winter barley, it is advisable to place on tilled predecessors. Planting triticale to make earli

Keywords: biology of crops, compliance techniques of their biological specificity

Пенчуков Виктор Макарович – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-28-69
E-mail: olastgau@mail.ru

Penchukov Victor Makarovich – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of General and reclamation of agriculture of Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 35-28-69
E-mail: olastgau@mail.ru

Основной сельскохозяйственной культурой Ставрополя является озимая пшеница. Поэтому ее посеvy должны размещаться по лучшему предшественнику, а ее биологические особенности должны наиболее полно соответствовать технологическим приемам ее возделывания.

В зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения, где режим увлажнения более благоприятный, роль чистого пара в сравнении с непаровыми предшественниками снижается. Опыты, проведенные в Ставропольском НИИСХ, доказывают, что в среднем за последние 14 лет урожай озимой пшеницы по занятому пару был всего на 7 % ниже, чем по чистому [2].

Хорошими для пшеницы предшественниками в этих зонах являются горох, кукуруза, убираемая на силос, занятый пар, рано освобождающие поля пропашные культуры.

В связи с тем что в крае озимая пшеница возделывается, главным образом, в условиях недостатка влаги, освоение системы сухого земледелия является основным в решении зерновой проблемы. Важная роль при этом отводится системе обработки почвы в севооборотах [1].

В условиях рыночной экономики первостепенное значение имеет ресурсосбережение.

Оно связано с переходом от традиционных затратных технологий к ресурсосберегающим, основанным на минимальных обработках почвы с использованием комбинированных агрегатов, совмещающих несколько технологических операций в одном приеме, что существенно снижает кратность проходов техники по полю.

По данным профессора В. А. Корчагина, минимальная обработка почвы и посев комбинированными посевными машинами снижают прямые затраты в 1,8–2 раза. Энергетические затраты на основную обработку почвы при возделывании зерновых культур сокращаются в 2–3 раза, на топливо – на 30–50 %. Расход горючего на гектар обрабатываемой пашни уменьшается в 2–4 раза [1].

Рациональное использование удобрений (использование соломы в качестве основного органического удобрения) и средств защиты растений позволяет довести экономию прямых затрат до 50 % и повысить окупаемость затрат в 1,5–2 раза.

Далее профессор В. А. Корчагин считает, что переход от постоянной вспашки к технологиям с минимальными обработками и прямым посевом означает не просто замену способов обработки почвы, а предполагает изменения в системах земледелия [1, 2].

Следовательно, при возделывании основных сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы, на Ставрополье необходимо совершенствование всех элементов системы земледелия, направленное на экономию энергетических ресурсов и сохранение экологии.

По данным исследований ученых Ставропольского государственного аграрного университета, исключительно велика в формировании урожая озимой пшеницы роль предшественника.

Так, в крайне засушливой зоне, при возделывании озимой пшеницы по чистому пару, доля предшественника в общем уровне урожайности составляет 93 %, а сорта 7 %, тогда как в зоне неустойчивого и умеренного увлажнения соответственно 10–30 и 60–90 %.

Существенный недостаток систем земледелия Ставропольского края – чрезмерное насыщение структуры посевных площадей зерновыми культурами (>70 %) и широкое использование повторных посевов озимой пшеницы (> 600 тыс. га), а в фермерских хозяйствах пшеница по пшенице возделывается и более 3-х лет. Повторные посевы озимой пшеницы увеличивают засоренность поля в особенности многолетними сорняками – они увеличивают пораженность посевов вредителями и болезнями, а это приводит к необходимости применять дорогостоящие пестициды, что ухудшает экологию. В результате – низкая урожайность, по сравнению с размещением по лучшим предшественникам, при этом низкого качества. При повторных посевах севооборот не проявляет своих потенциальных возможностей, в результате снижается урожайность возделываемых культур на 5–7 ц/га.

Поэтому следует постепенно уменьшить посевы зерновых культур, в том числе озимой пшеницы, и перейти к соблюдению классического плодосмена, т. е. размещению культур по лучшим предшественникам без повторных посевов. Переход на плодосменную систему земледелия должен осуществляться постепенно в течение 3–5 лет.

Под вторую озимую пшеницу наиболее эффективным способом подготовки поля является вспашка, только замена вспашки поверхностными обработками (после гороха) пропашных предшественников приведет к существенной экономии энергетических ресурсов. Исключительно большим недостатком систем земледелия являются чрезмерные площади под чистыми парами (вместо 600 тыс. га 800 и более тыс. га), а удельный вес чистых паров в зоне достаточного увлажнения даже выше, чем в зоне неустойчивого увлажнения. Здесь они должны быть заменены занятыми или сидеральными парами.

По данным Госкомиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений по Северному Кавказу, в Государственный реестр внесено 70 сортов, а по Ставропольскому краю – 33 сорта озимой пшеницы.

В каждом хозяйстве должно возделываться не менее 3 сортов озимой пшеницы, различных по продолжительности вегетационного периода (раннеспелый, среднеспелый, позднеспелый).

В лучших хозяйствах Ставропольского края на поле высеваются лучшие сорта сельскохозяйственных культур. Руководствуясь данными ближайшего госсортоучастка и селекционного учреждения, создавшего сорт, агрономическая служба выбирает лучшие, хорошо зарекомендовавшие себя в этой зоне.

В крайне засушливой и засушливой зонах с учетом ассортимента в настоящее время лучшими сортами из зарекомендовавших себя являются: Подарок Дону, Зерноградка 9, Дон 93, Дон 95, Донской маяк, Ермак, Руфа, Донская Ника; в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения – Донская Юбилейная, Зерноградка 9, Донской Маяк, Краснодарская 99, Ермак, Украинка одесская, Победа 50; в зоне умеренного увлажнения – Краснодарская 99, Старшина, Лира, Виктория одесская, Скифянка, Победа 50, Ермак, Донская Юбилейная, Руфа, Донская безостая. На солонцеватых почвах во всех природно-климатических зонах – Степная 7, Победа 50, Донская безостая и др.

Новые сорта, которые проходят государственное и производственное сортоиспытание, проявляя свои свойства в ближайшие 2–3 года.

По данным Прикумской опытно-селекционной станции, возделывание сильных сортов озимой пшеницы по чистым и занятым парам, многолетним травам и гороху позволяет стабильно получать зерно высокого качества. Даже в засушливые годы без внесения удобрений зерно озимой пшеницы, выращенной на парах, содержит сырой клейковины 28–30 % и более, в то время как по стерневым предшественникам – 26–27 %.

Так, в ООО «Победа» Красногвардейского района экономическая эффективность звеньев севооборотов была неодинаковой (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние звеньев севооборота на экономические показатели

Звено севооборота	Доход, руб./га	Затраты, руб./га	Прибыль	
			руб./га	%
Чистый пар – озимая пшеница	16490	6928	9562	100
Озимая пшеница – озимая пшеница	25851	24285	1566	16
Кукуруза – озимая пшеница	25731	10839	14892	156
Подсолнечник – озимая пшеница	30266	9344	20922	219

В системе мероприятий сухого земледелия большая роль отводится удобрениям. По многолетним данным СтГАУ и СНИИСХ, на чернозёмах при внесении до посева 60 кг действующего вещества фосфора урожай озимой пшеницы в засушливые годы увеличивается по чистым и занятым парам на 11–13, по непаровым пред-

шественникам – на 4–8 ц/га. В зоне каштановых почв прибавка урожая по чистому пару составляет 6–8 ц/га [5].

Исследованиями установлено, что на величину урожая зерна пшеницы наибольшее влияние оказывают фосфорные, а на качество — азотные удобрения. Однако эффективность внесения азотных удобрений в значительной степени зависит от уровня фосфорного питания. По лучшим предшественникам (пар чистый, пар занятый, горох, многолетние травы, соя) возможно, при возделывании сортов сильной пшеницы, получить сильное зерно. Для этого надо внести P_{60} в качестве допосевого удобрения и N_{90} в качестве внекорневой подкормки в фазу молочной спелости пшеницы (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние предшественников на качество зерна и его реализационную цену в руб/т (ООО «Победа» Красногвардейского района)

Предшественник	Класс качества зерна, %			Средняя цена, руб/т
	3	4	5	
Чистый пар	53	47	0	5786
Горох	23	67	10	5645
Кукуруза	39	61	0	5736
Подсолнечник	25	40	58	5404
Пшеница	25	56	42	5460

Сроки сева озимой пшеницы оказывают существенное влияние не только на величину урожая, но также и на его качество. Рекомендуются следующие сроки сева озимой пшеницы: в крайне засушливой и засушливой зонах края – с 20 по 30 сентября, в зоне неустойчивого увлажнения – с 20 сентября по 5 октября, в зонах достаточного и избыточного увлажнения – с 5 по 20 сентября. Сев по лучшим предшественникам, в том числе и по чистым парам, следует производить в конце оптимального срока.

В связи с потеплением оптимальные сроки посева озимой пшеницы могут быть сдвинуты на 5–7 дней позднее. К выбору оптимального срока сева необходимо подходить особенно внимательно, так как ранние и поздние сроки ведут к снижению урожая на 3,4–6 ц/га, при более поздних сроках, в сравнении с оптимальными, основные показатели качества (объемная масса, стекловидность, содержание и качество клейковины и др.) повышаются. Однако урожайность высококачественного зерна снижается.

Существенное влияние на урожай и качество озимой пшеницы оказывают нормы посева. Научно обоснованные нормы посева озимой пшеницы дифференцируются в широких пределах в зависимости от зональных условий, предшественников, сроков сева и сортов по следующим принципам:

- в зональном разрезе нормы посева увеличиваются по мере повышения влагообеспеченности;
- в пределах одного и того же почвенно-климатического микрорайона нормы посева увеличиваются при севе на полях с

меньшим запасом влаги с осени (это относится больше всего к севу по непаровым предшественникам и по предшественникам, поздно освобождающим поля).

В крайне засушливой и засушливой зонах по парам высевают соответственно 3,5–4,0; 3,8–4,3 млн всхожих зерен/га. В зоне неустойчивого увлажнения по занятым парам высевают 4,5–5,0, а по непаровым предшественникам – 4,5–5,5 млн зерен/га. В зоне достаточного и избыточного увлажнения по занятым парам и непаровым предшественникам – 5,0–5,5 млн зерен/га.

В условиях Красногвардейского ГСУ (ГТК по многолетним данным 0,7–0,9) в двухфакторном опыте, в среднем за три года, по чистому пару максимальная урожайность получена при норме посева 5,0 млн всхожих семян/га при посеве в конце оптимальных сроков (30.09 – 10.10), а по предшественнику озимая пшеница с технологией подготовки почвы по типу полупара максимальная урожайность получена при посеве 10–20 сентября с нормой посева 6,0 млн семян/га.

Однако при значительном дефиците влаги в метровом слое почвы и пахотном горизонте по предшественнику озимая пшеница сроки сева вынуждены сдвигать на 2–3 недели после оптимальных.

Многолетние исследования СтГАУ и СНИ-ИСХ показали, что как загущение, так и изреженность посевов по отношению к оптимальной густоте стояния приводят к снижению урожая от 3–4 до 8,3 ц/га. На загущенных посевах (6–7 млн зерен/га) снижается стекловидность зерна на 4–6 %, содержание белка – на 0,9–1,2 %, сырой клейковины – на 1–2 %, на 1,5–3,6 г уменьшается масса 1000 семян и натура зерна на 7–17 г/л. Удельная деформация теста получается ниже на 27–60 единиц альвеографа.

Загущенные посевы и поздние сроки сева ослабляют устойчивость растений к мучнистой росе, бурой ржавчине и септориозу, а ранние сроки сева и изреженные посевы способствуют повреждению растений хлебным пиллещиком.

При посеве в хорошо увлажненную почву семена озимой пшеницы нужно заделывать на глубину 5–6 см. Если верхний слой почвы пересушен, а глубже имеется достаточное для получения всходов количество влаги, то глубину заделки семян следует увеличить до 7–8 см. Заделка семян на такую же глубину рекомендуется на легких почвах и при посеве в совершенно сухую почву в ранние сроки. Этим предупреждается загнивание или наклеивание семян.

Величина урожая и качество зерна во многом определяются выбором оптимального срока и способа уборки. Озимую пшеницу, размещенную по чистым парам и чистую от сорняков, лучше всего убирать при полной спелости прямым комбайнированием. На засоренных полях – раздельным способом, когда половина зерен находится в восковой спелости, а остальные в полной. Влажность зерна не должна превышать 35 %.

Урожай, убранный в такой фазе, практически равен урожаю, убранному в полную спелость, зато технологические свойства зерна имеют более высокие показатели. Следует иметь в виду, что при раздельной уборке недопустим длительный разрыв между скашиванием и обмолотом. Это увеличивает потери и повреждение зерна в валках хлопком-черепашкой.

Неукоснительное соблюдение плодосмена, т.е. размещение озимой пшеницы по лучшим предшественникам (чистый и занятые пары, многолетние травы, в особенности эспарцет, горох, а при достаточной влагообеспеченности соя позволит получить сильную пшеницу 1–2 класса и до минимума уменьшить производство зерна 4–5 класса. После уборки зерно проходит очистку с предварительной оценкой его качества по результатам оценки формируется однородные партии по полям.

Важнейшее значение для получения сильного зерна имеют мероприятия по борьбе с хлопком-черепашкой не только в период уборки, но и во время вегетации озимой пшеницы. Исследованиями СНИИСХ установлено, что при повреждении зерна хлопком-черепашкой лишь на 2 % снижается качество клейковины с первой (ИДК-68) до второй группы (82 ед. ИДК-1), при 5 %-ном повреждении до 98 ед., а при 9 %-ном – 120 ед. При более высоком повреждении зерна хлопком-черепашкой клейковина становится совсем отмываемой. Из такой муки невозможно выпечь хлеб стандартного качества.

Как известно, для получения высококачественного зерна по непаровым предшественникам требуются значительные дополнительные затраты на удобрения, а при размещении озимой пшеницы повторной культурой, занимающих значительные площади в крае, это особенно сложно.

Успешное возделывание озимой пшеницы на Ставрополье связано с накоплением в оптимальных количествах ко времени посева в пахотном слое почв >15 мм продуктивной воды.

Для прорастания семени озимой пшеницы нужна вода от 0,5–0,57 от веса семени. После выхода колеоптиле из почвы пробивается первый лист. При оптимальных условиях этот процесс длится 7–9 дней при содержании >15 мм продуктивной влаги в пахотном слое и температуре 14–17 градусов и сумме активных температур 130–200 градусов.

Критическим периодом для формирования будущего урожая является фаза кущения и глубина закладки узла кущения.

Кущение озимой пшеницы интенсивно происходит при оптимальной влажности и обеспеченности элементами почвенного плодородия при 13–18 °С, но оно может начинаться при 3 °С.

Для успешной перезимовки озимой пшеницы большое значение имеет глубина закладки узла кущения, при оптимальных условиях она составляет 2–3 см.

Высокой зимостойкостью и продуктивностью отличаются растения с 3–5 побегами в узле кущения. На их образование требуется 60–70 дней и сумма среднесуточных температур в 300–330 °С (Грабовец А. И., Фоменко М. А., 2007). Как сильно, так и слабо раскутившиеся посевы озимой пшеницы не обеспечивают высоких урожаев [6].

Озимая пшеница при благоприятных условиях способна куститься и весной, при этом число репродуктивных стеблей может увеличиваться на 0,9–1,5 стебля. При неблагоприятных условиях перезимовки, когда из 5–6 стеблей в живых остается 1–2, состояние таких посевов можно улучшить за счет весеннего кущения, для этого применяется повышенная азотная подкормка и проводится два ранневесенних боронования. Кроме этого, боронованиями уничтожаются до 90 % проростков малолетних сорняков.

Озимая пшеница хорошо перезимовывает при осенней закалке. Для этого необходима солнечная погода при температуре 2–5 °С в течение 5–7 дней, при пасмурной погоде этот период увеличивается до 15–20 дней, при постепенном понижении температуры до –2–5 °С.

При таких условиях закали озимой пшеницы она сохраняется на 75–80% при –18–19 °С на глубине залегания узла кущения (Грабовец А. И., Фоменко М. А., 2007). Началом выхода в трубку принято считать дату, когда стеблевой узел, расположенный внутри листового влагалища главного стебля, хорошо прощупывается на расстоянии 1,5–2 см от поверхности почвы.

У озимой пшеницы фаза от выхода в трубку до колошения, в зависимости от погодных условий, длится от 20–32 дней.

Началом фазы колошения принято считать выход колоса из влагалища флаг-листа.

При дефиците влаги и элементов почвенного плодородия, он лишь на две трети выходит из влагалища листа. Высокое расположение колоса над флаг-листом свидетельствует об оптимальных условиях, и цветение заканчивается через 3–5 дней после выколашивания.

Через 10–12 дней после опыления начинается наиболее ответственный период для формирования урожая – налив зерна.

В молочную фазу происходит наиболее интенсивное поступление в зерно питательных веществ и в зависимости от погоды она продолжается 10–16 дней при влажности зерновки в 60–70 % и в конце фазы – 50 %.

Тестообразная спелость длится от 6 до 9 дней, при этом влажность зерна уменьшается до 45 %.

В восковую спелость пластические вещества накапливаются до ее второй половины, а влажность зерна снижается до 40 %. Постепенно зерно приобретает естественную окраску и форму, а его влажность уменьшается до 20–25 %. При влажной погоде продолжительность этой фазы 8–9 дней, а при сухой 6–7 дней.

При полной спелости эндосперм затвердевает, а влажность зерна снижается от 17 до 11 %.

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы зависит от вида предшественника (чистый или занятой пар), обработки (по классической или почвозащитной) и др. Спецификой возделывания озимого ячменя является необходимость его размещения по пропашным уплотненным предшественникам (кукуруза на зерно и силос), предотвращающие его гибель от выпирания.

Тритикале размещается по тем же предшественникам, что и озимая пшеница. Технологическая схема возделывания озимой пшеницы и тритикале одинаковая (табл. 3).

Формирование высоких и стабильных урожаев озимой пшеницы во многом зависит от получения дружных, хорошо развитых всходов, а также оптимальных влагозапасов в осенне-зимний период.

По данным Б. П. Гончарова и Л. И. Желнаковой, дружные всходы озимой пшеницы появляются при наличии более 15 мм продуктивной воды в пахотном слое.

По многолетним данным 17 метеостанций края, рассчитано содержание продуктивной влаги в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы.

В крайне засушливой и засушливой зонах только по чистым парам вероятность получить

дружные всходы озимой пшеницы составляет 70–87 %, по непаровым предшественникам она не превышает 22 и 40 %.

Дополнительным приемом получения качественного продовольственного зерна озимой пшеницы является использование смешанных посевов двух-трех комплектных смесей сортов, различающихся по структуре урожая, вегетационному периоду и способности формирования качественного зерна.

Уход за посевами заключается в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями. В первую очередь в качестве профилактики высококачественные семена, отвечающие всем требованиям стандарта, перед посевом должны быть протравлены высокоэффективными препаратами.

При уходе за посевами должна осуществляться интегрированная защита озимой пшеницы от вредных организмов. Для этого посевы должны размещаться по лучшим предшественникам и неукоснительно соблюдаться принятый севооборот, обеспечивающий эффективную борьбу с сорняками, вредителями и болезнями. Большое значение среди агротехнических мер борьбы с малолетними сорняками имеет боронование хорошо раскутившихся посевов озимой пшеницы осенью и весной.

Примерная технологическая схема возделывания озимой пшеницы по черному пару представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Технологическая схема возделывания озимой пшеницы (пар черный)

Агротехнические приемы	Сельхозмашины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни	ЛДГ-15А	5–6	Сразу после уборки
Рыхление	КТП-9,4	10–14	При появлении сорняков осенью
Внесение удобрений	МБУ-8Б 1РМГ-4Б	–	Перед вспашкой
Вспашка комбиниров. агрегатом	БДЛ-4,2	20–22	Появление сорняков до вылета пилльщиков
Культивация	КП-15	8–10	При появлении сорняков
Культивация	КП-15	6–8	При появлении сорняков
Культивация с боронованием	КП-15	6–8	При появлении сорняков
Боронование самостоятельное	СБП-21,0	–	После осадков при наличии корки
Предпосевная культивация с борон	КП-15	6–8	В оптимальные сроки сева озимой пшеницы
Сев с внесением удобрений	СЗ-3,6А ПК-10Д	6–8	В оптимальные сроки
Весенняя прикорневая подкормка	СЗ-3,6А	3–4	При подсыхании почвы
Обработка гербицидом	ОПМ-2000	–	Фаза кущения
Борьба с болезнями	ОПМ-2000	–	Трубкавание – колошение
Борьба с вредителями	ОПМ-2000 СУМО-24	–	2–3 возраст личинок
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	ДОН-1500Б	–	Полная спелость
Внесение азотных удобрений	МБУ-8Б 10НГ-4Б	–	Сразу после уборки

Литература:

1. Корчагин В. А. Избранные труды. Т. 1–7.
2. Пенчуков В. М. и др. Руководство по интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. Ставрополь : кн. издат., 1986.
3. Бобрышев Ф. И., Войсковой А. И. и др. Озимая пшеница в Ставропольском крае : монография. Ставрополь : АГРУС, 2003. 307 с.
4. Подколзин А. И. Удобрение и продуктивность озимой пшеницы. М. : Изд-во МГУ 2000. 192 с.
5. Есаулко А. Н., Агеев В. В., Донцов А. Ф. и др. Особенности проведения ранневесенних азотных подкормок озимых зерновых культур в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополя, 2011. № 1.
6. Гробовец А. И., Фоменко М. А. Озимая пшеница. Ростов н/Д : изд-во «Юг», 2007.

References:

1. Korchagin V. A. Selected works. T. 1–7.
2. Penchukov S. M. and other Guidance on intensive technology alone of winter wheat. Stavropol : kN. Izdat., 1986.
3. Bobryshev F. I., Military A. I. and other. Winter wheat in the Stavropol region : monograph. Stavropol : AGRUS, 2003. 307 S.
4. Podkolzin A. I. Fertilizer and productivity of winter wheat M. : MSU, 2000. 192 C.
5. Esaulka, A. N., Ageev V. V., Dontsov A. F. and other. Features of the early spring nitrogen fertilizing of winter crops in different soil-climatic zones of the Stavropol region // Bulletin of agriculture of Stavropol, 2011. № 1.
6. Grabovac A. I., M. Fomenko A. Winter wheat ed. South. Rostov n/D, 2007.

УДК 633.15:631.17

Сотченко В. С., Багринцева В. Н.

Sotchenko V. S., Bagrintseva V. N.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ

THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF CORN

Дан материал по совершенствованию элементов технологии кукурузы: рекомендованные гибриды, обработка почвы, система удобрений и система защитных мероприятий.

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, обработка почвы, посев, удобрения, пестициды.

The article presents the material to improve the technology of element of corn: hybrids, tillage, fertilizer system and he system of protective measures.

Keywords: corn, hybrids, seeding, fertilizers, pesticides.

Сотченко Владимир Семенович –

доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор, директор Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы

Багринцева Валентина Николаевна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая отделом технологии возделывания кукурузы Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы
Тел.: 8-962-410-08-16
E-mail: 75.61.795@rambler.ru

Sotchenko Vladimir Semenovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Director of All-Russian Scientific Research Institute of Corn

Bargintseva Valentina Nikolaevna –

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of technology of cultivation of corn of All-Russian Scientific Research Institute of Corn.
Tel: 8-962-410-08-16
E-mail: 75.61.795@rambler.ru

Кукуруза – важная зерновая культура с широким спектром использования на продовольственные, кормовые и технические цели. Кукурузное зерно в основном идет на корм скоту и птице. В последние годы растут объемы его использования для получения крахмала, спирта и масла. В животноводстве кукуруза является основной кормовой культурой. На силос и зеленую массу кукуруза может возделываться в пожнивном и поукосном посевах.

Кукуруза имеет большое агрономическое значение. Выращиваемая на зеленый корм и силос, а также раннеспелая кукуруза на зерно является хорошим предшественником для многих культур, в том числе для озимой пшеницы. Раннеспелые и среднеранние гибриды кукурузы можно использовать для пересева погибших в результате вымерзания или градобоя озимых и яровых культур. В данном случае раннеспелые гибриды кукурузы вызревают на зерно при посеве даже в середине июня.

Минимальной температурой прорастания семян гибридов кукурузы является +6–8 °С, оптимальной +10 °С. Быстро всходят семена при температуре на глубине заделки семян +12 °С.

Весной молодые растения кукурузы в фазе 1–5 листьев выдерживают ночные заморозки до –3–5 °С. При этом надземная часть растений может отмереть, но с наступлением тепла точка роста продолжает развитие, появляются новые листья и растения нормально растут и раз-

виваются. Поврежденные градом, находящиеся в фазе 5–6 листьев, образуют новые листья и продолжают вегетацию.

Оптимальной для роста кукурузы до цветения является среднесуточная температура воздуха +18–20 °С. Быстрое нарастание дневных температур воздуха с фазы 8–10 листьев ускоряет развитие растений и наступление цветения. При этом может накапливаться меньшее количество органического вещества, необходимого для формирования высокого урожая зерна, ввиду чего наблюдается его недобор.

Кукуруза – перекрестно опыляемое, однодомное растение, имеющее мужское соцветие (метелку) и женское соцветие (початок). В формировании метелки различают 9 этапов, в формировании початка – 12 этапов органогенеза. Формирование цветков мужского и женского соцветий начинается на четвертом и пятом этапах органогенеза (в зависимости от группы спелости гибридов фаза 5–8 листьев). В это время закладывается количество женских цветков в початке. Выметывание метелки наблюдается на восьмом этапе органогенеза, цветение – на девятом. На этом же этапе органогенеза происходит также цветение початка и опыление женских цветков. При благоприятных условиях цветение метелки, как правило, начинается на 2–3 дня раньше початка.

Хозяйственно ценных, хорошо озерненных початков на растении обычно формируется один или два. Второй початок дает зерно при

обильном увлажнении, хорошем минеральном питании и освещении.

Условия внешней среды во время вегетации кукурузы сильно влияют на ее урожайность. Недостаток влаги и минерального питания, обусловленные неблагоприятными погодными условиями, засоренностью, а также загущенностью посева отрицательно отражаются на формировании репродуктивных органов (в основном початка). При сильной засоренности сорняками развитие початка отстает от развития метелки. Разрыв между цветением метелки и початка увеличивается на 2–3 дня. В результате часть женских цветков не опыляется и не образует зерен. Такие початки имеют меньше зерен в ряду и в початке в целом. Кроме того, в початке наблюдается череззерница.

Во время цветения оптимальной для кукурузы считается среднесуточная температура воздуха в пределах +22–23 °С при дневной +28–30 °С. Высокая дневная температура воздуха при низкой влажности и суховеях отрицательно влияет на жизнеспособность пыльцы и процесс опыления початков. При дневной температуре воздуха выше +30 °С и относительной влажности менее 30 % пыльца теряет жизнеспособность в течение 1–2 часов. Сухость воздуха во время цветения вызывает череззерницу и образование початков без зерен (бесплодие растений).

Критический период в развитии кукурузы – две недели до цветения метелки и две недели после цветения или 10 дней до выметывания и 20 дней после выметывания метелки. Недостаточное количество осадков, засуха и суховеи в критический период развития являются главной причиной низких урожаев зерна кукурузы в Ставропольском крае.

Для налива зерна оптимальные условия обеспечивает температура воздуха +22–23 °С. При температуре воздуха после цветения +28–30 °С сокращается период налива зерна. Преждевременное созревание снижает массу 1000 зерен и урожайность. Прохладная погода в конце вегетации кукурузы увеличивает ее продолжительность.

По требованию к водному режиму кукуруза относится к мезофитам. Влага и ее распределение по периодам вегетации является основным фактором, определяющим урожайность. Большое значение для получения дружных, равномерных всходов имеет наличие продуктивной влаги в почве во время прорастания семян.

В фазе 6–8 листьев кукурузы влажность почвы в слое 0–80 см должна быть на уровне 60–65 % от наименьшей влагоемкости, в фазе цветения – в пределах 75–80 %. Высокие урожаи зерна кукурузы формируются при запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом на уровне 130–150, во время цветения около 90–100 мм.

Осадки, выпавшие за весь период вегетации кукурузы, не являются показателем влагообеспеченности. Для этой культуры важно не толь-

ко общая сумма осадков, но и их количество за критический период, в течение двух недель до и после цветения их должно быть около 70 мм. Отрицательно влияет на урожайность недостаток влаги в почве в фазе молочной спелости.

Для возделывания в Ставропольском крае рекомендуются гибриды кукурузы, включенные в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 6 региону.

С целью стабилизации сборов зерна, снижения отрицательного влияния на урожай возможной почвенной и атмосферной засухи в летний период рекомендуется высевать в одном хозяйстве гибриды разных групп спелости. В зоне 1, подзонах а (Апанасенковский, Арзгирский районы) и б (Левокумский, Нефтекумский районы) на зерно рекомендуется возделывать на орошении гибриды среднеранние и среднеспелые; в зоне 2, подзоне а (Ипатовский, Туркменский, Благодарненский, Новоселицкий, Буденновский, Советский районы) – на богаре раннеспелые и среднеранние, на орошении среднеспелые, в подзоне б (Степновский, Курской районы) – на богаре раннеспелые и среднеранние, на орошении среднеранние; в зоне 3, подзоне а (Красногвардейский, Новоалександровский, Изобильненский, Труновский районы) и подзоне б (Кочубеевский район) – на богаре раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние, на орошении среднеспелые и среднепоздние; в зоне 3, подзоне б (Грачевский, Шпаковский, Андроповский, Минераловодский районы) – на богаре раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, в подзоне в (Петровский, Александровский районы) – на богаре раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, на орошении среднеранние и среднеспелые; подзоне г (Георгиевский, Кировский районы) – на богаре раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние, на орошении среднепоздние; в зоне 4 – на богаре раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние.

Высокую адаптивность к местным условиям проявляют раннеспелые гибриды кукурузы: Машук 170 МВ, Машук 175 МВ, Машук 185 МВ; среднеранние: Ньютон, Машук 250 СВ; среднеспелые: Машук 350 МВ, Машук 355 МВ, Машук 360 МВ, Машук 390 МВ; среднепоздние: Машук 480 СВ, Бештау МВ.

Раннеспелые и среднеранние гибриды кукурузы, рано освобождающие поле, являются хорошими предшественниками для озимых зерновых культур. Их высокая экономичность заключается в быстрой влагоотдаче и способности давать сухое зерно, не требующее сушки. На орошаемых землях целесообразно выращивать наиболее урожайные, отзывчивые на высокий уровень минерального питания, среднеспелые и среднепоздние гибриды кукурузы, обеспечивающие высокую окупаемость затрат на орошение. На силос и зеленую массу в основном посеве можно возделывать гибриды всех групп спелости, в поукосном – раннеспелой и среднеранней.

На южных склонах, с целью снижения ущерба от атмосферной засухи в июле и августе, целесообразно высевать раннеспелые и среднеранние гибриды кукурузы. Гибриды с укороченным периодом вегетации имеют менее глубокую корневую систему, что позволяет рекомендовать их для выращивания на почвах эродированных или с близким залеганием плиты плотных пород. На солончаковых почвах кукурузу выращивать нельзя.

Технология возделывания и все ее элементы (предшественник, система обработки почвы, сроки сева, густота стояния растений) должны обеспечивать наиболее оптимальные для формирования урожая условия внешней среды.

Посевы кукурузы на зерно в севооборотах следует размещать после озимой пшеницы, высеваемой после чистого или занятого пара. При чередовании с соей под кукурузу необходимо вносить азотные удобрения. На силос и зеленую массу кукурузу высевают в качестве занятого пара первой культурой звена севооборота. Допускается возделывание кукурузы на зерно или зеленую массу в течение 3–4 лет в монокультуре.

Основную обработку почвы под кукурузу на зерно можно проводить отвальную с использованием плугов или безотвальную с применением рыхлящих орудий. На плодородных почвах максимальный урожай зерна и зеленой массы кукурузы формируется по вспашке, которая обеспечивает более высокое по сравнению с безотвальным рыхлением содержание элементов питания, очищает почву от сорных растений, болезней и вредителей.

С целью сокращения материально-технических затрат возможно применение вместо вспашки безотвального рыхления, осуществляемого чизелем, культиватором–плоскорезом, плугом со стойкой СиБИМЭ и др. орудиями. Особое значение безотвальная обработка имеет на эродированных и склоновых землях, подверженных водной и ветровой эрозии.

Безотвальный способ обработки почвы в меньшей степени снижает урожайность раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы. На среднеспелых и среднепоздних гибридах, особенно в зонах достаточного и неустойчивого увлажнения, снижение урожайности зерна достигает 14–27 %.

В засушливых зонах при выращивании кукурузы на богаре целесообразно использование мульчирующей технологии обработки почвы.

При выращивании кукурузы в монокультуре необходима вспашка почвы с оборотом пласта, обеспечивающая борьбу с вредителями, болезнями, сорняками и тем самым улучшающая фитосанитарное состояние посевов.

Замена вспашки безотвальным рыхлением увеличивает засоренность кукурузы, что требует применения гербицидов, обеспечивающих уничтожение сорных растений от всходов до 8–10 листьев (до смыкания междурядий). Для этого необходимо сочетать дождевые (по-

чвенные) и после всходов (страховые) гербициды или применять страховые гербициды с широким спектром действия и почвенным эффектом.

По зонам Ставропольского края под кукурузу целесообразна следующая основная обработка почвы: зона 1, подзоны а и б, зона 2, подзоны а и б – безотвальная с сохранением мульчи; зона 3 подзона а и б – отвальная и безотвальная; (Андроповский и Минераловодский районы) – отвальная, на солонцеватых безотвальная; зона 3 подзона в и г, а также зона 4 – отвальная и безотвальная.

Необходимость допосевной обработки почвы весной связана, главным образом, с борьбой с сорными растениями. Обработка почвы до посева кукурузы (с целью сохранения влаги) должна состоять из минимум операции и может включать 1–2 культивации, последнюю – на глубину заделки семян.

Систему удобрений планируют исходя из назначения посева (на зерно или силос), обеспеченности почвы элементами питания, влагообеспеченности. Кукуруза положительно реагирует на азотные удобрения, значение которых возрастает в условиях орошения. В фосфорном удобрении кукуруза нуждается при возделывании на почвах с низкой степенью обеспеченности подвижным фосфором. Содержание в почве подвижного фосфора на уровне 20 мг/кг для кукурузы считается достаточным. Применение калия целесообразно при внесении азота, т.к. улучшается его усвоение растениями. При низкой степени обеспеченности подвижным фосфором эффективно внесение под кукурузу полного минерального удобрения с соотношением N:P:K как 1,5:1:1, при орошении – 2:1:1. При выращивании на богаре в засушливой зоне края примерная норма удобрений составляют $N_{45}P_{30}K_{30}$, в зоне неустойчивого увлажнения – $N_{60}P_{40}K_{40}$, достаточного – $N_{90}P_{60}K_{60}$. Внесение удобрений в расчете на планируемый урожай целесообразно только в условиях орошения. При выращивании на силос можно ограничиться азотным удобрением.

Для внесения под кукурузу пригодны все формы минеральных удобрений: аммиачная селитра, сульфаммофос, карбамид (мочевина), аммофос, нитроаммофос, нитроаммофоска, хлористый калий, безводный аммиак, КАС и др. Аммофос и хлористый калий лучше вносить под основную или допосевную обработку почвы, нитроаммофоску перед посевом или при посеве, азотные удобрения перед посевом и в подкормки.

Кукуруза отзывчива на органические удобрения (навоз), норма которого должна составлять 30–40 т/га. Эффективно применение сухого биогумуса (3 т/га), а также водной вытяжки для обработки семян (20 л/т) и подкормки посевов в фазе 5–8 листьев (30 л/га).

На почвах края кукуруза отзывчива на применение микроудобрений, особенно цинка.

Эффективно обрабатывать семена и посевы кукурузы микроудобрениями, минеральными или органо-минеральными удобрениями с микроэлементами, а также регуляторами роста.

Подготовка семян кукурузы к посеву осуществляется на кукурузокалибровочных заводах, где они обрабатываются против возбудителей болезней фунгицидами. Если поле, на котором планируется посев кукурузы, заражено провололочником или ложнопроволочником, семена необходимо обработать в хозяйстве одним из инсектицидов: Акиба, вск (5–6); Вулкан, тпс (2–2,5); Круйзер, кс (5,3); Семафор, вск (2–2,5); Табу, вск (5–6); Форс Зеа, кс (7,5–10) л/т. Для улучшения роста и развития растений в начале вегетации семена перед посевом можно обработать микроудобрениями или регуляторами роста.

Сев кукурузы на зерно следует начинать при прогревании почвы в слое 0–10 см до +8–10°С. В зоне 1, подзонах а и б сев кукурузы можно начинать с 8–10 апреля, в зоне 2, подзонах а и б – с 10–12 апреля, подзоне в – с 15–17 апреля, в

зоне 3, подзоне а, и б – с 15–17 апреля, зоне 4, подзоне а – с 15 апреля, подзоне б – с 15–17 апреля. Сев кукурузы на зерно необходимо заканчивать к концу третьей декады апреля, так как при более поздних посевах период цветения гибридов среднеспелой и среднепоздней групп спелости совпадает с июльской засухой, что снижает урожай на 15–25 % по сравнению с оптимальным сроком сева. В течение мая можно сеять раннеспелые и среднеранние гибриды кукурузы.

Необходимо учитывать, что на полях южных склонов весной почва прогревается быстрее, поэтому там сев нужно начинать в первую очередь.

Густота стояния растений должна быть дифференцированной с учетом биологических особенностей гибридов и почвенно-климатических зон края. Оптимальная густота стояния растений: раннеспелых гибридов кукурузы во 2 зоне края составляет 60 тыс/га, в 3 – 60–70 тыс/га, в 4 – 70–80 тыс/га; среднеранних во 2 и 3 зонах – 60 тыс/га, в 4 – 70 тыс/га; среднеспелых в

Таблица 1 – Технологическая карта возделывания кукурузы по отвальной обработке почвы

Агротехнический прием	Технические требования	Марка		Срок проведения
		трактора	с.-х. машины, орудия	
Лущение стерни	5–6 см	Т-150 К	БДТ-7, БД-10, БДМ-8, ДМ – 5,2	Июль-август
Вспашка	22–25 см 22–27 см	Т-150 К К-744 Р	ПН-5-35 ПН-8-35 ПН-9-35	Сентябрь
Выравнивание	В 1–2 следа	Т-150 К-744 Р	ВП-8	Октябрь
Культивация	10–12 см	Т-150	КПС-4, КПЭ – 3,8, КТС – 7,2 (10)	Ноябрь
Внесение удобрений	Нитро-аммофоска N30P30K30	МТЗ-82, Т-150-К	РУМ 5, МВУ-5, 1 РМГ-4	Март-апрель
Культивация	10–12 см	Т-150-К К-744 Р	КПС-4, СП-16А + ЗКПС-4	Вслед за внесением удобрений
Предпосевная культивация	5–6 см	МТЗ-82 К-744Р	КПС-4, СП-16А + ЗКПС-4	Перед посевом
Посев	5–6 см	МТЗ-82 МТЗ-1221	СУПН-8, Тс-М 8000	10–30 апреля
Внесение гербицидов с почвенным действием (Аденго или Люмакс)	7–10 км/ч (0,4–0,5 л/га; 3–4 л/га)	МТЗ-82	ОП-2000-2-01 ОП-18, ОП-22	1–3 листа
Культивация междурядная	8–10 см	МТЗ-82	КРН-5,6	7–8 листьев
Внесение гумата калия	0,5 л/га	МТЗ-82	ОП-2000-2-01 ОП-18, ОП-22	8–9 листьев
Окучивание	В 3 и 4 зонах края	МТЗ-82	КРН-5,6 с окучниками	8–9 листьев
Уборка зерна или початков	При влажности ниже 25 %	–	ДОН-1500 Б, ACROS-530 или «Херсонец 7», «Херсонец 200»	Сентябрь-октябрь

Таблица 2 – Технологическая карта возделывания кукурузы по безотвальной обработке почвы

Агротехнический прием	Технические требования	Марка		Срок проведения
		трактора	с.-х. машины, орудия	
Лущение стерни	5–6 см	Т-150 К	БДТ-7, БД-10, БДМ-8, ДМ – 5,2	Июль-август
Глубокое рыхление	25–30 см	Т-150 К К-744 Р	ПЧ – 4,5, ПЧН – 4,0 ПЧН – 6,0	Сентябрь
Культивация	10–12 см	Т-150 К-744 Р	КПЭ – 3,8, КТС – 7,2 (10), КПС-4, СП-16А +3 КПС-4	Октябрь
Внесение удобрений	Нитроаммофоска N30P30K30	МТЗ-82, Т-150-К	РУМ 5, МВУ-5, 1 РМГ-4	Март-апрель
Культивация	10–12 см	Т-150-К К-744 Р	КПС-4, СП-16А + ЗКПС-4	Вслед за внесением удобрений
Предпосевная культивация	5–6 см	МТЗ-82 К-744Р	КПС-4, СП-16А + ЗКПС-4	Перед посевом
Посев	5–6 см	МТЗ-82 МТЗ-1221	СУПН-8, Тс-М 8000	10–30 апреля
Внесение страховых гербицидов: МайсТер Пауэр или Стеллар	7 км/ч при ветре до 4 м/с (1,25–1,5 л/га), (1–1,5 л/га)	МТЗ-82	ОП-2000-2-01 ОП-18, ОП-22	3-5 листьев у кукурузы
Культивация междурядная	8–10 см	МТЗ-82	КРН-5,6	7–8 листьев
Внесение гумата калия	0,5 л/га	МТЗ-82	ОП-2000-2-01 ОП-18, ОП-22	7–8 листьев
Окучивание	В 3 и 4 зонах края	МТЗ-82	КРН-5,6 с окучниками	8–9 листьев
Уборка зерна початков	При влажности ниже 25 %	–	ДОН-1500 Б, АСРОС-530 «Херсонец 7», КСКУ-6 «Херсонец 200»	Сентябрь-октябрь

3 зоне – 50 тыс/га, 4 – 55–60 тыс/г; среднепоздних в 3 зоне – 50, а в 4 зоне – 50–55 тыс/га.

Необходимо учитывать высокую устойчивость некоторых гибридов кукурузы к загущению. В условиях орошения густота стояния растений кукурузы к уборке может быть выше на 20–30 %. В загущенных посевах при недостатке влаги в почве задерживается развитие початка, увеличивается разрыв между цветением метелки и початка, что отрицательно влияет на оплодотворение, вызывает череззерницу и бесплодие растений, снижает урожай зерна. Норму высева определяют на основании планируемого количества растений, лабораторной всхожести семян и предполагаемого механического ухода за посевом. Страховая надбавка к планируемой густоте стояния растений, в зависимости от сроков сева и всхожести семян, составляет 15–25 %.

После посева для предотвращения появления сорных растений эффективно проведение довсходового боронования. Всходы кукурузы бороновать нежелательно в связи с тем, что травмированные растения могут поражаться пузырчатой головней. В целях борьбы с сорной растительностью и для рыхления почвы в

фазе кукурузы 8–9 листьев проводят междурядную культивацию с окучиванием. В засушливой зоне окучивание кукурузы не целесообразно.

Система борьбы с сорняками включает механические обработки почвы и применение гербицидов. Возделывание кукурузы без гербицидов допустимо на чистых от сорняков, вспаханных полях. Использование гербицидов позволяет сократить механические обработки почвы.

Выбор гербицидов осуществляют на основании типа засоренности поля. Под кукурузу при преобладании однолетних злаковых сорняков применяют гербициды почвенного действия: Фронтьер Оптима, кэ (0,8–1,2 л/га); Блокпост, кэ (0,8–1,2 л/га); Эталон, кэ (0,8–1,2 л/га). Этими гербицидами опрыскивают почву до посева или сразу после посева до всходов кукурузы. При смешанном типе засоренности можно применять гербицид Мерлин, кэ (0,16 кг/га), который вносят сразу после посева без заделки в почву. Для защиты кукурузы от однолетних и двудольных сорняков эффективен универсальный гербицид Аденго, кс (0,4–0,5 л/га), которым можно опрыскивать почву после посева кукурузы

или ее всходы в 1–3 листа. До фазы 3 листа кукурузу обрабатывают гербицидом Люмакс, сэ (3–4 л/га), до 5 листа – гербицидом МайсТерр Пауэр, мд (1,25–1,4 л/га) или Стеллар, врк (1–1,5 л/га). Данные гербициды имеют почвенное действие, уничтожают произрастающие сорные растения и предотвращают появление всходов новых сорняков, обеспечивая чистоту кукурузы до уборки.

Для уничтожения в посевах однодольных сорняков кукурузу в фазе 3–5 листьев обрабатывают гербицидами: Титус, стс (0,03–0,04 кг/га); Кассиус, врп (0,04 кг/га); Римус, вдг (0,04 кг/га); двудольных – гербицидами: Октапон Экстра, кэ (0,6–0,75 л/га); Диамакс, вр (1–1,5 л/га); Аминопелик, вр (1,0–1,6 л/га); Диален Супер, вр (1,0–1,5 л/га); Секатор турбо, мд (0,075 кг/га). При смешанном типе засоренности эффективны: МайсТерр, вдг 0,15 кг/га, Титус Плюс, вдг (0,307–0,385 кг/га); баковые смеси: Милагро, кс (0,8 л/га) + Банвел, вр (0,2 л/га); Кассиус, врп (0,03 кг/га) + Аминопелик, вр (0,6 л/га), НЭО, вдг (0,1 кг/га) + СтарТерр, вдг (0,4 л/га) и др.

Наиболее распространенные болезни кукурузы – пузырчатая и пыльная головня, фузариоз, корневые гнили, различные плесни семян. Обеззараживание семян проводят фунгицидами на кукурузокалибровочных заводах. Заражение растений кукурузы пузырчатой головней в течение вегетации может происходить в результате повреждения растений сельскохозяйственными орудиями при бороновании, культивации, а также вредителями. Борьба с такими вредителями, как стеблевой мотылек и хлопко-

вая совка, снижает заражение растений и початков кукурузы пузырчатой головней.

Чтобы уничтожить гусениц стеблевого мотылька и хлопковой совки во время их массового отрождения, посевам необходимо обрабатывать инсектицидами: Арриво, кэ (0,32 л/га); Децис Профи, вдг (0,05–0,07 кг/га); Циперус, кэ (0,32 л/га). Уничтожить вредителей можно двукратной обработкой посева смесью бактериальных препаратов лепидоцид (3–4 л/га) и битоксибациллин (3–5 л/га) с интервалом в 10 дней. Рекомендуется выпуск трихограммы и габробракона в 3–4 расселения.

Кукурузу выращивают на зеленый корм и силос. На силос нужно возделывать по зерновой технологии. Для получения высокого урожая силосной массы высевают высокорослые, хорошо облиственные гибриды кукурузы (Машук 175 МВ, Машук 185 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Машук 390 МВ, Бештау МВ и др.). В связи с тем что раннеспелые и среднеранние гибриды высевают гуще, чем среднеспелые и среднепоздние, доля початков в их массе высокая. Для обеспечения зеленого конвейера кормов и более продолжительной уборки зеленой и силосной массы сроки сева кукурузы продлевают до начала июня. На силосной кукурузе эффективно применение азотсодержащих минеральных и органоминеральных удобрений, листовых подкормок регуляторами роста, гуминовыми удобрениями.

Убирают кукурузу на силос в фазе восковой спелости, на зерно в фазе полной спелости при его влажности 25 % и ниже.

Литература:

1. Багринцева В. Н. Гибриды кукурузы для юга России // Кукуруза и сорго. 2014. № 1. С. 9–11.
2. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края : монография. Ставрополь : АГРУС, 2013. 520 с. С. 321–328.
3. Багринцева В. Н. Сортовая агротехника – основа высоких урожаев гибридов кукурузы // Зерновое хозяйство России. 2013. № 4 (28). С. 43–46.

References:

1. Bagrintseva V. N. Corn hybrids to the south of Russia // Corn and sorghum. 2014. № 1. S. 9–11.
2. Kulintsev V. V., Godunov E. I., Zhelnakova et al. The system of agriculture of the new generation of Stavropol Territory: mono-graphy / Stavropol : Agrus, 2013. 520 p. S. 321–328.
3. Bagrintseva V. N. High-quality agricultural machinery – the basis of high yields of maize hybrids // Grain economy of Russia. 2013. № 4 (28). S. 43–46.

УДК 633.854.78:631.17

Лукомец В. М., Пенчуков В. М., Зайцев Н. И.**Lukomets V. M., Penchukov V. M., Zaitsev N. I.****ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА****TECHNOLOGY OF SUNFLOWER CULTIVATION**

Для выращивания высоких урожаев семян первостепенное значение имеет культура земледелия, ведущим звеном которой является севооборот.

Подсолнечник требует строгого соблюдения чередования в севообороте. Принципиальное значение при его возделывании имеет возделывание сортов (гибридные популяции) и гибридов.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, севооборот, химическое высушивание семян, уборка урожая, минеральные удобрения.

For the cultivation of high seed yields of paramount importance of farming, which is a leading link rotation.

Sunflower requires strict alternation in the rotation. Of fundamental importance in the cultivation of sunflower cultivation has varieties (hybrid populations) and hybrids.

Keywords: sunflower hybrids, crop rotation, chemical drying seeds, harvesting, mineral fertilizers.

Лукомец Вячеслав Михайлович – доктор биологических наук, академик РАН, профессор, директор Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта
Тел.: (861) 255-59-33
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Пенчуков Виктор Макарович – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор кафедры общего и мелиоративного земледелия Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-28-69
E-mail: olastgau@mail.ru

Зайцев Николай Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Армавирской опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта
Тел.: (6137) 3-13-76
E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Lukomets Vyacheslav Mihaylovich – Sc.D., Professor, Academician, Director All-Russian Research Institute of Oil Crops by V.S.Pustovoyta
Tel.: (861) 255-59-33
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Penchukov Victor Makarovich – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of General and reclamation of agriculture of Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 35-28-69
E-mail: olastgau@mail.ru

Zaitsev Nikolai Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of Armavir selection and experimental station
Tel.: (6137) 3-13-76
E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Основные площади подсолнечника сосредоточены в крае в засушливой зоне и зонах неустойчивого и достаточного увлажнения.

Для выращивания высоких урожаев семян первостепенное значение имеет культура земледелия, ведущим звеном которой является севооборот. Подсолнечник, как ни одна другая культура, требует строгого соблюдения чередования в севообороте. Частое возвращение его на прежнее место и наличие падалицы подсолнечника в посевах культур – главные причины поражения растений ложной мучнистой росой, заразихой и вредителями. От этого урожайность семян снижается до 70 %, а содержание жира – на 3–5 %. Поэтому насыщенность севооборотов подсолнечником не должна превышать 10 %. Размещать его в севообороте лучше после озимых и яровых культур сплошного сева.

Принципиальное значение при возделывании подсолнечника имеет возделывание сортов (гибридные популяции) и гибридов.

В Государственном реестре по Северо-Кавказскому региону, включая Ставропольский край, допущено к использованию 266 сортов и гибридов подсолнечника. Инспектура Госсортсети по Ставропольскому краю рекомендует 30 из допущенных, в том числе 17 отечественной селекции.

Гибриды отличаются более равномерным созреванием и более высокой продуктивностью по сравнению с гибридными популяциями.

Так, в последние годы колхоз «Казьминский» и колхоз им. Чапаева Кочубеевского района, возделывая гибриды на всей площади, получают средний урожай маслосемян подсолнечника, превышающий 25 ц/га.

При возделывании гибридов все элементы технологии должны четко соблюдаться. Осо-

бенно опасно для сохранения урожая запаздывание с уборкой.

Гибриды оправдывают себя при высокой культуре земледелия. При низкой культуре земледелия, растягивании уборки предпочтение должно быть отдано гибридным популяциям.

Результатами многолетних исследований установлены оптимальные сроки сева подсолнечника для засушливой зоны – конец второй – начало третьей декады апреля. В зоне неустойчивого увлажнения лучше высевать подсолнечник во второй половине третьей декады апреля, а в зоне достаточного увлажнения – в первой декаде мая. На полях, где в борьбе с однолетними сорняками применяются высокоэффективные гербициды, к севу можно приступать раньше указанных сроков при прогревании почвы на глубине заделки семян до 10 °С.

На образование 1 кг семян расходуется 50–60 кг N, 20–25 кг фосфора и 120–150 кг калия. Цветение подсолнечника продолжается – 25–30 дней, достигает он физиологической зрелости через 35–40 дней после цветения [3].

Оптимальная густота стояния растений сортов-популяций к моменту уборки в хозяйствах зон неустойчивого увлажнения должна быть 35–40, в зоне достаточного увлажнения – 40–50, а в засушливой зоне и на семенных участках во всех зонах выращивания подсолнечника – 20–25 тысяч растений на гектар. Чтобы к уборке урожая иметь заданную густоту стеблей, норма посева семян увеличивается при возделывании подсолнечника по индустриальной технологии на 10–15 %, а при механических способах борьбы с сорняками послеуборочным боронованием – на 35–40 %. Современные ги-

бриды более отзывчивы на загущение. Площади питания растений конкретных гибридов следует уточнять у оригиналов и дистрибьюторов. Семена высеваются во влажный слой почвы, но не глубже 8 см.

Уход за посевами подсолнечника включает комплекс работ, осуществляемых после сева и в период вегетации растений, основная задача при этом заключается в борьбе с сорняками. Она реализуется системой ухода, состоящей из двух-трехкратного до и послеуборочного боронования и двух междурядных культиваций культиваторами, оборудованными дополнительными рабочими органами.

Бороновать посеы подсолнечника можно до образования у растений четырех пар настоящих листьев. Для снижения изреживаемости посевов боронование всходов проводят средними зубowymi боронами «ЗИГ-ЗАГ» в жаркие часы дня (с 9 часов утра до 17 часов вечера), когда у растений ослаблен тургор [4, 5].

Оставшиеся вегетировать сорняки в посевах уничтожаются междурядными обработками, которые проводят в два срока. При первой культивации культиваторы оборудуют пропалочными боронами КРН-38, при второй – присыпающими отвальчиками КРН-52 и КРН-53. Это дает возможность механизированным уходом за посевами содержать плантации в чистом от сорняков состоянии.

Растения подсолнечника отзывчивы на минеральные удобрения. На почвах с низким содержанием фосфора оптимальная доза азота и фосфора – N40-60P60-90. Калийные туки вносят под эту культуру только на почвах с низкими запасами этого элемента.

Таблица – Технологическая схема возделывания подсолнечника по колосовым предшественникам

Агротехнические приемы	Сельскохозяйственные машины и орудия	Глубина обработки, см	Агротехнические сроки
Лущение стерни в два следа	ЛДГ-15А	6–8	Сразу после уборки предшественника
Культивация	КРГ-8,6	8–10	По мере появления сорняков
Внесение удобрений	МВУ-8Б 1РМГ-4Б	–	Перед вспашкой зяби
Вспашка зяби	ПНИ-8-40	25–27	Октябрь
Культивация зяби	КТП-9,4	8–10	По спелой почве
Внесение гербицидов	ОПМ-2000 СУМО-24	–	Перед предпосевной культивацией
Предпосевная культивация	КП-15	6–8	Непосредственно перед севом
Сев	УАС-8-02 СУМН-8А	6–8	Сразу после предпосевной культивации
Боронование всходов	СБП-21,0	–	Фаза две пары настоящих листьев
Первая междурядная обработка с пропалочными боронками	КРМВ-5,6-0,4 КРМ-5,6Г	8–10	Фаза 2–3 пары настоящих листьев
Вторая междурядная обработка с присыпающими отвальчиками	КРМВ-5,6-0,4 КРМ-5,6Г	6–8	Через 2–3 недели после первой культивации
Уборка	ДОН-1500 с приставкой ПСП-10	–	При влажности маслосемян 8–10 %

По данным СНИИСХ, внесение N40P60 под основную обработку повышает урожайность семян на 2,3–3,2 ц/га. Внесение этой же дозы минеральных удобрений весной под культивацию дает в условиях засушливой весны и лета вдвое меньшую прибавку, урожаем семян подсолнечника не повышается. Поэтому там, где под основную обработку почвы удобрения не вносили, применяют локально-ленточный способ внесения туков одновременно с севом, двумя или одной лентой на расстоянии 6–10 см с одной или по обе стороны рядка на глубину 10–12 см. Этот способ по своей эффективности не уступает применению основного удобрения осенью под вспашку зяби. На плодородных почвах отзывчивость подсолнечника на минеральное питание невысока [2, 1].

Величина сбора семян во многом зависит от сроков уборки урожая. Накопление сухого вещества и жира в семенах завершается при пожелтении корзинок. Уборку урожая удается провести с минимальными потерями при наличии в посевах 30 % сухих и бурых, 70 % – желтых корзинок. В это время семена имеют влажность 24–28 %, и для сохранения товарного качества требуют очистки от влажной сорной примеси и досушки до стандартной влажности. Сделать это в короткий срок можно лишь в хозяйствах, обеспеченных сушильными агрегатами.

Доборочное химическое высушивание семян подсолнечника на корню при обработке посевов возможно во всех хозяйствах. Высокоэффективными десикантами являются хлорат магния – 20 кг/га препарата, реглон – 3–5 л/га. Оптимальный срок применения десикантов наступает через 38–40 дней после массового цветения подсолнечника, когда в посевах 50–60 % растений имеют желтые, 20–30 – желто-бурые и 10–20 % – бурые корзинки. Обработанные десикантами посева подсолнечника созревают одновременно и на 10–12 дней раньше обычного, это позволяет получить сухие семена высоких посевных и товарных свойств. Особенно важно проведение десикации при холодной и влажной погоде. Обработанные корзинки подсолнечника, предварительно подвергнутые десикации хлоратом магния, из-за токсичности нельзя скармливать животным.

К уборке подсолнечника, обработанного десикантами, приступают в зависимости от погодных условий, на пятый день после опрыскивания, при влажности семян не выше 10–12 %. Длительный перестой посевов как обработанных десикантами, так и созревших без их применения, не должен превышать пяти дней.

Литература:

1. Яловой А. В. Проявление влияния в последнем поле севооборота на подсолнечнике систематического применения основной плоскорезной обработки почвы в условиях ветровых коридоров : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук : 06.01.01. Ставрополь, 2004. 23 с.
2. Есаулко, А. Н. Оптимизация условий формирования урожайности подсолнечника на выщелоченном чернозёме : дис. ... канд. сельскохозяйственных наук : 06.01.09. Ставрополь, 1997. 220 с.
3. Лукомец, В. М., Пивень В. Т., Тишков Н. М. Интегрированная защита подсолнечника // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 50–56.
4. Чумачев, В. Я. Система обработки почвы под подсолнечник в условиях интенсификации его возделывания для зоны неустойчивого увлажнения Северного Кавказа : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. Ставрополь, 1987. 17 с.
5. Мелешко, А. П., Чумачев В. Я. Основная обработка почвы под подсолнечник в Ставропольском крае // Масличные культуры. 1985. № 4. С. 20–21.
6. Касмынин, Г. Г. Эффективность основной обработки почвы в управлении факторами почвенного плодородия при возделывании подсолнечника на чернозёме выщелоченном Центрального Предкавказья : дис. ... канд. сельскохозяйственных наук : 06.01.01. Ставрополь, 2014. 164 с.

References:

1. Yalovoy A.V. Manifestation of influence in the last It rotation on sunflower field systematic application of the main ploskoreznoj tillage conditions wind corridors : Author. dis. ... Cand. agricultural Sciences : 06.01.01. Stavropol, 2004. 23 p.
2. Esaulko A. N. Optimization of shape ming sunflower yield on leached chernozem : dis. ... Cand. agricultural Sciences : 06.01.09. Stavropol, 1997. 220 p.
3. Lukomets V. M., Piven V. T., Tishkov N. M. Integrated protection Sunflower // Protection and Quarantine plants. 2011. № 2. pp 50–56.
4. Chumachev V. Y. Tillage systems a sunflower under intensification fication of its cultivation area for non-sustainable humidification North Cauca-Kaza : Author. dis. ... Cand. agricultural Sciences. Stavropol, 1987. 17 p.
5. Meleshka A. P., Chumachev V. I. Therefore main processing chvy under sunflower in Stavropol Territory // MAC personal culture. 1985. № 4. S. 20–21.
6. Kasmynin, G. G. Efficacy maintion tillage management factorstori soil fertility at impactdelyvanii sunflower on chernozem leached Central Predkav-Qazyan, Qubadli : dis. ... Cand. agricultural Sciences : 06.01.01. Stavropol, 2014. 164 p.

УДК 633.853.52:631.5

**Лукомец В. М., Пенчуков В. М., Тильба В. А.,
Зайцев Н. И., Шабалдас О. Г., Бушнев А. С.****Lukomets V. M., Penchukov V. M., Tilba V. A.,
Zaytsev N. I., Shabaldas O. G., Bushnev A. S.**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF SOYBEAN CULTIVATION

Представлены результаты изучения потенциала сортов сои в условиях Ставрополя с учетом зональных особенностей и показаны ее биологические возможности для получения высоких и качественных урожаев; а также исследований по изучению элементов технологии возделывания сои для различных почвенно-климатических условий Ставропольского края.

Ключевые слова: урожайность, обработка, плотность почвы, сорт, группа спелости, зональность, производство, срок сева.

In terms of Stavropol studied the potential of soybean cultivars with the zonal features and shows the biological capacity of soybean to obtain high yields and quality. The results of studies on the technology elements of soybean cultivation for different soil - climatic conditions of the Stavropol Territory.

Keywords: productivity, processing, soil density, variety, ripeness group, zoning, production, sowing time.

Лукомец Вячеслав Михайлович –
доктор биологических наук, академик РАН,
профессор, директор Всероссийского
научно-исследовательского института масличных
культур имени В. С. Пустовойта
Тел.: (861) 255-59-33
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Пенчуков Виктор Макарович –
доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор
кафедры общего и мелиоративного земледелия
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: (8652) 71-72-40

Тильба Владимир Арнольдович –
доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН, профессор
Всероссийского научно-исследовательского
института масличных культур имени В. С. Пустовойта
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Зайцев Николай Иванович –
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
директор Армавирской опытной станции
Всероссийского научно-исследовательского института
масличных культур имени В. С. Пустовойта
E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Шабалдас Ольга Георгиевна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры растениеводства и селекции
Ставропольского государственного
аграрного университета
Тел.: (8652) 71-67-99
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Бушнев Александр Сергеевич –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий лабораторией агротехники
Всероссийского научно-исследовательского института
масличных культур имени В. С. Пустовойта
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Lukomets Vyacheslav Mikhailovich –
Doctor of agricultural sciences,
academician of RAS, Director of the Federal State
Budgetary Scientific Institution «All-Russia Research
Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit»
Tel.: (861) 255-59-33
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Penchukov Viktor Makarovich –
Academician of Russian Academy of Sciences,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
of the Department of General and reclamation
of agriculture of Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 71-72-40

Tilba Vladimir Arnoldovich –
Academician micro-RAN, Doctor
of Agricultural Sciences, Professor FGBNU «All –
Russian Research Institute
of Oil Crops by VS Pustovoyta»
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Zaitsev Nikolai Ivanovich –
Doctor of Agricultural Sciences,
Director of the
FSBSI AOS VNIIMK
E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Shabaldas Olga Georgievna –
Candidate of Agricultural Sciences,
Docent of the Department of Plant and breeding of
Stavropol State
Agrarian University
Tel.: (8652) 71-67-99
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Bushnev Alexandr Sergeevich –
PhD, lecturer, Head of the Laboratory of Agrotechnology
of the Federal State Budgetary Scientific Institution
«All-Russia Research Institute
of Oil Crops by V.S. Pustovoit»
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Соя по своему богатому разнообразному химическому составу семян и многостороннему использованию в кормовых, пищевых и технических целях является ценнейшей сельскохозяйственной культурой. Высокое содержание в зерне полноценного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка (38–42 % у обычных зерновых сортов и до 46–49 % у специальных пищевых) и высококачественного по жирно-кислотному составу масла (до 25 %) определяют ее широкое распространение.

Белок сои отличается высокой усвояемостью, хорошо растворим в воде. По содержанию незаменимых аминокислот он превосходит все другие зернобобовые культуры. Благодаря своему химическому составу, соя используется как пищевая, кормовая и техническая культура.

В мировом производстве пищевого масла это растение занимает одно из первых мест. Удельный вес соевого масла составляет 40 %, а подсолнечника – 17 %.

Большое значение как кормовая культура соя имеет при совместном возделывании с кукурузой и другими кормовыми культурами – получается сбалансированный корм по белку. Также кормовое значение имеет соевая солома, шрот, жмых и соевая мука.

По площади посева соя в мировом земледелии занимает первое место среди зернобобовых культур (более 100 млн га). В США она возделывается на площади, превышающей более 30 млн га, при средней урожайности около 30 ц/га. На больших площадях возделывается в Бразилии, Аргентине, Китае и Индии. В России широко возделывается на Дальнем Востоке. До 1990 года ее посевы здесь достигали 600 тыс. га, при средней урожайности 7–8 ц/га. В Европейской части России соя наиболее широко возделывается в Южном и Северо-Кавказском федеральном округах, но ее посевы здесь составляют чуть более 200 тыс. га при средней урожайности 18 ц/га. Возделывание в этом регионе сои сдерживалось отсутствием перерабатывающей промышленности.

В настоящее время организована переработка этого растения на пищевые и кормовые цели, особенно в Краснодарском крае. Она пользуется неограниченным спросом при достаточно высоких закупочных ценах на товарное сырье.

Велико и агрономическое значение этой бобовой культуры, являющейся отличным предшественником для зерновых и повышающей плодородие почвы благодаря способности усваивать атмосферный азот посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями-азотфиксаторами.

Соя – теплолюбивая культура короткого дня. Для созревания ей необходима сумма активных температур от 1700 до 3000 °С. В период прорастания семян, формирования и налива бобов она предъявляет наиболее высокие требования

к теплу. Минимальная температура для получения всходов – 8–10 °С, достаточная – 15–18 и оптимальная – 20–22 °С.

Соя довольно засухоустойчива, однако наиболее высокий урожай формирует при 70–80 % наименьшей влагоемкости почвы. Для формирования высокого урожая необходима оптимальная влагообеспеченность в период посев – всходы, цветение – образование бобов и налив семян.

В неорошаемых условиях уровень урожайности сои в значительной степени зависит от количества эффективных осадков в фазы цветения – бобообразования и налива семян, протекающие обычно в июле-августе. В засушливых степных районах южного региона РФ, где за лето выпадает менее 100 мм и за год менее 400 мм осадков, возделывать сою без полива рискованно. Орошение здесь является самым надежным и необходимым условием получения высоких и стабильных по годам урожаев этой ценной культуры.

В условиях Ставрополя сою без орошения можно выращивать в зонах достаточного увлажнения (Центральная и Предгорная), а в засушливой и крайне засушливой зонах – только при орошении [1, 3, 4, 5, 6].

В севообороте сою, как отличный предшественник зерновых культур, следует включать целым полем. Лучшие предшественники для нее – озимые зерновые культуры и кукуруза на силос.

Наряду с севооборотом, в современных технологиях возделывания сои, система обработки почвы является действенным профилактическим мероприятием по предотвращению распространения сорняков, вредителей и болезней, а также по сохранению плодородия почвы. Обработка почвы дифференцируется в зависимости от предшественника, состояния почвы и мощности перегнойно-аккумулятивного горизонта, погодных условий, характера и степени засоренности поля, его рельефа и подверженности эрозионным процессам.

Основной задачей обработки на тяжелых по механическому составу и бесструктурных сильно уплотняющихся почвах является обеспечение оптимально и достаточно глубокого рыхлого слоя, на сильно засоренных полях – очистка от сорняков, на склоновых землях – защита от водной эрозии, на ветровых коридорах – предотвращение дефляции. Широкий выбор разнообразных высокопроизводительных почвообрабатывающих орудий отечественного и зарубежного производства позволяет в настоящее время успешно решать все задачи обработки почвы с наибольшей эффективностью.

В Ставропольском крае в зависимости от предшественника, степени потенциальной засоренности однолетними и многолетними сорняками, эрозионной опасности система обработки почвы строится по типу полупара, улучшенной

зьяби, а на эрозионно-опасных участках она должна быть почвозащитной [3, 7].

К почвам соя довольно малотребовательна и может расти на всех ее типах, кроме солончаков и сильнокислых ($pH < 5,0$). Для нормального функционирования корневой системы растений и ризобияльной микрофлоры требуется чтобы плотность почвы была в пределах $1,10-1,20 \text{ г/см}^3$, а также достаточное наличие влаги (20–25 %) и воздуха (15–20 %) в активном корнеобитаемом слое. Достижение этих агрофизических параметров является основным условием эффективности применяемых способов обработки [2].

Особенно значимо улучшение воздухообеспеченности корнеобитаемого слоя на уплотняющихся тяжелых по механическому составу слабо оструктуренных почвах, о чем свидетельствует здесь эффективность глубоких обработок [3, 7].

В условиях зоны неустойчивого увлажнения в Ставропольском крае проводились исследования по изучению влияния способов и приемов основной обработки почвы на ее плотность, динамику продуктивной влаги и урожайность сои (табл. 1–3).

В осенний период после всех способов основной обработки почвы плотность почвы в верхнем десятисантиметровом слое составила

$0,95-1,00 \text{ г/см}^3$, а вследствие обеспечения обработками разрыхленности почвы весной она незначительно изменилась – $1,10-1,16 \text{ г/см}^3$, к фазе полной спелости сои существенно возрасла, составив в среднем за три года $1,25-1,26 \text{ г/см}^3$.

В слое почвы 10–20 см по отвальному и безотвальному способам обработки (на 20–22 см) плотность почвы осенью и весной формировалась на одном уровне в пределах $1,10-1,15 \text{ г/см}^3$, а при дисковании (на 14–16 и 6–8 см) она была выше, осенью – $1,18-1,28 \text{ г/см}^3$, а весной на одном уровне – $1,23-1,24 \text{ г/см}^3$ [7].

К уборке сои плотность почвы в слое 0–20 см приближается к равновесной при всех способах основной обработки $1,25-1,30 \text{ г/см}^3$.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом сои были выше на 10 мм после дискования, в дальнейшие периоды, а именно в фазу цветения сои и перед уборкой, были на одном уровне с вариантом, где проводилась с осени отвальная вспашка, и составили в фазе цветения 110–115 и при полной спелости 63–65 мм соответственно.

Результаты исследований по изучению влияния способов основной обработки почвы на урожайность сои на черноземе обыкновенном представлена в таблице 3.

Таблица 1 – Влияние способов и приемов основной обработки почвы на динамику ее плотности под соей (ОПХ «Изобильненское», 2005–2007 гг.), г/см^3

Способ, прием основной обработки почвы, глубина	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см^3		
		осенью, после основной обработки	весной при наступлении физической спелости	полная спелость
Отвальный, 20–22 см	0–10	0,96	1,10	1,25
	10–20	1,10	1,14	1,25
Безотвальный, 20–22 см	0–10	0,98	1,12	1,26
	10–20	1,10	1,15	1,28
Дискование, 14–16 см	0–10	0,95	1,14	1,25
	10–20	1,18	1,23	1,28
Дискование, 6–8 см	0–10	1,00	1,16	1,26
	10–20	1,28	1,24	1,30

Таблица 2 – Динамика продуктивной влаги почвы в слое 0–100 см под соей в зависимости от способов основной обработки почвы по фазам вегетации культуры (ОПХ «Изобильненское», 2005–2007 гг.), мм

Обработка почвы, глубина	Запасы продуктивной влаги по фазам вегетации сои, мм		
	перед посевом	цветение	полная спелость
Отвальная вспашка, 20–22 см	162	110	63
Дискование, 14–16 см	172	115	65

Таблица 3 – Влияние способов основной обработки почвы на урожайность сои на черноземе обыкновенном (ОПХ «Изобильненское», 2005–2007 гг.)

Обработка почвы, глубина	Урожайность семян по годам, т/га			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее за 2005–2007 гг.
Отвальная вспашка, 20–22 см	3,06	2,09	2,38	2,51
Дискование, 14–16 см	2,89	1,85	2,32	2,35
$HC_{P_{0,5}}$	0,12	0,16	0,20	–
$S_x, \%$	1,3	1,4	1,0	–

Благоприятные условия в 2005 году (хорошая обеспеченность влагой и питательными веществами, отсутствие сорняков) способствовали нормальному росту, развитию и формированию высокого уровня урожая семян сои по обоим способам основной обработки почвы. В относительно неблагоприятных условиях, складывающихся в 2006 году, урожайность по вспашке была выше на 0,24 т/га по сравнению с дискованием, а в 2007 она была на одном уровне – 2,32–2,38 т/га.

Эти данные позволяют сделать заключение о возможности минимализации обработки хорошо отструктуренного чернозёма обыкновенного на фоне применения высокоэффективных гербицидов под сою и при хорошей обеспеченности влагой в период вегетации. Можно стабильно получать урожайность семян 2,35 т/га и более, сэкономя при этом 21–36 % ГСМ по сравнению с ежегодными вспашками [7].

Лучшими сортами для Ставропольского края являются среднеспелые сорта селекции Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур и его Армавирской опытной станции.

Исследования по изучению адаптивности сортов сои проводились в различных почвенно-климатических условиях Ставропольского края: в зоне неустойчивого увлажнения (ОПХ «Изобильненское» в условиях орошения, 2005–2009 гг.), в крайне засушливой зоне (поселок Ачикулак, 2008–2010 гг.) и в зоне умеренного увлажнения (опытная станция Ставропольского государственного аграрного университета, без орошения, 2008–2010 гг.).

Установлено, что в зоне неустойчивого увлажнения при орошении скороспелые сорта (Лири, Армавирская 2, Армавирская 4) были менее урожайными (1,77–2,23 т/га) по сравнению с группой раннеспелых и среднеспелых сортов сои. Раннеспелые и среднеспелые сорта сои (Вилана, Дуар, Рента, Лакта) обладали наиболее высокой экологической адаптивностью. Наиболее урожайными были сорта Вилана (2,68 т/га) и Дуар (2,53 т/га).

В зоне умеренного увлажнения в годы с минимальным количеством осадков во второй половине вегетации сои (в 2008 и 2010 гг.), скороспелые и раннеспелые сорта превосходили по урожайности среднеспелые. В 2008 году наиболее высокая урожайность отмечена у сортов Лири (2,26 т/га) и Дельта (2,15 т/га). В острозасушливом 2010 году преимущество по урожайности имели раннеспелые сорта – Дуар (1,32 т/га) и Дельта (1,34 т/га). В умеренном по увлажнению 2009 году раннеспелые и среднеспелые сорта превосходили по урожайности группу скороспелых сортов. Высокая урожайность отмечена у сортов Вилана (2,85 т/га) и Дуар (2,48 т/га). В среднем за три года исследований максимальная урожайность отмечена у среднеспелого сорта Вилана (2,16 т/га).

В достаточно нетипичных условиях для роста и развития растений сои – крайне засушливой зоне при применении орошения ежегодно мож-

но получать стабильный урожай этой культуры. В этих условиях наиболее высокую урожайность формируют раннеспелые сорта, а наиболее низкий потенциал у скороспелых сортов. Так, в 2008 году имела высокий уровень продуктивности соя – наибольшая урожайность отмечена у сортов раннеспелой группы – Дуар (2,53 т/га) и среднеспелой – Вилана (2,68 т/га). Группа скороспелых сортов имела положительную тенденцию в сторону увеличения продуктивности, по сравнению с последующими годами, однако урожайность у них была ниже, чем у раннеспелых и среднеспелых сортов.

Высокий температурный режим и засушливые условия второй половины лета 2009 и 2010 годов обеспечивали низкий урожай сортов сои. В 2009 году наиболее высокий урожай получен у сортов: раннеспелого Дуар (2,34 т/га) и среднеспелого Вилана (2,00 т/га). Скороспелые сорта в этом году имели самые низкие показатели, однако в засушливых условиях 2010 года, когда урожайность была по всем изучаемым сортам относительно низкой, преимущество имел скороспелый сорт Лири (1,68 т/га).

Таким образом, сорта сои по-разному адаптированы к почвенно-климатическим зонам Ставропольского края, причем потенциал урожайности сортов различных групп спелости может колебаться в пределах 35–80 %. При хорошей обеспеченности осадками, особенно второй половины лета, как в условиях орошения, так и на богаре, преимущество имеют среднеспелые сорта. Скороспелые и раннеспелые сорта обладают повышенной экологической адаптивностью и высокой продуктивностью при преобладании осадков в первой половине вегетации. Учитывая нестабильный характер распределения осадков в условиях Ставропольского края необходимо для каждого хозяйства проводить подбор сортов, и для получения стабильного урожая выращивать 2–3 сорта различных групп спелости.

Соя по своим биологическим особенностям нуждается, прежде всего, в бактериальном удобрении, содержащем жизнеспособные активные штаммы клубеньковых бактерий-азотфиксаторов (ризобий), специфичных для этой культуры. Инокуляция семян сои ризобиями обязательна не только при введении этой культуры на новые земли, где нет резидентных форм этих микроорганизмов, но и на старых пахотных участках, где уже возделывалась соя, так как применение культурных отселектированных, более вирулентных и активных штаммов клубеньковых бактерий является эффективным приемом для повышения урожайности этой культуры. Для успешного функционирования симбиотического аппарата у сои, наряду с инокуляцией, необходимо также поддержание оптимального водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя и наличие в нем необходимых макро- и микроэлементов.

Важными условиями сохранения жизнеспособности ризобий является недопущение кон-

такта их с остатками пестицидов и прямыми солнечными лучами. Поэтому нельзя осуществлять инокуляцию посредством применения машин для протравливания. Обработка должна осуществляться в тени – в складских помещениях или с использованием затеняющих пологов в поле перед заправкой семян в сеялку. Микроудобрения повышают устойчивость растений к болезням, засухе, пониженным и повышенным температурам, активизируют деятельность симбиотического аппарата сои, улучшают синтез хлорофилла и стимулируют процесс фотосинтеза. Микроудобрения вносят при предпосевной обработке семян или путем некорневой подкормки растений. Наиболее эффективны простые и комплексные препараты, содержащие молибден, бор, кобальт, цинк и медь. Применять их следует в рекомендуемых фирмами-производителями дозах.

В современных условиях в технологии возделывания сои все большее внимание уделяется применению бактериальных препаратов и регуляторов роста, разнообразие которых как отечественного, так и иностранного производства достаточно широкое. Инокуляцию эффективно осуществлять методом комплексного предпосевого инкрустирования семян (КПИС), используя для увлажнения семян пленкообразующее вещество (пленкообразователь), молибденовое микроудобрение и стимуляторы роста растений (гуматы, альбит). Применение КПИС повышает технологичность этой операции, так как позволяет проводить обработку крупных партий семян с сохранением жизнеспособных бактерий на них до 7–10 дней [6].

Полученные в 2008–2010 годах на опытной станции СтГАУ данные подтверждают многочисленные исследования о необходимости применения бактериальных препаратов при возделывании сои (табл. 4).

Прибавка урожая сои от инокуляции семян различными препаратами в среднем за три года достигала 0,15–0,33 т/га.

Поскольку на симбиотический процесс оказывают влияние не только определенные штаммы бактерий, присутствующие в том или ином препарате, но и достаточно большое количество других факторов (водный, воздушный режим, сортовые особенности и др.), необходимо проводить подбор препаратов для обработки семян сои непосредственно для конкретных почвенно-климатических условий. Затраты на проведение инокуляции в 5–10 раз окупаются стоимостью прибавки урожая.

Способ посева сои зависит от условий влагообеспеченности, биологических особенностей сорта, степени и характера засоренности поля, технической оснащенности хозяйства. Соя может высеваться широкоягодно с междурядьями 70, 60 или 45 см пропашными сеялками или обычным рядовым способом зерновыми или стерневыми сеялками. Выбор способа посева обусловлен также и механическим составом почвы.

Широкоягодный посев с междурядьями 70 см предпочтителен на тяжелосуглинистых и глинистых заплывающих почвах, что позволяет провести 2–3 рыхления почвы в междурядьях. Такой способ сева сои обеспечивает также повышение засухоустойчивости посева, так как, благодаря оптимизации водно-воздушного режима почвы междурядными обработками, позволяет более рационально использовать дефицитные естественные ресурсы влаги. Поэтому он и наиболее распространен в производстве.

Обычный рядовой посев сои применим на хорошо окультуренных полях со слабой степенью засоренности и, как правило, требует внесения эффективных гербицидов для уничтожения сорняков. Рядовой посев предпочтителен для раннеспелых слабоветвистых невысоких сортов. Высокослые сорта в таком посеве сильнее полегают, что может привести к снижению урожая [6].

Посев сои в условиях Ставропольского края проводится в первой половине мая, при про-

Таблица 4 – Влияние предпосевной обработки семян сои на урожай и его качество (опытная станция СтГАУ, 2008–2010 гг.)

Вариант	Урожайность семян, т/га	Содержание в семенах, %		Сбор белка, т/га
		белка	масла	
Контроль (без обработки)	1,85	38,5	22,4	0,64
Нитрофикс П, 2 кг/т	2,03	38,9	22,5	0,71
Нитрофикс П, 2 кг/т+ пленкообразователь (КПИС)	2,18	41,0	22,5	0,80
Нитрофикс Ж, 2 л/т	2,05	39,3	22,4	0,72
Ноктин А, 3 л/т	2,00	38,9	22,5	0,70
Оптимайз, 2,8 л/т	2,08	39,2	22,2	0,73
НСП ₀₅ Sx,%	0,13 1,6	– –	– –	– –

гревании почвы до 12–14 °С – для раннеспелых и до 16–18 °С – для скороспелых сортов.

Норма высева для скороспелых сортов – 600, для раннеспелых – 500 и среднеспелых – 400 тыс. всхожих семян на гектар. При этом норма высева семян должна превышать установленную оптимальную густоту стояния растений на 25–35 % в широкорядном посеве и на 35–45 % – в обычном рядовом посеве. Конкретная норма высева уточняется с учетом не только посевных качеств семян, но и состояния почвы и качественных параметров сеялки.

Поддержание чистоты посевов от сорняков – основа высокого урожая сои, так как эта культура слабо конкурирует с ними из-за медленного начального роста и относительной низкорослости растений. Однако соя является весьма технологичной культурой, поскольку достичь чистоты ее посевов не составляет труда как механическими приемами (растения ее устойчивы к воздействию рабочих органов борон и пропашных культиваторов), так и применением гербицидов разного спектра действия (на сое разрешены к применению более 40 различных препаратов).

Наиболее эффективный, простой и малозатратный прием – боронование посевов до всходов и по всходам. Довсходовое боронование целесообразно проводить сразу после посева, причем на широкорядных посевах вдоль рядков с тем, чтобы гусеницы трактора проходили по междурядью. По всходам посева сои можно бороновать 2–3 раза в период от примордиальных листочков до образования 2–3 настоящих тройчатых листьев.

Междурядные обработки пропашными культиваторами также решают две задачи: уничтожение сорняков и улучшение строения верхнего слоя почвы его разрыхлением [6]. Первую междурядную обработку проводят при появлении четких рядков на глубину 5–6 см, вторую и последующие вплоть до смыкания рядков.

При своевременном и высококачественном проведении механических приемов на окультуренных полях при отсутствии многолетних сорняков вполне можно обойтись без дорогостоящих гербицидов на посевах сои. Безгербицидная технология широко опробована в передовых хозяйствах Ставропольского края. Но в большинстве хозяйств степень засоренности полей довольно высокая и достичь чистоты посевов сои можно только применением эффективных гербицидов.

В настоящее время в крае применяется технология, сущность которой состоит в поздних посевах сои (в конце первой декады июня). В более продолжительный допосевной период в борьбе с сорняками выполняется 2–3 послейные обработки культиваторами с одновременным боронованием и посев сои сплошным рядовым способом по очищенному от сорняков полю. Посевы сои в течение всей вегетации чистые. Однако при этой технологии необходимо использовать скороспелые сорта (такие сорта

созданы ФГБНУ ВНИИМК и его Армавирской опытной станцией), которые позволят произвести посев следующей в севообороте озимой пшеницы в оптимальные сроки.

Сегодня имеется широкий спектр гербицидов различного действия. Это позволяет уничтожать практически все виды сорной растительности, произрастающие в посевах сои.

Гербициды на сое следует применять при достижении экономического порога вредности сорных растений, когда их число составляет 3–4 шт. на 1 м² злаковых и 1–2 – двудольных. Основными условиями эффективного применения гербицидов на сое являются:

- подбор препаратов соответственно видовому составу сорняков и степени их распространения;
- строгое соблюдение рекомендованных доз, сроков и способов их внесения;
- достижение наиболее равномерного внесения рабочего раствора регулированием рабочих органов опрыскивателей;
- учет фазы роста сорняков (всходы) и сои (1 лист – ветвление);
- внесение гербицидов при устойчивой сухой погоде в ночные или ранние утренние часы при отсутствии ветра.

На сильнозасоренных разными сорняками полях целесообразно сочетание почвенных гербицидов, вносимых до посева или сразу после него до всходов сои, и послевсходовых по порогу экономической эффективности. Если в посевах в наличии есть все виды сорных растений, то возможно использовать баковые смеси гербицидов в соответствии с рекомендациями их производителей или проводить их последовательное внесение [6].

Из гербицидов применяют: почвенные гербициды – трефлан (2–2,5 л/га), фронтьер Оптима (0,8–1,2 л/га) и другие до посева или до появления всходов, базагран (1,5–3 л/га), пульсар (0,75–1 л/га) и другие в фазу одного-трех тройчатых листьев.

Исследованиями, проведенными в зоне достаточного увлажнения (Георгиевский район СПК СХА «Кумская», 2007 год), установлена высокая гибель сорной растительности (96,2–96,4 %) при совместном применении препаратов пивот и базагран.

Изучение эффективности гербицидов в ОПХ «Изобильненское» в 2005–2007 годы показало достаточно высокий эффект применения гербицидов пивот, фабиан и корсар (86,6–87,2 % гибели сорной растительности). Совместное применение гербицидов фабиан + миура и фабиан + корсар, со сниженными вдвое нормами расхода препаратов имели наиболее высокие показатели эффективности: 87,2–92,8 % гибели сорной растительности и 81,0–84,0 % сниженной сырой массы.

При качественном проведении основной, предпосевной обработок почвы, комплексном применении гербицидов механические приемы по уходу за посевами сои исключаются.

Соблюдая передовые технологии возделывания сои, большинство хозяйств края получают высокие урожаи. Так, в колхозе «Казьминский» Кочубеевского района ежегодно на неорошаемых землях собирают урожай более 2,0 т/га. Более 30 лет без орошения возделывается соя на Незлобненской опытно-семеноводческой станции на площади, ежегодно превышающей – 200 га по безгербицидной технологии. За этот период урожайность сои была более 1,5 т/га.

Соя подвержена поражению различными грибными, бактериальными и вирусными патогенами – всего около 30 видов. Наиболее опасными являются фузариоз, пепельная гниль, белая гниль, бактериоз и вирусная мозаика. В период вегетации при появлении признаков таких болезней, как бактериоз, септориоз, оливковая пятнистость проводят обработку посевов раствором фундазола, 50 % СП – 3,0 л/га, с нормой расхода рабочей жидкости 300–400 л/га.

Сою в течение вегетации могут заселять более 50 видов насекомых, повреждающих всходы, листья, стебли, бобы и семена в соответствующие фазы формирования этих органов растений. Наибольший вред посевам наносят долгоносики, луговой мотылек, паутинный клещ, репейница, хлопковая совка и акациевая огневка.

В период вегетации растений сои при появлении листогрызущих вредителей посевы обрабатывают арриво (0,32 л/га) и др., а при заселении растительноядным клещом – каратэ Зеон (0,4 л/га) и др.

Уборку сои на семена проводят прямым комбайнированием в фазу полной спелости семян при влажности 14–16%. Уборка при такой влажности обеспечивает наибольшую урожайность, лучшие технологические и посевные качества семян. Для предотвращения потерь высота среза не должна превышать 7–8 см. Убирают сою прямым комбайнированием зерновыми комбайнами отечественного и зарубежного производства, обеспечиваю-

щими частоту вращения молотильного барабана 400–500 мин. Регулировки молотильного аппарата устанавливают в зависимости от влажности семян и типа комбайна. Суммарные потери зерна при правильной настройке комбайна не должны превышать 2–3 %, травмирование зерна – не более 3 %, наличие сорных примесей и почвы в семенах – не более 4–5 %. Скорость движения комбайна необходимо снизить до 4–5 км/час [6].

Десикацию проводят при побурении бобов нижнего и среднего яруса и влажности семян не более 40–45 %. Для этой операции на посевах сои за 7–10 дней до уборки культуры следует проводить десикацию препаратом реглон Супер, с нормой внесения 1,5–2 л/га. Десикация ускоряет созревание сои, подсушивает сорняки и облегчает уборку, снижает влажность зерна, за счет чего уменьшаются расходы на их сушку и сохраняется качество семян.

При влажности семян свыше 17 % необходима сушка. Лучше использовать шахтные сушилки. При этом съем влаги не должен превышать 0,5 % в час, температура теплоносителя – не выше 30–35 °С, скорость фильтрации – 0,2–0,3 м/с [6].

Совместные посевы сои с кукурузой производят широкорядным способом с междурядьями 45 или 70 см чередующимися рядами или в один рядок. В совместных посевах обязательным требованием является совпадение у компонентов основных фаз развития. Уход за посевами состоит из 2–3 боронований до всходов и после всходов и 2–3 междурядных обработок с присыпающим рабочим органом.

Уборка смешанных посевов осуществляется при молочно-восковой спелости початков у кукурузы и налива семян у сои. В таких посевах обеспеченность кормовой единицы белком достигает зоотехнически обоснованной нормы (105–110 г) и увеличивается ценность возделывания смесей как предшественника для последующих культур.

Литература:

1. Пенчуков В. М., Медяников Н. В., Каппушев А. У. Культура больших возможностей Ставрополь, 1984. 278 с.
2. Баранов В. Ф., Кочегура А. В., Лукомец В. М. Соя на Кубани. Краснодар, 2009. 321 с.
3. Системы земледелия Ставрополя // Технология возделывания основных сельскохозяйственных культур / сост. В. М. Пенчуков, Г. Р. Дорожко, О. Г. Шабалдас. Ставрополь, 2011. С. 429–432.
4. Шабалдас, О. Г., Панков Ю. А., Жигальцова И. А. Сорты сои и влияние удобрений на их продуктивность // Аграрная наука. 2008. № 5. С. 17–18.
5. Гофман, А. В., О. Г. Шабалдас. Продуктивность сортов сои в условиях орошения в зоне неустойчивого увлажнения Ставро-

References:

1. Penchukov V. M., Kappushev A. U. Culture of opportunity. Stavropol, 1984. 278 p.
2. Baranov, V. F., Kochegura A. V., Lukomets V. M. Soy Kuban. Krasnodar, 2009. 321 p.
3. Systems farming Stavropol // Technology of cultivation of major crops / V. M. Penchukov, G. R. Paths, O. G. Shabaldas. Stavropol. 2011. S. 429–432.
4. Shabaldas O. G., Pankov Y. A., Zhigaltsova I. A. Soybean varieties and the impact of fertilizers on their productivity // Agricultural Science. 2008. № 5. S. 17–18.
5. Gofman A. V., Shabaldas O. G. The productivity of soybean varieties under irrigation in the irrigated zone of an unreliable moistening of Stavropol Territory // Grassland. 2007. № 4. S. 29.

- польского края // Кормопроизводство. 2007. № 4. С. 29.
6. Адаптивные технологии возделывания масличных культур в южном регионе России / сост. В. М. Лукомец и др. Краснодар, 2011. 186 с.
 7. Шабалдас О. Г., Войсковой А. И., Голубь А. С. Влияние различных способов и приемов основной обработки почвы на агрегатный состав и урожайность сои // Вестник АПК Ставрополья. 2013. № 4(12). С. 31–35.
 6. Adaptive technology of cultivation of oilseeds in the southern region of Russia / V. M Lukomets et al. Krasnodar, 2011. 186 p.
 7. Shabalidas O. G., Voiskovoy A. I., Golub A. S. Influence of different ways and methods of the basic tillage on aggregate composition and yield of soybean // Bulletin agribusiness. Stavropol, 2013. № 4 (12). S. 31–35.

УДК 631.58:57:546.17

Тильба В. А., Шабалдас О. Г.

Tilba V. A., Shabaldas O. G.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО АЗОТА КАК СРЕДСТВА БИОЛОГИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

THE USING OF BIOLOGICAL NITROGEN AS TOOLS OF BIOLOGIZATION FARMING SYSTEMS

На примере луговых почв Дальнего Востока излагаются результаты изучения процессов биологической азотфиксации в звене соево-зернового севооборота. До 8 кг/га в общий азотный баланс изучаемых сезонно-мерзлотных почв за вегетационный период вносят свободноживущие азотфиксирующие бактерии.

Аборигенные штаммы ризобий сои в изучаемых почвах очень существенно различаются по свойствам и, по усредненным данным, обеспечивают общую потребность растениям хозяина в азоте на 30–40 %. При использовании для бактериализации нитрагина, изготовленного на активных штаммах ризобий, доля использования симбиотического азота возрастает до 70 % и выше (от общей потребности). Использование в хозяйственных целях микробной азотфиксации является перспективным средством биологизации земледелия.

Ключевые слова: соя, азотный режим, луговые почвы, азотфиксирующие бактерии, клубеньковые бактерии, симбиоз.

On the example of meadow soils of the Far East presents the results of studying the processes of biological nitrogen fixation in the link soy grain crop rotation. Up to 8 kg / ha in total nitrogen balance studied seasonal permafrost soil during the growing season make free-nitrogen-fixing bacteria.

Native rhizobia strains of soybeans in the studied soils are very differ significantly in properties and, on the averaged-mental data, provide general needs in the host plant for nitrogen by 30–40 %. When used for bacterization nitragin made on active strains of rhizobia, use symbiotic nitrogen fraction increases to 70 % or more (the total demand). The economic use of microbial nitrogen fixation is a per-promis- means biologization zemledeliya.

Keywords: soybean, nitrogen regime, meadow soils, nitrogen-fixing bacteria, root-nodule bacteria, symbiosis.

Тильба Владимир Арнольдович –

доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Шабалдас Ольга Георгиевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и селекции Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 71-67-99
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Tilba Vladimir Arnoldovich –

Academician micro-RAN, Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBNU «All – Russian Research Institute of Oil Crops by VS Pustovoyta»
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Shabaldas Olga Georgievna –

Candidate of Agricultural Sciences, Docent of the Department of Plant and breeding of Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 71-67-99
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

В перечне задач при совершенствовании системы земледелия немаловажное значение имеют проблемы оптимизации режима азотного питания растений. Относительно сложно азотный баланс складывается в севооборотах с компонентом бобовых культур, в посевах которых осуществляется симбиотическая азотфиксация. В этом отношении достаточно показательными могут быть процессы биологической фиксации азота в соево-зерновых севооборотах, поскольку соя в настоящее время является одной из главных бобовых культур в мировом сельском хозяйстве [5].

Каждая почвенная разность обладает относительно устойчивыми пределами динамики азотных соединений. Наиболее существенно эта динамика зависит от гидротермических условий. Однако для почвенных микроорганиз-

мов, которые участвуют в усвоении азота из воздуха, не менее важное значение имеют источники энергии, получаемые в конкурентной ситуации с сапрофитной (неазотфиксирующей) микрофлорой.

Фоном конкурентных отношений является общая динамика превращения азотных соединений в результате всех видов выветривания и физико-химических реакций в почвенной среде.

Для почв, рассматриваемых как модель соево-зернового звена севооборота на Дальнем Востоке (лугово-чернозёмовидные, луговые глеевые и лугово-бурые), показательными являются замедленные мобилизационные процессы в ранне-весенний период [8, 13].

При значительном содержании в изучаемых почвах общего азота (табл. 1) подвижные соединения этого элемента на пашне часто находятся в дефиците.

Таблица 1 – Запасы общего азота в луговых почвах Приамурья и Приморья, т/га [1]

Почвы	Пахотный горизонт	Подпахотный горизонт
Лугово-чернозёмовидные	2,9–11,7	1,9–5,3
Луговые глеевые	1,5–6,3	0,6–3,6
Лугово-бурые	6,2–10,5	2,1–3,6

Валовые запасы почвенного азота более чем на 90 % представлены органическими соединениями, что свидетельствует о потенциальных возможностях их частичного использования.

Каждый отрезок вегетационного периода характеризуется сложной динамикой мобилизационных процессов, результатом которых является появление подвижных элементов питания. Так, в конце мая содержание нитратного азота за счет микробиологической деятельности существенно превышал этот же показатель – перед наступлением зимних месяцев. В середине вегетационного периода количество нитратного азота снижается до уровня «следы» [1]. Объясняется это интенсивным потреблением указанного элемента вегетирующими растениями, а также денитрификацией и вымыванием соединений осадками.

Динамика аммонийного азота во многом определяется условиями увлажнения. В течение вегетационного периода, по усредненным данным, этот показатель относительно стабилен. Общей тенденцией является снижение содержания подвижного азота во второй половине вегетационного периода.

Характерно, что в это же время показатели развития симбиотического аппарата у сои (корневая система, количество и масса клубеньков) достигают максимальной величины. Высокая интенсивность потребления азота и других элементов питания растениями сои наблюдается именно в период: цветение – начало образования бобов – завершение бобообразования. Дефицит подвижных соединений азота «побуждает» растения использовать симбиотический азот в максимально возможных количествах.

Следовательно, динамика подвижных азотных соединений напрямую воздействует как на симбиотрофы, так и на свободноживущие азотфиксирующие бактерии. При благоприятных условиях увлажнения и наличии органических веществ значительная часть азота закрепляется в структурах микробных клеток. Масштабы указанных превращений определяются соотношением C:N [7]. Позднее в условиях дефицита

азота достаточно активную жизнедеятельность начинают проявлять и свободноживущие азотфиксаторы.

Основными группами свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов в большинстве почв являются: азотбактер, клостридии (*Cl. Pasteuricum*) и олигонитрофильные бактерии. Последняя группа микроорганизмов по современным представлениям обозначается как diaзотрофы [12].

В изучаемых почвах азотобактероподобные организмы определяются как *Azotobacter vinelandii*. Олигонитрофильные бактерии представлены различными систематическими группами и характеризуются, как правило, низкой азотфиксирующей способностью, но высокой численностью. Деятельность клостридий, как анаэробных азотфиксаторов, относительно стабильна, особенно при достаточном увлажнении почв.

Фиксация атмосферного азота свободноживущими бактериями и другими биологическими структурами является важной составляющей малого биологического круговорота. Масштабы указанных процессов ограничены наличием энергетического материала и гидротермическими факторами. Повсеместное распространение микроорганизмов и достаточно высокая численность diaзотрофов позволяют считать их незаменимым биологическим агентом связывания и возвращения в почву атмосферного азота.

Численность азотфиксаторов в изучаемых почвах, приведенная в таблице 2, свидетельствует о высокой динамичности этого показателя, который следует расценивать как относительный или сравнительный результат.

Следует учитывать, что в ризосферной и прикорневой зоне этих биологических объектов «в разы» больше, чем в почве вне ризосферы. По нашим обобщенным данным суммарная деятельность свободноживущих азотфиксаторов обогащала сезонно-мерзлотные почвы азотом (за вегетационный период) на 6–8 кг/га. В хорошо гумусированных почвах этот показатель может быть значительно выше.

Таблица 2 – Численность свободноживущих азотфиксирующих бактерий в луговых почвах (Приморье – Приамурье) [9]

Почвы	Азотобактер, млн на 1 г почвы	Олигонитрофильные бактерии, млн на 1 г почвы	Клостридные, тыс. на 1 г почвы
Лугово-черноземовидная	0,7–17,5	8,4–192,0	–
Лугово-бурая	0,6–24,8	3,9–94,7	15,0–540,0
Луговая глеевая	1,3–25,8	3,9–33,3	32,0–400,0

Сравнительно невысокие показатели величины привлечения атмосферного азота в изучаемых почвах несимбиотическими азотфиксаторами объясняются ограниченными временными рамками указанного процесса (по сезонам и отрезкам вегетационного периода).

При увеличении содержания нитратного азота в почве в первой половине вегетационного периода «автоматически» приостанавливается азотфиксация. Весь доступный энергетический материал и основные элементы питания потребляется микробным сообществом, не способным к облигатной азотфиксации.

Только при нарастании дефицита азота в почве активизируется фиксация этого элемента из атмосферы специфическими (азотобактер, клубридии) и неспецифическими (олигонитрофилы) азотфиксаторами. Последняя группа микроорганизмов при наличии в почве даже небольших количеств соединений минерального азота становится потребителем минеральных соединений этого же элемента.

Урожай зерновых культур при рациональной агротехнике обеспечивается азотом за счет мобилизационных процессов – физико-химических реакций и микробиологической деятельности. Поскольку указанные процессы редко удается оптимизировать, недостаток азота компенсируется минеральными удобрениями.

Общеизвестно, что в отличие от злаковых бобовые культуры получают азот благодаря симбиотрофной деятельности. Часть его остается в почве. Соя по указанному признаку является слабым азотнакопителем [3]. Объясняется это высокой потребностью в азоте самого растения, синтезирующего в онтогенезе большое количество белка. Для формирования урожая в 2 т/га растениям сои требуется до 150 кг азота. Свыше половины этого ресурса растения могут получать с помощью клубеньковых бактерий. Главным условием такого взаимодействия является наличие в почве активных штаммов специфических ризобий.

По данным ряда исследователей [4, 6], потребность в азоте за счет атмосферы соя способна удовлетворять на 60–90 %. В такой ситуации до 40–50 % потребленного азота остается в почве с корневыми и пожнивными остатками и листовым опадом. При невысокой продуктивности растений и низкой активности ризобий азотный баланс под соей становится слабоубыточным.

Внесение больших доз азотных удобрений в посевах сои (при несбалансированном питании) приводит к нерациональному использова-

нию этих соединений. По нашим данным, дозы N_{60-90} приводят к мощному развитию вегетативной массы, задержке созревания и несущественному изменению зерновой продуктивности [10].

Поэтому на вновь осваиваемых под сою землях общепринятым является применение препаратов специфических клубеньковых бактерий (нитрагин, ризоторфин, азотоген и т. д.). Следует указать, что и на давно освоенных под сою участках такие препараты также являются эффективными, поскольку оптимизируют режим азотного питания растений и компенсируют недостатки этого процесса в течение вегетации.

В луговых и других почвах Приамурья и Приморья клубеньковые бактерии сои являются «естественным природным ресурсом», что объясняется повсеместным распространением в зоне освоенного земледелия дикорастущих форм сои (*Soyussuriensis*). За длительный естественно-исторический отрезок времени у этих форм сои сложились устойчивые симбиотические взаимоотношения с определенными ризосферными бактериями [11]. Вместе с тем детальные исследования показали, что в почвах, освоенной зоны соеосеяния свойства аборигенных ризобий различаются очень существенно. По усредненным данным аборигенные формы клубеньковых бактерий обеспечивают сою биологическим азотом на 30–40 %. При благоприятных условиях и при использовании активных штаммов ризобий данный показатель возрастает до 70 % (табл. 3).

Необходимо отметить, что неблагоприятные условия увлажнения и недостаток тепла нередко маскируют результаты деятельности изучаемых бактерий.

При низких показателях гидротермический фактор становится лимитирующим для развития сои.

Но и при невысокой урожайности доля биологического азота составляет большую часть потребности растений в данном элементе. В указанной ситуации мобилизационные процессы в гумусовом слое ограничиваются более существенно, чем уровень функциональной симбиотической азотфиксации во внутренних тканях растений (клубеньках). Следовательно, в любом случае бактериализованные растения меньше выносят азота из почвы с урожаем. Это способствует сохранению почвенных ресурсов, улучшению плодородия и более рациональному использованию растениями элементов питания в структуре севооборотов.

Таблица 3 – Возможности использования соей атмосферного азота при формировании урожая (метод сравнения с небобовой культурой – овсом), лугово-чернозёмовидная почва

Вариант	Фиксировано азота		Урожай, ц/га		Вынос азота с урожаем, кг/га	
	мг/м ²	% от общего количества	зерно	солома	биологический	почвенный
Контроль	4692,8	58,4	17,7	19,9	77,7	55,3
Нитрагин	7182,9	67,9	19,7	20,9	100,5	47,8

Таким образом, в агроландшафтах с соево-зерновыми севооборотами, в зависимости от реализуемой системы земледелия, азотный режим почв во многом определяется деятельностью азотфиксирующих микроорганизмов. Доминирующее значение в данном процессе, с производственной точки зрения, имеют симбионты, а также свободноживущие – специфические и неспецифические азотфиксаторы.

В малом биологическом круговороте азота участвуют многочисленные диазотрофы, представленные в растительно-микробном сообществе (еще недостаточного изученном) и в ассоциациях различного типа (включая азоспириллы). Масштабы усвоения атмосферного азота определяются наличием доступного энергетического материала.

В агротехнологиях следует предусматривать обогащение почвы органическим веществом и приемы, способствующие разложению растительных остатков.

Минеральные азотные удобрения неоднозначно действуют на почвенную микрофлору. Внесение в почву значительных доз азотных удобрений, как правило, приостанавливает

фиксацию микроорганизмами атмосферного азота. Вместе с тем при широком соотношении C:N любые источники азота способствуют улучшению роста сои.

При планировании системы удобрений в соево-зерновом севообороте следует точно рассчитывать дозировку минерального азота, чтобы не лишиться «дармового» атмосферного азота.

Эффективным средством биологизации земледелия является бактеризация семян сои новыми, все более активными препаратами клубеньковых бактерий в комплексе с молибденом и биостимуляторами. Одновременно необходимо создавать благоприятные условия для развития корневой системы сои и обеспечения деятельности ризосферной микрофлоры, как составной части растительно-микробного сообщества.

В ближайшей перспективе биологизация земледелия будет в определенной мере базироваться на изучении деятельности почвенных микроорганизмов и разработке технологических методов воздействия на биологические процессы в почве и, в первую очередь, на микробную азотфиксацию.

Литература:

1. Голов Г. В. Почвы и экология агрофитоценозов Зейско-Буреинской равнины. Владивосток : Дальнаука, 2001. 161 с.
2. Грицун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток, 1964. 440 с.
3. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л. : Колос, 1970. 192 с.
4. Доросинский Л. М., Тильба В. А., Бегун С. А. Влияние бактеризации на урожай сои и фиксацию молекулярного азота в почвах Дальнего Востока // Соя и нитрагин : научн.-технич. бюлл., 1976. Вып. 1. С. 18–22.
5. Лукомец В. М., Кочегура А. В., Баранов В. Ф., Махонин В. Л. Соя в России – действительность и возможность. Краснодар, 2013. 100 с.
6. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Биологическая фиксация атмосферного азота М. : Наука, 1968. 531 с.
7. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. М. : Агропромиздат, 1987. 368 с.
8. Пенчуков В. М., Шелевой Г. К. Особенности применения удобрений в Приамурье / Шелевой Г. К. Благовещенск, 1974. 139 с.
9. Тильба В. А. Численность микроорганизмов в окультуренной и неокультуренной лугово-чернозёмовидной почве // Вопросы растениеводства в Приамурье. Благовещенск : Хабаровское книжное издательство, 1973. С. 121–126.
10. Тильба В. А., Бегун С. А., Якименко М. В. Природные популяции ризобий сои и их использование в соевых агроценозах // Инновационная деятельность аграрной науки в Дальневосточном регионе : сбор-

References:

1. Golov G. V. Soil and ecology agrophytocenosis Zeya-Bureya Plain. Vladivostok : Dal'nauka, 2001. 161 p.
2. Gritsun A. T. Application of fertilizers in the Primorsky Territory. Vladivostok, 1964. 440 p.
3. Dorosinsky L. M. Nodule bacteria and nitragin. L. : Kolos, 1970. 192 p.
4. Dorosinsky L. M., Tilba V. A., Runner S. A. Bacterization influence on the yield of soybean and fixation of molecular nitrogen in the soils of the Far East // Soy and nitragin: nauchn.-tech. Bull., 1976. Vol. 1. P. 18–22.
5. Lukomets V. M., Kochegura A. V., Baranov V. F., Mahonin V. L. Soya in Russia – the actual and opportunity. Krasnodar, 2013. 100 p.
6. Mishustin E. N., Shilnikova V. K. Biological fixation of atmospheric nitrogen. M. : Nauka, 1968. 531 p.
7. Mishustin E. N., Emtsev V. T. Microbiology. M. : Agropromizdat, 1987. 368 p.
8. Penchukov V. M. The slotted GK CCA-tures of fertilizer application in the Amur. GK Neckleft. Blagoveshchensk, 1974. 139 p.
9. Tilba V. A. Number mikroor-organisms in cultivated and neokul-Touraine meadow-chenozem soil // Questions Rusty nievodstvaPriamure. in Blagoveshchensk. : Hub. Vol. Publishing, 1973. S. 121–126.
10. Tilba V. A., Runner S. A., Yakimenko M. V. Natural populations of rhizobia soybeans and their use in soybean agrocenoses // Innovation activities of agricultural science in the Far East: Sat. Scien. works Institute of soybeans. Vladivostok : Dal'nauka, 2011. S. 95–102.
11. Tilba V. A., Begun S. A., Yakimenko M. V. The study of natural populations of soybean nod-

УДК 633.11 «324»:633.1 – 02: 631.452

Полоус Г. П.

Polous G. P.

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

SOIL FERTILITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN

Представлен экспериментальный материал по урожайности и качеству зерна озимой пшеницы в зависимости от плодородия почвы.

Ключевые слова: озимая пшеница, предшественник, основное удобрение, подкормка.

Represented experimental data on the yield and quality of winter wheat grain depending on the soil fertility.

Keywords: winter wheat, predecessor, basic fertilizer, top-dressing.

Полоус Галина Петровна – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 71-67-99, 8-962-436-25-24
E-mail: agrobmu @yandex.ru

Polous Galina Petrovna – Ph.D. in agriculture, Professor of the Department of Breeding, Department of Plant and selection after Professor F.I. Bobryshev Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 71-67-99, 8-962-436-25-24
E-mail: agrobmu @yandex.ru

В обеспечении продовольственной безопасности России производство зерна играет основополагающую роль. По значимости и масштабам производства зерновых культур ведущее место занимает пшеница. Ее возделывают для внутреннего производства и на экспорт. Поэтому улучшение пищевых достоинств зерна становится одной из наиболее актуальных проблем в сфере производства продовольствия.

Ставропольский край – один из крупных регионов по производству зерна. Возделывается в основном озимая пшеница. Почвенно-климатические условия благоприятны для реализации потенциала продуктивности озимой пшеницы, а сухая, обычно солнечная погода во время налива и созревания зерна создает благоприятные условия для получения высокобелкового зерна, характеризующегося высокими технологическими свойствами.

В жизненном цикле пшеницы выделяют следующие фенологические фазы: прорастание семян, всходы, появление третьего листа, кущение, выход в трубку, колошение, цветение и оплодотворение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелость зерна. Наблюдения за фенологическими фазами не могут дать ясного представления о процессе формирования элементов структуры урожая, проходящих в растениях в межфазные периоды. Поэтому наряду с фенологическими наблюдениями применяют оценку состояния растений по этапам органогенеза.

Пшеничное растение в процессе роста и развития последовательно проходит двенадцать основных этапов органогенеза. Каждый из

них характеризуется потребностью пшеницы в определенном комплексе условий, необходимых для формирования органов растения.

I этап. Прорастание семян, появление всходов и образование первого-второго листьев, развитие первичных корешков.

II этап. Начало этапа совпадает с образованием третьего и четвертого листьев и закладкой узла кущения, в котором в зачаточном состоянии располагаются все органы растения, поэтому при его гибели происходит гибель всего растения. На втором этапе органогенеза рост первичных корней усиливается. Одновременно из узла кущения развиваются узловые (вторичные) корни.

У озимой пшеницы отмечается два критических периода в обеспечении растений питательными веществами. Первый – от получения всходов до прекращения осенней вегетации или I–II этапы органогенеза. В этот период растения потребляют сравнительно мало азота, но чувствительны к недостатку фосфора, необходимого для лучшего укоренения и развития корневой системы. Обеспеченность растений фосфором в этот период достигается внесением рядкового фосфорного и азотно-фосфорного удобрения в дозе 15–20 кг д.в. по P_2O_5 на один гектар [2].

III этап. Фаза кущения в весенний период вегетации. IV этап наступает при переходе от фазы кущения к фазе выхода растений в трубку. На этих этапах идет дифференциация конуса нарастания на отдельные сегменты – зачатки члеников колоскового стержня, на которых позже закладываются колосковые бугорки. Чем больше образуется сегментов, тем больше бу-

дет члеников колоскового стержня, тем длиннее будет колос, больше образуется колосков и впоследствии зерен. После завершения IV этапа органогенеза размеры колоса и число колосков в нем уже не увеличиваются. Растения в эти фазы весьма чувствительны к недостатку влаги и питательных веществ. В этот период эффективны азотные подкормки [1, 2].

V–VII этапы. Продолжается выход в трубку. Формируются колосковые и цветочные чешуи, цветки, пыльники, пестики. Идет интенсивный рост растений.

С началом весенней вегетации и выходом растений в трубку начинается второй критический период в жизни озимой пшеницы, когда она потребляет максимальное количество питательных веществ. Недостаток азота замедляет прохождение третьего – пятого этапов органогенеза. Значительно уменьшается число колосков и цветков в колосе, снижается урожайность. До начала колошения пшеница потребляет 2/3 необходимого ей азота.

VIII этап. Совпадает с фазой колошения. Заканчивается формирование всех органов колоса, завершается созревание пыльцевых зерен и зародышевого мешка.

IX этап. Идет цветение, оплодотворение, образование зиготы и начало образования эндосперма. В эту фазу отмечается второй период наибольшей потребности растений в фосфоре. При его недостатке в почве задерживается использование азота, тормозится синтез белков, нарушается обмен веществ.

X этап. Формирование зерновки, которая достигает окончательных размеров в длину и приобретает форму, присущую спелому плоду.

XI этап. Молочная спелость зерна. Фаза налива зерна. Идет интенсивное поступление пластических веществ в зерно массы сухого вещества. Поглотив до начала колошения основное количество азота, в период цветения, оплодотворенные растения пшеницы почти прекращают его потребление. После формирования зерна потребность пшеницы в этом элементе снова возрастает, и в период формирования – налива зерна она поглощает остальные 25–30 % необходимого ей азота. В этот период вновь эффективна азотная подкормка в целях повышения качества зерна [1, 2].

XII этап. Фаза созревания зерна. В этот период влага и пластические вещества в зерно не поступают. Питательные вещества в зерне превращаются в запасные. Зерно приобретает форму, размеры и окраску, свойственные сорту.

Сорт является наиболее надежным и экономически выгодным фактором повышения урожайности и качества зерна. В производстве получили распространение сильные и ценные сорта озимой мягкой пшеницы Дон 95, Донская юбилейная, Северо-донская юбилейная, Виктория одесская, Зустріч, Одесская 200, Петровчанка, Прикумская 141, Селянка одесская, Украинка одесская, Батько, Есаул, Победа 50, Айвина, Афина, Краснодарская 99, Нота, Таня,

Юбилейная 100 и др. Все сорта имеют высокий потенциал урожайности до 9,0–10,0 т/га и выше, и внедрение их в производство позволит повысить валовой сбор и качество продовольственного зерна. В состав зерна входят: углеводы, жиры, пигменты, витамины, минеральные вещества, но основное, главенствующее значение имеют белки, их количество и качество. Значение белка пшеницы определяется не только его пищевой, но и технологической ценностью, т.е. способностью набухать при увлажнении и образовывать связанное, упругое тесто, из которого в процессе брожения и выпечки получается пористый, пышный, легкий, – большого объема хлеб. Способность к образованию связанного теста обуславливается наличием в зерне пшеницы клейковины, которая является гидратированным белком пшеничного эндосперма. Содержание клейковины в пшеничном зерне может колебаться от 13 до 52 %, белка – от 7 до 22 %. Однако одного количества белка и клейковины недостаточно для характеристики ценности зерна. Важнейшую роль в определении хлебопекарных свойств играет качество белкового комплекса.

По качеству зерно мягкой пшеницы подразделяется на три категории: пшеница сильная, средней силы (ценная) и слабая. В соответствии с ГОСТ Р-52554–2006 товарное зерно пшеницы подразделяется на 5 классов. Сильная пшеница относится к 1 и 2 классам. Пшеница средней хлебопекарной силы (ценная) относится к третьему классу. Пшеница 4 класса – слабая, но это продовольственное зерно. Из слабой пшеницы нельзя испечь хлеб с высокими потребительскими свойствами без добавления улучшителей, 5 класс – фуражное зерно. Особая ценность сильной пшеницы заключается в том, что она является улучшителем, при добавлении ее к слабой получается смесь, из которой можно выпекать хлеб хорошего качества.

Среди факторов, определяющих качество зерна озимой пшеницы, выделяются две основные группы.

1. Природные условия, в которых протекает процесс формирования качества зерна.
2. Деятельность человека, оказывающего воздействие на ход формирования зерна, его количество и качество.

Еще в XIX столетии Н. Лясковский установил, что белковость зерна в нашей стране возрастает по мере продвижения с северо-запада на юго-восток. Содержание белка в зерне районированных сортов озимой пшеницы при выращивании их на сортоучастках составило: в Полесье – 12, лесостепи – 13, в степи Украины – 15, на Северном Кавказе – 16 %.

Об этом же свидетельствуют и данные, полученные при обследовании качества зерна в лабораториях качества зерна Росгосхлебинспекции в Южном Федеральном округе (табл. 1).

В Ставропольском крае в 1976–1990 годах сильная и ценная пшеница в валовом сборе зерна составила 86–92 % с содержанием клейкови-

ны 25–36 %, белка – 14–16 %. Начиная с 1991 года содержание клейковины в зерне стало резко снижаться и сильных пшениц практически не стало. В 2013 году в общем количестве продовольственного зерна пшеницы только 31,2 % приходится на долю зерна 3 класса – ценного, сильного зерна 1 и 2 классов нет. Основными причинами снижения качества зерна стали: погоня за валовым производством, размещение пшеницы по пшенице, снижение количества вносимых удобрений и др.

Влияние климатического фактора проявляется через температуру и влажность воздуха. Для образования высокобелкового зерна необходимо, чтобы среднесуточная температура воздуха находилась в пределах 18–22 °С. При пониженной температуре, что обычно связано с повышенным количеством осадков, удлиняется период налива и созревания зерна, при активизации процесса накопления углеводов задерживается синтез белковых веществ. В наших исследованиях при выпадении 164 мм осадков в период колошение – молочная спелость зерна и среднесуточной температуре воздуха 17,1 °С на чернозёме выщелоченном по предшественнику горох на варианте с внекорневой подкормкой содержание клейковины увеличилось на 2,8 %, сырого протеина – на 0,86 %. При выпадении в этот период 64,5 мм осадков и среднесуточной температуре воздуха 20 °С эти показатели выше и соответственно составили 4,5 и 1,46 %.

Качество зерна озимой пшеницы в значительной степени зависит от плодородия почвы. В зерне пшеницы сорта Мироновская 808, выращенной на мощном чернозёме, белка содержалось 14,15 %, а в зерне этого же сорта пшеницы на серой лесной оподзоленной почве – только 11,78 %.

Погодные условия, сорта, уровень технологии их возделывания в отдельные годы могут быть неодинаковыми, но зональные почвенно-климатические особенности на качестве зерна пшеницы всегда проявляются.

Внедрение в производство сортов сильной пшеницы еще не гарантирует получения высококачественного товарного зерна, что вызвано несоответствием условий выращивания требованиям сорта. Действие предшественников на урожайность и содержание белка в зерне пшеницы прежде всего зависит от их влияния на азотный баланс и водный режим почвы. Многолетние бобовые травы обогащают почву азо-

том, но выносят большое количество фосфора, калия и иссушают почву. Зернобобовые культуры, вынося из почвы фосфор и калий, практически обеспечивают только себя азотом за счет его биологической фиксации. Пропашные предшественники и зерновые колосовые выносят из почвы значительное количество всех питательных элементов и особенно азота, следовательно, условия для формирования высокобелкового зерна ухудшаются.

В Ставропольском крае лучшая влагообеспеченность озимой пшеницы создается после пара черного и занятых паров (эспарцет одногодичного использования на сено и семена, горохо-овсяная смесь на зеленую массу), худшая – после непаровых предшественников, среди которых лучшими являются зернобобовые культуры. Запас продуктивной влаги в пахотном слое чернозёма выщелоченного перед севом озимой пшеницы после пара черного 31,1 мм, эспарцета – 29,1; гороха – 28,0; горохо-овсяной смеси – 28,3 и кукурузы на силос – 23,6 мм. Роль черного пара значительно возрастает в засушливую осень. Запас продуктивной влаги в этих условиях соответственно равен: 22,2; 21,9; 19,5; 17,7 и 13,7 мм. В Ставропольском крае в 1976–1990 годах сильная и ценная пшеница в валовом сборе зерна составила 86–92 % с содержанием клейковины 25–36 %, белка – 14–16 %. В 1976–1980 годах при продаже зерна доля только сильной пшеницы составила 43,7 %, ценной – 49,0 %. В последующие пять лет доля сильной и ценной пшеницы уменьшилась до 71,5 %, а начиная с 1991 года содержание клейковины в зерне резко стало снижаться и сильных пшениц практически не стало. В общем количестве продовольственного зерна пшеницы в основном оно было 3 и 4 классов. Основными причинами снижения качества зерна стали: погоня за валовым производством, размещение пшеницы по пшенице, снижение количества вносимых удобрений и др. [3]

На основании 27-летних исследований на Прикумской селекционно-опытной станции было установлено, что запасы продуктивной влаги, равные 22–25 мм в слое почвы 0–20 см к оптимальному сроку сева озимой пшеницы, имели чистые пары в 60 % от взятого периода. В остальные 40 % запасы продуктивной влаги колебались от 10 до 13 мм. На занятых парах необходимые запасы влаги для появления дружных всходов отмечались только в 30 % от

Таблица 1 – Сравнительная оценка качества зерна озимой пшеницы в Южном Федеральном округе (средняя за 2001–2005 гг.), %

Край, область	Качество зерна, класс			
	3	4	5	Продовольственное
Ставропольский край	48	36	16	84
Краснодарский край	30	46	24	76
Ростовская область	20	35	45	55
Волгоградская область	30	35	35	65

Таблица 2 – Влажность почвы перед посевом и урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника

Предшественник	Влажность, %		Урожайность, ц/га			
	Засушливая зона	Центральная зона	Засушливая зона		Центральная зона	
			Предшественник	Озимая пшеница	Предшественник	Озимая пшеница
Пар черный	21,4	25,3	–	26,0	–	42,5
Эспарцет	19,7	25,2	116,0	23,9	181,0	40,7
Горох+овес	19,7	20,9	85,0	19,1	169,7	37,3
Горох на зерно	18,0	21,0	12,0	19,4	19,9	38,0

взятого периода и в 70 % лет всходы появлялись после осадков выпавших после сева. На непаровых предшественниках к оптимальному сроку сева озимой пшеницы запасы продуктивной влаги 15–20 мм были только в 10 % лет [4].

Исследованиями Н. И. Перегудова и др. [4] установлено (табл. 2), что в засушливой зоне края перед севом озимой пшеницы лучшие условия по влажности почвы были по предшественнику пар черный.

В Центральной части по черному пару и эспарцету одногодичного использования влажность была практически одинаковая. По гороху с овсом на зеленый корм и гороху на зерно по отношению к черному пару и эспарцету влажность значительно ниже. Данные по урожайности свидетельствуют, что по черному пару и эспарцету различия по зонам 2,1 и 1,8 ц/га. Но по эспарцетовому пару дополнительно собрано 116,0 и 181,0 ц/га зеленой массы. Урожайность зерна по занятому пару и непаровому предшественнику горох на зерно практически одинаковая, но сбор надземной массы значительно выше по занятому пару.

Дальнейшие исследования на опытной станции Ставропольского ГАУ показывают (табл. 3), что черный пар и эспарцет, оказывая влияние на влажность почвы, способствуют лучшему накоплению нитратов в пахотном слое, повышают содержание подвижного фосфора. Лучшее по качеству зерно получено по предшественникам пар черный и эспарцет.

По гороху на зерно урожайность зерна озимой пшеницы была на уровне предшественника эспарцета, а качество зерна хуже. Различия по качеству зерна, по-видимому, связаны с накоплением азота пожнивными и корневыми остатками. После эспарцета в пожнивных остатках

содержится 124,8; горох + овес – 26,0 и горох на зерно – 23,5 кг азота на гектар.

В повышении плодородия почвы, урожайности и качества зерна важную роль играют многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, эспарцет). Эти предшественники являются поставщиками в почву органического вещества. При возделывании в зоне умеренного увлажнения на чернозёме выщелоченном люцерны посевной стерневые остатки после первого укоса третьего года жизни составляют 8,34 т/га, корневые – 23,8 т/га, по эспарцету песчаному 5,22 и 6,43 т/га. В засушливой зоне края меньше и равны 5,06 и 13,04; 3,90 и 10,61 т/га. Следует отметить, что масса клубеньков на корневой системе люцерны посевной в зоне умеренного увлажнения выше, чем у эспарцета песчаного, а в засушливой зоне этот показатель выше у эспарцета песчаного. После люцерны посевной в почве остается в умеренно влажной зоне 158 кг/га биологически чистого азота. Этого количества азота достаточно для формирования 4,5 т/га сильного зерна озимой пшеницы. После эспарцета песчаного в почве накапливается 92 кг азота на гектар. Люцерна посевная, эспарцет песчаный как предшественники улучшают агрегатный состав почвы. Количество наиболее ценных агрегатов 1–3 мм в диаметре возрастет под люцерной посевной на 12,9 %, под эспарцетом песчаным – на 4,8 %. Повышается водопрочность агрегатов соответственно на 34,8 и 16,2 %. Улучшается плодородие почвы [5].

В зоне достаточного увлажнения предпочтение следует отдавать таким предшественникам, как люцерна двухлетнего использования, эспарцет однолетнего использования, горох на зерно. Роль черного пара как накопителя влаги утрачивается. С учетом накопления и разложения корневых остатков наибольшее

Таблица 3 – Влажность, содержание NO_3 и P_2O_5 в почве перед посевом, урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Предшественник	Влажность, %	Содержание, мг/кг		Урожайность ц/га	Натура, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %
		NO_3	P_2O_5					
Пар черный	26,1	5,2	24,6	45,0	811	90	15,52	30,7
Эспарцет	24,4	9,2	28,0	43,1	815	86	15,32	29,2
Горох+овес	20,1	2,8	20,0	41,0	815	85	14,1	29,0
Горох на зерно	21,2	2,2	22,9	42,6	818	83	13,71	28,2

Таблица 4 – Количество абсолютно сухой растительной массы, запаханной в почву в зависимости от вида пара, ц/га

Вид пара	До заправки сидератов	Перед посевом озимой пшеницы	Разложилось органической массы
Пар черный	27,8	25,7	2,1
Сидеральный пар (пелюшка): всего	107,9	37,5	70,4
В т. ч. корневые остатки	47,2	–	–
надземная масса	60,7	–	–
Сидеральный пар (чина): всего	92,7	31,9	60,8
В т. ч. корневые остатки	47,6	–	–
надземная масса	45,1	–	–

количество нитратного азота в почве отмечается по эспарцету 162,7 мг/кг почвы. По люцерне его содержание было на 23,0; по гороху – на 44,9 и по кукурузе на силос – на 80 % ниже, чем по эспарцету.

В связи с сокращением поголовья животных в Ставропольском крае посевы люцерны, эспарцета, клевера, донника в чистом виде и в составе бобово-злаковых смесей на занятых парах значительно сократились. Ушли лучшие предшественники для озимой пшеницы с целью получения высококачественного зерна. Основным бобовым предшественником остались зернобобовые культуры, в большинстве случаев это горох на зерно.

Недостаточное внесение органических удобрений, а также минеральных, вследствие их высокой стоимости, незначительные площади под многолетними бобовыми травами стали причиной падения плодородия почв. В этой связи следует обратить внимание на сидеральные пары с использованием в качестве сидеральных культур многолетних бобовых трав, а также зернобобовых культур при использовании их в чистом виде для обогащения почвы органическим веществом и повышения плодородия. На чернозёме выщелоченном для этих паров изучали горох (пелюшка) и чину. Установлено (табл. 4), что по накоплению сухого вещества в надземной массе пелюшка превышает чину на 15,6 ц/га, а по корневым остаткам они накапливают примерно одинаковое количество сухого вещества. По отношению к пару черному по сидеральным парам количество органического вещества выше более чем в 3 раза. После заправки сидератов, в течение трех месяцев к севу

озимой пшеницы по пару черному разложилось 2,1 ц/га органической массы, по сидеральным парам 70,4 и 60,8 ц/га.

По сидеральному пару повышается плодородие почвы по доступному растениям азоту (табл. 5).

Существенных различий по содержанию доступного азота в почве в слое 0–20 см перед севом сидератов не было. Но перед севом озимой пшеницы количество азота увеличилось по отношению к черному пару. Наибольшее содержание азота 67,6 мг/кг почвы отмечено на варианте с использованием чины в качестве сидеральной культуры.

На типичном мицелярно-карбонатном чернозёме в зоне неустойчивого увлажнения в качестве сидерального пара эффективно использование двухлетнего донника. По сравнению с чистым паром урожайность зерна озимой пшеницы повышается на 2,0–4,5 ц/га при одновременном повышении массы 1000 зерен на 1,0–1,3 г.

В настоящее время имеется обширная информация, подтверждающая большое значение оптимизации минерального питания озимой пшеницы как фактора повышения качества зерна. В повышении качества зерна пшеницы ведущая роль принадлежит азоту [6, 7].

На основании многолетних исследований установлено, что по предшественнику горох для формирования урожая озимой пшеницы хорошего качества важное значение имеет степень обеспеченности растений усвояемыми формами азота ($N-NO_3 + N-NH_4$) в начальный период их роста и развития. Величина урожайности озимой пшеницы при одинаковой обеспечен-

Таблица 5 – Динамика доступного азот в почве, мг/кг почвы

Сроки взятия образца	Пар черный	Сидеральный пар	
		Пелюшка	Чина
Доступный азот			
Перед посевом сидератов	25,3	23,9	26,7
Перед заправкой сидератов	37,6	28,0	25,9
Через 30 дней последней заправки	59,3	53,7	78,6
Перед посевом озимой пшеницы	52,7	54,9	67,6

Таблица 6 – Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от содержания N, P₂O₅ и K₂O в почве

Обеспеченность почвы			Урожайность, ц/га
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Низкая	Низкая	Низкая	29,4–46,5
Средняя	Средняя	Средняя	46,8–61,1
Высокая	Высокая	Высокая	48,6–60,1

ности почвы азотом перед севом по годам исследований различная, но четко прослеживается зависимость, что более высокая урожайность формируется при средней и высокой обеспеченности почвы азотом с осени (табл. 6). При оптимальной обеспеченности растений азотом с осени растения быстро растут, хорошо кустятся, имеют темно-зеленую окраску [8].

Учитывая высокую подвижность азотных удобрений и растянутый во времени период потребления азота озимой пшеницей, они вносятся дробно в виде подкормок на разных этапах органогенеза. По предшественнику пар черный на чернозёме выщелоченном при средней обеспеченности почвы азотом, фосфором и высокой калием без внесения удобрений урожайность зерна озимой пшеницы 4,80 т/га. От внесения N60P60 в предпосевную культивацию прибавка 0,62 т/га, от подкормки N60 на IV э.о. – 0,65 т/га, а при сочетании основного удобрения с подкормкой урожайность зерна увеличилась на 1,14 т/га. Изменились показатели качества зерна. Под влиянием основного удобрения натура зерна увеличилась на 18–20 г/л, стекловидность и количество клейковины уменьшились на 1 %, масса 1000 зерен уменьшилась на 1,6 г. Азотная подкормка не оказала влияния на натуру зерна и массу 1000 зерен, но увеличила стекловидность зерна на 13 %, количество клейковины на 5 %. При сочетании основного удобрения с подкормкой натура увеличилась на 20 %, стекловидность – на 11 % и количество клейковины на 6 %. По совокупности показателей качества зерна без применения удобрений получено продовольственное зерно 4 класса, при применении подкормки – 3 класс (ценное), а при варианте N60P60+N60 – сильное 2 класса [7, 8].

При возобновлении вегетации (III этап органогенеза) урожайность зерна от ранневесенней подкормки озимой пшеницы на чернозёме выщелоченном повышается на 4,0–8,1 ц/га. Увеличивается число продуктивных стеблей на 68–63 шт/м², повышается выживаемость растений на 8,6–10,0 %. Улучшаются показатели качества зерна. С увеличением дозы азота от 30 до 90 кг/га показатели качества зерна были выше, но сильное зерно не было получено [10].

Эффективность ранневесенней азотной подкормки независимо от формы азотного удобрения в крайне засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края установили А. Н. Есаулко, А. Ф. Донцов [11].

Удобрения при ранневесенней подкормке вносятся поверхностно или прикорневой спо-

собом с помощью зерновых сеялок. По мнению А. И. Подколзина [2], применение прикорневых подкормок азотом на фоне фосфорных удобрений повышает урожайность зерна озимой пшеницы в зоне каштановых почв на 1,3–3,3 ц/га, темно-каштановых – на 1,8–3,4 ц/га и чернозёмов – на 2,0–3,8 ц/га. По данным Г.П. Полонус [10], по предшественнику горох при высокой обеспеченности азотом с осени, средней фосфором и калием прикорневая подкормка не имеет преимуществ перед поверхностной. Подкормки способствуют повышению общей кустистости, но продуктивная кустистость не увеличивается. При этом установлено и снижение качества зерна. Количество клейковины уменьшалось на 1–2 %, белка – на 0,66–0,96 %.

А. Н. Есаулко, А. Ф. Донцов [11] изучали в засушливой зоне Ставропольского края действие ранневесенней азотной подкормки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сорта, дозы и способа внесения азотного удобрения. Независимо от сорта урожайность озимой пшеницы была выше на вариантах с азотной подкормкой дозой азота 35 кг/га. По способам внесения удобрения различий не было. Ранневесенняя азотная подкормка способствовала повышению белковости зерна, и более высокое по содержанию белка зерно получено при прикорневом способе внесения азотного удобрения.

По влиянию на урожайность и качество зерна высокоэффективной является подкормка на IV этапе органогенеза. В эту фазу наступает период максимального потребления азота. Недостаток его к этому периоду приводит к недобору урожая, а азотная подкормка способствует повышению роста урожайности зерна до 0,9т/га и выше. По предшественнику горох на зерно на фоне основного удобрения P₉₀K₉₀ от подкормки озимой пшеницы рано весной стекловидность зерна увеличилась на 0,5–3,0 %, содержание белка и количество клейковины не изменилось. Подкормка в фазу трубки повысила стекловидность зерна на 4–6 %, содержание белка – на 0,49–0,68 %, клейковины на 1–2 %.

Основное содержание белков в зерне пшеницы на X–XI э.о. накапливается за счет оттока азотистых веществ из вегетативных органов и значительно меньше за счет поглощения корнями из почвы. Но ко времени формирования – налива зерна, запасы азота в почве уменьшаются. Запасы влаги в почве также истощаются, и растения не могут получить азот обычным путем через корни. Поэтому перенесение ча-

сти азота на более поздний период для внесения его внекорневым путем будет способствовать повышению содержания азота в листьях, стеблях, колосьях и, следовательно, повышению белковости зерна. Лучшим удобрением для внекорневой подкормки озимой пшеницы является мочевины, которая, попадая на растения непосредственно, используется ими на синтез белков. Являясь физиологически активным веществом и физиологически нейтральным удобрением, при правильном применении не вызывает ожогов листьев.

Азотная подкормка на VIII–XI этапах органогенеза, повышая содержание азота в листьях, усиливает отток азота в зерно. Так, через 10 дней после подкормки озимой пшеницы в фазу колошения содержание азота в листьях по стерневому предшественнику на контроле 3,2 %, на вариантах с подкормкой – 3,75–4,59 %. Через 40 дней эти показатели 1,35 и 1,90–2,40 %. По предшественнику горох через 10 дней абсолютные показатели были выше, и составили 3,44 и 3,80–5,20 %. Процесс реутилизации азота из листьев в зерно был выше, и через 40 дней содержание азота в листьях меньше, чем по стерневому предшественнику. На вариантах без подкормки в листьях осталось 0,52 % азота, с подкормкой – 1,03–1,76 %.

При внесении нормы азота дробно на различных этапах органогенеза результативность влияния подкормок на качество зерна выше, чем при однократном внесении. Дробные подкормки гарантируют получение сильного и ценного зерна, но многократные подкормки в нынешних условиях обременительны для сельскохозяйственных предприятий.

Необходимо помнить, что внекорневая подкормка является лишь дополнительным приемом в системе удобрения озимой пшеницы и не исключает не только основного удобрения, но и подкормок на III–IV э. о. Дозы азота для этой подкормки 20–40 кг/га и зависят от обеспеченности азотом растений перед подкормкой, что определяется обычно по результатам растительной диагностики [12].

Методы растительной диагностики по внешнему виду растений и химическому составу растения или листьев дают возможность определить степень обеспеченности озимой пшеницы элементами питания, в т.ч. и азотом. Признаком обеспеченности растений азотом является окраска листьев. Но этот признак проявляется

лишь при сильном избытке или недостатке в питании азотом. Поэтому для диагностики азотного питания применяется химическая диагностика: тканевая или листовая.

Тканевая диагностика основана на качественно-количественном определении нитратов на срезе стебля с использованием раствора дифениламина. Интенсивность синей окраски сравнивают с эталонной цветной шкалой, определяют обеспеченность растений азотом и необходимость в азотной подкормке. При листовой диагностике определяется валовое содержание азота в листьях, и по степени их обеспеченности этим веществом также определяют целесообразность проведения подкормки и его предполагаемую дозу.

По результатам тканевой и листовой диагностики делается прогноз предполагаемого качества зерна озимой пшеницы. Трудоемкость листовой диагностики выше. Была проведена их сравнительная оценка по вероятности прогноза качества зерна. Установлено, что тканевая диагностика имеет большую вероятность прогноза – 71 %, химическая – 50 %. Более низкая вероятность прогноза качества зерна по показателям листовой диагностики, по-видимому, связана с несовершенством критериев обеспеченности растений азотом и фосфором. Не учитывается масса растений или листьев. Кроме того, при проведении листовой диагностики возможны погрешности в отборе проб, подготовке их к анализу. Листья озимой пшеницы могут быть повреждены болезнями, что тоже скажется на точности анализа и, следовательно, на точности прогноза. При использовании метода тканевой диагностики контроль питания проводится быстро, непосредственно в поле. С учетом визуальной оценки состояния растений дается заключение об обеспеченности растений элементами питания и, прежде всего, азотом. К тому же метод контроля экономичный, не требует больших затрат труда, материалов, оборудования, что в современных условиях имеет немаловажное значение [12].

Диагностика азотного питания позволяет правильно выбрать поля для проведения поздней внекорневой подкормки. Ее целесообразно проводить на тех полях, на которых этот прием позволит «дотянуть» содержание клейковины до 28 % и выше, т.е. до требований стандарта на сильную пшеницу [1].

Литература:

1. Бобрышев Ф. И., Войсковой А. И., Полоус Г. П. и др. Озимая пшеница в Ставропольском крае : монография. Ставрополь : АГРУС, 2003. 307 с.
2. Подколзин А. И. Удобрение и продуктивность озимой пшеницы. М. : Изд-во МГУ, 2000. 192 с.
3. Дорожко Г. Р., Голоусов Н. С., Зюзин Г. М. и др. Влияние предшественников и обработок на плодородие выщелоченных

References:

1. Bobrishev F. I., Voyskovoy A. I., Polous G. P. et al. Winter wheat in the province Stavropol'skom : monograph. Stavropol : AGRUS, 2003. 307 p.
2. Podkolzin A. I. Fertilizer and productivity of winter wheat. M. : Moscow State University, 2000. 192 p.
3. Dorozhko G. R., Golous N. S., Zyuzin G. M. et al. Influence of precursors and treatments on fertility of leached chernozem and yield of

- чернозёмов и урожайность озимой пшеницы // Актуальные аспекты повышения плодородия почв : сборник научных трудов / Ставропольская ГСХА. Ставрополь, 1994. С. 41–47.
4. Системы земледелия Ставрополя : монография / под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева. Ставрополь : АГРУС, 2011. 844 с.
 5. Христенко Д. А. Влияние многолетних трав на плодородие чернозёма выщелоченного и темнокаштановой почвы : дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. Ставрополь, 2007. 127 с.
 6. Подколзин А. И. Плодородие почвы и эффективность удобрений в земледелии юга России. М. : МГУ, 1997. 182 с.
 7. Полоус Г. П., Войсковой А. И. Влияние основного удобрения и подкормок на качество зерна озимой пшеницы // Аграрная наука, творчество, рост : сборник научных трудов. Ставрополь, 2013. С. 188–191.
 8. Куйдан А. П., Полоус Г. П. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от условий питания // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях : сборник научных трудов / Ставропольская СГХА. Ставрополь, 2000. С. 120–121.
 9. Полоус Г. П., Войсковой А. И., Есаулко Н. А., Жабина В. И. Влияние основного удобрения и подкормок на урожайность зерна озимой пшеницы // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2. С. 36–40.
 10. Полоус Г. П. Плодородие почвы и качество зерна // Системы земледелия Ставрополя : монография / под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева. Ставрополь : АГРУС, 2011. 462–514.
 11. Есаулко А. Н., Донцов А. Ф. Влияние азотной подкормки на продуктивность сортов озимой пшеницы в засушливой зоне Ставропольского края // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа : сборник научных трудов. Ставрополь : Парграф, 2009. С. 61–64.
 12. Полоус Г. П., Куйдан А. П. Диагностика минерального питания озимой пшеницы // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур : сборник научных трудов. Ставрополь, 1995. С. 20–24.
- winter wheat // Actual aspects of soil fertility : sb. nauch. tr. 1994. P. 41–47.
4. Farming systems Stavropol : monograph / Ed. Ed. Acad A. A. Zhuchenko, V. I. Trukhacheva. Stavropol : AGRUS, 2011. 844 p.
 5. Khristenko D. A. Effect of perennial grasses on the fertility of leached chernozem and dark chesnutsoils : Dis. ... candidate. agricultural science. Stavropol, 2007. 127.
 6. Podkolzin A. I. Soil fertility and the effectiveness or fertilizers in agriculture in Southern Russia. M. : MSU, 1997. 182 p.
 7. Polous G P, Voyskovoy A. I. Influence basic fertilizer and additional fertilizing quality of winter wheat // Agricultural science, creativity, growth. Stavropol, 2013. S. 188–191.
 8. Kuydan A. P., Polous G. P. Grain yield and quality of winter wheat depending on the conditions of supply // Ways of increasing the yield of crops under current conditions: Fri. Scientific, tr. Stavropol, 2000. P. 120–121.
 9. Polous G. P., Voyskovoy A. I., Esaulko N. A., Zhabina V. I. Influence basic fertilizer and additional fertilizing on yield winter wheat grain // Herald APC Stavropol, 2013. № 2. С. 36–40.
 10. Polous G. P. Soil fertility and grain quality // Farming systems Stavropol : monograph / under the total. A. A. Zhuchenko, V. I. Trukhachev. Stavropol : Agrus, 2011. P. 462–514.
 11. Esaulko A. N., Dontsov A. F. Effect of nitrogen fertilization on yield of winter wheat in the arid zone of the Stavropol Territory // The state and prospects of development of agriculture of the Southern Federal District : Sat Scientific, tr. Stavropol : Section 2009.j P. 61–64.
 12. Polous G. P., Kuydan A. P. Diagnosis of mineral nutrition of winter wheat // Ways of increasing the yield of crops : Fri. Scientific, tr. / Stavrop. Agricultural Institute. Stavropol, 1995. P. 20–24.

УДК 631.67:633.2/.4

**Великдань Н. Т., Таранов С. В., Гребенников В. Г.,
Желтопузов В. Н., Шипилов И. А.**

Velikdan N. T., Taranov S. V., Grebennikov V. G., Zheltopuzov V. N., Shipilov I. A.

СОВРЕМЕННАЯ СТРАТЕГИЯ АДАПТИВНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОРОШАЕМОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

MODERN STRATEGY OF ADAPTIVE INTENSIFICATION OF IRRIGATED FODDER PRODUCTION

Обоснована роль кормопроизводства как ведущего системообразующего фактора устойчивого развития орошаемого земледелия на современном этапе развития сельскохозяйственного производства. Обоснованы критерии и параметры видового состава и структуры посевных площадей на орошаемых землях на примере конкретного хозяйства. Приведены экспериментальные данные по выращиванию простых и сложных агрофитоценозов многолетних трав в зоне неустойчивого увлажнения.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, структура посевных площадей, кормовые культуры, агрофитоценоз, агроэнергетическая эффективность.

Justifies the role of fodder production as a major strategic factor for sustainable development of irrigated agriculture at the present stage of development of agricultural production. Criteria and parameters of species composition and cropping patterns in irrigated lands on the example of a specific economy. Experimental data on the cultivation of simple and complex agrophytocenosis of perennial grasses in the zone of unstable moistening.

Keywords: irrigation, cropping patterns, forage crops, agrophytocenosis, bioenergetically efficiency.

Великдань Николай Тимофеевич –
первый заместитель председателя правительства
Ставропольского края

Таранов Сергей Викторович –
глава Труновского района
Ставропольского края, председатель
СПК колхоза им. Ворошилова

Гребенников Вадим Гусейнович –
доктор сельскохозяйственных наук,
заведующий отделом кормопроизводства
Всероссийского научно-исследовательского института
овцеводства и козоводства
Тел.: (8652) 35-04-82
E-mail: Grebennikov.V@mail.ru

Желтопузов Владимир Николаевич –
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник
отдела кормопроизводства
Всероссийского научно-исследовательского института
овцеводства и козоводства
Тел.: (8652) 71-57-23

Шипилов Иван Алексеевич –
кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник отдела кормопроиз-
водства Всероссийского научно-исследовательского
института овцеводства и козоводства
Тел.: (8652) 71-57-23
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Velikdan Nicholas Timofeevitch –
first Deputy Chairman of the Government
of Stavropol territory

Taranov Sergey Viktorovich –
Chapter Trunovskogo district of the
Stavropol territory, the Chairman of the SPK
collective farm them. Voroshilov

Grebennikov Vadim Guseynovich –
doctor of Agricultural Sciences,
head of the Department of forage production
All-Russian scientific research Institute
of sheep breeding and goat breeding
Tel.: (8652) 35-04-82
E-mail: Grebennikov.V@mail.ru

Zheltopuzov Vladimir Nikolaevich –
doctor of agricultural sciences, professor,
chief researcher,
Department of forage production
All-Russian scientific research Institute
of sheep breeding and goat breeding
Tel.: (8652) 71-57-23

Shipilov Ivan Alekseevich –
candidate of Agricultural Sciences,
leading of the Department of forage production
All-Russian scientific research Institute
of sheep breeding and goat breeding
Tel.: (8652) 71-57-23
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Современная стратегия орошаемого земледелия должна предусматривать максимальное использование биологических факторов роста растений (симбиотическая и ассоциативная азотфиксация, мелиоранты, сидераты, растительные остатки), управление продукционным про-

цессом и воспроизводством плодородия почвы с учетом рационализации затрат [1, 3, 5, 6]. Поэтому фундаментом орошаемого земледелия в настоящее время должен стать комплекс взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих здоровую почвенно-экологическую обстановку в зоне орошения

и гарантирующих получение высококачественной продукции за счет использования технологических решений, основанных на водосберегающих режимах орошения и интегрированной защите растений от болезней и вредителей с приоритетом биологических методов [2, 4, 6, 7, 8].

С переходом к рыночной экономике в Ставропольском крае, как и в целом по Российской Федерации, наблюдается неустойчивость сельскохозяйственного производства и далеко не полное использование его потенциальных возможностей. Несмотря на убедительные данные высокой эффективности орошения, урожайность сельскохозяйственных культур в большинстве хозяйств края незначительно превышает показатели их продуктивности на неполивных землях. Причины низкой эффективности орошения:

- невысокий организационный и технологический уровень ведения орошаемого земледелия и эксплуатации оросительных систем, дождевальной техники хозяйствами и водохозяйственными организациями;
- негативное воздействие оросительных систем на мелиоративное состояние пашни и окружающей территории, которое нередко связано с низким уровнем проектирования и строительства систем, включая дренажную сеть, их реконструкцию, при которых в неполной мере были учтены почвенно-климатические условия зон орошения и биологические особенности выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Вместе с тем многолетний опыт, накопленный научными учреждениями края, опыт работы с орошаемыми землями многих сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств показывает, что путь повышения устойчивости сельскохозяйственного производства в Ставропольском крае лежит через развитие орошаемого земледелия. Принимая во внимание тот факт, что в ближайшей перспективе основное количество кормов для интенсивно развивающегося животноводства будет производиться на пашне, считаем важным определить на перспективу площади орошаемых земель, отводимых под кормовые, зерновые и другие культуры.

По нашим расчетам, площади посева зерновых колосовых культур на орошаемых землях целесообразно сократить и довести до 40,0 тыс. га, в то же время расширить площади кормовых культур, увеличить их долю в структуре посевных площадей с 90,2 до 170,0 тыс. га, акцентируя внимание на росте площадей посева многолетних трав, доведя их долю до уровня не менее 52–55 % в структуре посевов кормовых культур. В перспективе, с учетом более эффективного использования орошаемых и мелиорируемых земель, повышения роли люцерны, клевера, эспарцета в производстве зеленых и грубых кормов, посевные площади однолетних трав, осно-

вой которых должны стать озимые и поукосные бобово-злаковые смеси и крестоцветные культуры, целесообразно стабилизировать на уровне 22–25 тыс. га, что составит не более 17 % в структуре посевов кормовых культур.

В этой связи, по нашим расчетам, основными типами севооборотов на орошаемых землях должны составлять зерно-травяные и плодосменные севообороты. Для производства кормов с оптимальным энергопротеиновым соотношением многолетние травы целесообразно сочетать с культурами, гарантирующими производство энергонасыщенного сырья – зерновыми и пропашными. Согласно нашим расчетам, требованиям, предъявляемым к эффективному использованию водных, земельных и энергетических ресурсов, количеству и качеству сельскохозяйственной продукции, воспроизводству и сохранению почвенного плодородия наиболее полно отвечают севообороты, в которых площадь кормовых культур составляет не менее 40 %, а в специализированных кормовых – до 60 %.

Одним из примеров эффективного использования неполивных и орошаемых земель может служить опыт работы СПК к-за им. Ворошилова Труновского района Ставропольского края (зона неустойчивого увлажнения, ГТК 0,7–0,9, почва – чернозём южный мощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках). Специализация хозяйства – производство зерна, сахарной свёклы, подсолнечника, сои, семян многолетних трав, скотоводство и овцеводство.

Общая площадь землепользования составляет 26686 га, в том числе сельхозугодья – 24896 га (93,3 % к общей площади). Неполивная пашня составляет 21233 га, орошаемая – 4058 га. В структуре посевных площадей под зерновые культуры отводится 13153 га (62 %) на неорошаемых и 2167 га (53,4 %) на орошаемых землях. Под кормовыми культурами на неполивных землях занято 2544 га (12 %), на орошаемых землях 887 га (34,9 %). Многолетние травы в структуре кормовых культур на неполивных землях занимают 547 га (21,5 %), на орошаемых землях – 247 га (27,8 %) от площади кормовых культур. Природные кормовые угодья занимают 3327 га (12,5 % к общей площади).

Урожайность сельскохозяйственных культур на неполивных землях, в отличие от орошаемых, нестабильная. Колебания урожайности по годам достигает 35–40 % от средней, что в большинстве случаев связано с погодными условиями, главным образом, недостатком влаги.

Животноводство развивается на основе полевого кормопроизводства и, в значительной мере, зависит от кормов, получаемых с орошаемой пашни. В настоящее время в хозяйстве содержится 3148 голов КРС (в том числе дойных коров – 875), 3658 голов овец и 35 лошадей.

В современных природно-экологических условиях ведущая роль в повышении устойчивости и продуктивности земледелия в хозяйстве отводится адаптивным почвозащитным севообо-

ротам. Переход к кормовым и зерно-кормовым севооборотам строится на основе дифференцированного размещения выращиваемых культур и сортов с учетом водного, пищевого и теплового режимов. При этом за счет оптимизации структуры посевных площадей, подбора культур и схем их чередования в последние годы повысилась не только продуктивность, но и противоэрозионная, почвоохранная, фитосанитарная и энергосберегающая функции севооборотов на орошаемых и неполивных землях.

Травяно-зерновой и травопольный севообороты с многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами позволяют адекватно реагировать на реально складывающиеся погодные условия и даже учитывать конъюнктуру рыночного спроса на растениеводческую и животноводческую продукцию посредством гибкого изменения структуры пашни, набора и схем чередования культур, технологий их выращивания и способов обработки почвы. Это позволяет хозяйству повысить стабильность производства продукции земледелия, обеспечить наибольший экологический и экономический подходы к рациональному использованию природных и техногенных средств.

Оптимизация водного и пищевого режимов на орошаемых землях хозяйства, где поливной режим осуществляется дождевальными машинами «Фрегат», обеспечивает высокую продуктивность сельскохозяйственных культур и особенно многолетних трав.

Многолетний опыт работы СПК к-за им. Ворошилова по поиску новых путей рационального и экологически безопасного использования природных и материальных ресурсов показывает, что орошение, применение органических, минеральных и зеленых (сидеральных) удобрений является не только источником регулирования водного и пищевого режимов, но и приемом, способствующим мобилизации биологических особенностей растений, вовлечению в биологический круговорот менее доступных форм влаги и элементов питания.

Исследованиями установлено, что в условиях хозяйства основной принцип экологизации технологии в орошаемом земледелии на современном этапе заключается в том, что орошение, удобрение, набор культур рассматриваются и как источник регулирования режимов водного и минерального питания, и как приемы, способствующие их комплексному применению, наиболее полному использованию природно-климатических ресурсов, мобилизации биологических особенностей того или иного вида растений и положительных почвенных процессов, вовлечению в биологический круговорот менее доступных форм влаги и элементов питания.

В условиях роста материальных и энергетических затрат снижение поливных и оросительных норм в хозяйстве осуществляется по двум основным направлениям: 1) уменьшение непроизводительных расходов оросительной

воды на физическое испарение в начальный период вегетации культур, а также в предуборочный и междуборочные периоды; 2) оптимизация продукционного процесса при временном незначительном дефиците воды путем использования способности посевов к саморегуляции и мобилизации всех биологических процессов на формирование заданной продуктивности.

Люцерна и ее смеси уже со второго года жизни способны использовать влагу из слоев почвы ниже 0,60 м, а в последующие годы жизни формировать вегетативную массу, используя влагу с еще большей глубины – ниже 1,0 м и более.

Было установлено, что под посевами бобово-злаковых травосмесей при поддержании режима увлажнения на уровне 60–65 % НВ глубина активного водообмена на протяжении всего периода вегетации превышала глубину распространения корней на 0,2–0,4 м и позволяла эффективно использовать поднимающуюся к поверхности почвы влагу в междуборочные периоды с горизонтов, лежащих ниже 0,8–1,0 м. Такой подход к рациональному использованию водных ресурсов дает возможность не только уменьшить расход поливной воды, но и сократить общий расход поступающей на поле влаги при одновременном оздоровлении экологической обстановки в зонах деятельности обводнительно-оросительных систем.

Таким образом, практика работы в орошаемом земледелии данного хозяйства убедительно доказала, что пути повышения эффективности орошения определяются в зависимости от конкретных почвенно-мелиоративных и ирригационно-хозяйственных условий.

В условиях дефицита ресурсного обеспечения несомненно возросла в хозяйстве роль культур и сортов, характеризующихся относительно простой технологией их выращивания, низким уровнем технологических затрат и высокими адаптационными свойствами, к числу которых относятся многолетние травы. Так, наши исследования, проведенные на орошаемых землях хозяйства в 2011–2014 годах показали, что оптимизация водного и пищевого режимов в посевах многолетних трав разных лет жизни и ботанического состава обеспечивают высокую продуктивность на протяжении всех лет жизни агрофитоценоза, состоящего из бобовых и злаковых трав.

На протяжении всего периода роста и развития многолетние травы требуют высокую водообеспеченность почвы. Прежде всего, это связано с огромной потребностью растений в воде, большой плотностью травостоя, жизнедеятельность которого прерывается лишь на несколько зимних месяцев. В наших исследованиях для поддержания оптимальной влажности почвы проводили поливы дождевальными машинами «Фрегат». Нормы и кратность поливов определяли по снижению влажности почвы до заданного порога в активном корнеобитаемом слое в год посева до 0,60 м, в последующие годы – до 0,80 м.

При назначении поливов по предполивному порогу влажности 60–65 % наименьшей влагоемкости (НВ) в разные годы потребовалось проведение на посевах первого года жизни травостоя 2 поливов нормой 350–400 м³/га. На посевах второго и последующих лет жизни травостоя число поливов увеличивалось до 3–4. Определялось оно в зависимости от количества выпавших осадков и температурного режима в период вегетации растений.

Как видно из представленных данных, простые и сложные агрофитоценозы многолетних травосмесей за четыре года продуктивной жизни обеспечили суммарное производство от 47,6 до 49,0 т/га сухого вещества, 4560–5290 кг/га сырого протеина и 390,4–418,3 ГДж/га обменной энергии (табл.1).

Такие многокомпонентные травосмеси с участием люцерны, клевера, ежи сборной, костреца безостого, как и одновидовые посева, в условиях орошения формируют три полноценных укоса. На образование первого укоса затрачивается от 55 до 65, второго – 32–35 и третьего – 45–50 дней.

Анализ данных по использованию орошаемой пашни в хозяйстве показал, что при подборе культур и сортов с оптимальным энергопротеиновым отношением многолетней травы (люцерна, клевер, эспарцет) необходимо сочетать с культурами, гарантирующими производство энергонасыщенного растительного сырья, – озимые, яровые зерновые, кукуруза и др. Факторами, ограничивающими их посевные площади в севооборотах, являются гидромодуль оросительной системы (ОС) и затраты на выращивание.

Доказано, что агроэнергетическая эффективность зерновых культур особенно повышается на ОС с низким гидромодулем (0,35–0,42 л/с·га), а также при выращивании ячменя, овса в качестве покровной культуры для многолетних трав и размещения озимой пшеницы по пласту и обороту пласта многолетних трав.

В орошаемых кормовых севооборотах влияние предшественников на продуктивность последующих культур проявляется достаточно ярко, что позволяет проектировать схемы их чередования, наиболее полно отвечающие требованиям, предъявляемым к эффективному использованию ресурсов.

Стабильно высокую продуктивность формируют травосмеси, включающие 2 бобовых (люцерна, клевер) и 2 злаковых компонента (ежа сборная, костреца безостый). Суммарное водопотребление простых и сложных агрофитоценозов многолетних трав при оптимальном пороге увлажнения колеблется в значительных пределах в зависимости от продуктивности и возраста травостоя, достигая 2,8–4,5 в первый и до 4,5–5,2 тыс. м³/га в последующие годы жизни.

Максимальное водопотребление (4,9–5,2 тыс. м³/га) отмечалось на посевах третьего и четвертого года жизни, на которых формирова-

лась самая высокая урожайность сухого вещества (14,6–15,8 т/га).

Самый высокий среднесуточный расход воды травостоями был отмечен во втором укосе – 37,4–46,3 м³/га.

В данной серии опытов нам удалось экспериментально подтвердить целесообразность создания смешанных многолетних агрофитоценозов из бобовых и злаковых трав для получения сбалансированных дешевых кормов при организации сенокосного конвейера из разнопоспевающих травосмесей. Для смешанных посевов с люцерной и клевером наиболее эффективным компонентом является ежа сборная, обеспечивающая получение самого раннего зеленого корма и сена (1–2 декады мая), и костреца безостый, травосмеси, с которым при всех режимах скашивания также дают высокие урожаи зеленой массы и сухого вещества, но на 5–7 дней позже, чем посева с участием ежи.

Такие бобово-злаковые агрофитоценозы существенно превосходят одновидовые посева люцерны и клевера по сбору сухого вещества, обменной энергии и сырого протеина. Проведенные расчеты свидетельствуют о высокой энергетической эффективности выращивания смешанных посевов люцерны, клевера с кострецом безостым и ежой сборной. Коэффициент энергетической эффективности в этом варианте опыта достигал 7,10 при 359,3 ГДж/га чистого энергетического дохода.

Анализ затрат совокупной энергии одновидовых ценозов и смешанных посевов показал, что сложные травосмеси превосходили одновидовые посева по энергозатратам в связи с большим расходом семян при посеве, формированием более высокой урожайности и, как результат, увеличившимися расходами на скашивание и транспортировку, которые окупались высоким дополнительным сбором обменной энергии (104–123 ГДж/га), сырого протеина (730–1160 кг/га) и сухого вещества (13,6–14,4 т/га).

По содержанию сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и обменной энергии в 1 кг сухого вещества наиболее питательную кормовую массу из травосмесей с участием бобовых трав в хозяйстве получают при скашивании агрофитоценозов в фазе полной бутонизации – начала цветения. Такие корма, получаемые из рано убираемых травостоев, в первую очередь скашивают высокопродуктивным дойным коровам и откормочному молодняку, величина удоев и привесы которых в значительной степени зависят от концентрации сырого протеина и обменной энергии в сухом веществе объемистых кормов.

Агроэнергетическая оценка выращивания многолетних трав в СПК к-зе им. Ворошилова (табл.) убедительно подтверждает эффективность всей организованной системы полевого кормопроизводства. Увеличение в структуре посевов площадей бобовых культур, прежде всего многолетних трав, оптимизация видового состава зерновых и зернобобовых культур при

Таблица – Агроэнергетическая эффективность выращивания одновидовых и смешанных агрофитоценозов многолетних трав в условиях орошения в сумме за 4 года использования (2011–2014 гг.)

Культуры, травосмеси	Сбор сухого вещества, т/га	Сбор сырого протеина, кг/га	Выход обменной энергии, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Энергоемкость сухого вещества, ГДж/т	Коэффициент энергетической эффективности	Чистый энергетический доход, ГДж/га
Люцерна (контроль)	34,6	4130	295	47,8	1,38	6,2	247,2
Люцерна + кострец	42,1	4260	340	49,4	1,17	6,9	290,0
Люцерна + кострец + ежа	47,6	4560	374	56,0	1,24	6,7	318,5
Люцерна + кострец + ежа + райграс	42,2	4100	325	50,2	1,19	6,5	274,8
Люцерна + ежа	48,0	4780	399	58,9	1,23	6,8	340,4
Люцерна + райграс	31,4	3150	253	40,6	1,29	6,2	212,7
Клевер	35,4	4560	314	48,9	1,38	6,4	265,1
Люцерна + клевер + ежа	45,8	5840	390	56,6	1,24	6,4	333,5
Люцерна + клевер + кострец	46,0	4930	392	57,2	1,24	6,9	334,3
Люцерна + клевер + райграс	36,4	3810	293	49,2	1,35	6,0	244,1
Люцерна + клевер + кострец + ежа + райграс	46,3	4920	390	57,3	1,24	6,8	333,1
Люцерна + клевер + кострец + ежа	49,0	5290	418	59,0	1,20	7,1	359,3

реальном уровне повышения их продуктивности обеспечивают из года в год увеличение валового производства растительного сырья на орошаемых и неполивных землях с показателями качества, соответствующими кормлению высокопродуктивных животных. Так, оптимизация структуры посевных площадей, применение почвозащитных энергосберегающих технологий выращивания и использования кормовых культур позволило увеличить надои молока с 6264 кг в 2011 году до 8100 кг в 2013 году. Существенно также повысилась роль многолетних трав в воспроизводстве почвенного плодородия и организации научно обоснованной системы севооборотов на орошаемых и неполивных землях. Причем включение в состав зеленого и сырьевого конвейеров агрофитоценозов, разных по скороспелости и срокам использования сортов и видов бобовых и злаковых трав, позволяет на протяжении многих лет без ущерба для питательной ценности продлить уборку первого укоса до 15 и более дней, что в последующем увеличивает календарные сроки заготовки кормов на орошении из вторых укосов и снижает потребность хозяйства в уборочной технике.

По окупаемости энергетических затрат наиболее эффективно выращивание в условиях орошения бобовых трав и травосмесей с их участием. Коэффициент энергетической эффективности таких посевов при 4–5-летнем цикле использования травостоя может достигать 4,5–7,0, что в 2,5–3,0 раза выше, чем выращивание многолетних трав на неполивных землях. Зерновые колосовые, хотя и уступают многолетним травам и кукурузе по общей продуктивности, но обладают одним из неоспоримых преимуществ – требуют на 45–50 % меньше затрат на орошение. Это позволяет хозяйству рассматривать их как важнейшую группу культур, которая в сочетании с многолетними травами обеспечивает рациональное использование орошаемой пашни.

Насыщение орошаемого севооборота посевами озимого рапса, донника желтого, тритикале, зимующим горохом, озимой викой, озимой рожью и травосмесями с участием озимых и ранних яровых культур также обеспечивает высокий агроэнергетический эффект, так как эти культуры при сравнительно низких затратах антропогенной энергии, при минимальных оросительных нормах (650–700 м³/га) рассматриваются как один из эффективных источников рационального использования поливных земель.

Расчет прогнозируемого выхода условной продукции показал, что в севообороте многолетние травы, сухое вещество которых отличается высоким содержанием протеина, лучше сочетать с озимыми колосовыми при равном количестве их полей. Такие севообороты с невысоким гидромодулем (0,35–0,42) в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым к эффективному использованию ресурсов, количеству и качеству сельскохозяйственной продук-

ции, воспроизводству почвенного плодородия. Насыщение таких севооборотов в хозяйстве до 50–52 % многолетними бобовыми травами в сочетании с зерновыми колосовыми культурами, озимым рапсом и донником, используемыми в качестве высокобелкового корма и сидератов, создает благоприятный микробиологический режим почвы, улучшает фитосанитарный режим, стабилизирует количество почвенной микрофлоры, снижает активность минерализации органического вещества почвы.

Проведенный нами расчет структуры затрат энергии в системе орошаемого севооборота при выращивании культур различается. При выращивании бобовых трав наибольшую долю в их структуре занимает топливо (32–38 %), орошение (32–35 %), машины и оборудование (22–30 %). При выращивании злаковых культур доля затрат энергии на удобрения занимает 42–45 %, из которых более половины приходится на азотные удобрения.

Насыщение севооборотов многолетними травами на уровне 38–42 % особенно эффективно сказалось на почвенном плодородии пашни. Так, в травяно-зерновом севообороте, где в почву с растительными остатками за 4 года на 1 га поступило 2,9–3,2 т углерода и 125–140 кг азота, выявлена устойчивая тенденция увеличения запасов органического вещества в пахотном горизонте на 4,5–4,8 т/га. В таком орошаемом севообороте наиболее эффективной оказалась органо-минеральная система удобрений, позволившая обеспечить экономически целесообразный уровень продуктивности пашни и воспроизводство почвенного плодородия. При этом, наибольшее увеличение продуктивности пашни обеспечивает весь комплекс факторов – многолетние бобовые травы, водосберегающие режимы орошения, расчетные дозы удобрений на планируемый урожай.

В районах края, где земли характеризуются неудовлетворительным мелиоративным состоянием по причине высокого стояния уровня грунтовых вод и засоления почвы корнеобитаемой зоны, их нецелесообразно исключать из оборота пашни, а проводить на них залужение с использованием солеустойчивых культур из числа галофитов (пырей, житняк, донник), имеющих не только мелиоративное, но и большое кормовое значение.

На землях с более благоприятным мелиоративным состоянием, которое имеет место быть в СПУ колхозе им. Ворошилова, вводятся мелиоративно-кормовые севообороты, состоящие из культур, характеризующиеся высокой толерантностью к почвенным факторам и погодным условиям, к числу которых относятся ячмень, суданская трава, эспарцет, люцерна и их траво- и зерносмеси.

Таким образом, решение проблемы рационального и эффективного использования орошаемой пашни на современном этапе развития сельскохозяйственного производства должно включать меры организационно-хозяйствен-

ного природоохранного и агротехнического значения, базирующихся на более полной реализации адаптивных свойств имеющегося видового и сортового состава сельскохозяйствен-

ных культур, рациональном использовании материально-технических ресурсов при сохранении окружающей среды и воспроизводстве почвенного плодородия.

Литература:

1. Благовещенский Г. В. Влияние многолетних трав на плодородие почвы // Кормопроизводство. 2003. № 4. С. 20–23.
2. Гаврилов А. М. Технология возделывания многолетних бобово-мятликовых смесей на орошаемых землях // Вестник РАСХН. 2000. № 5. С. 20–23.
3. Дронова Т. Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья. Волгоград, 2007. 170 с.
4. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев : Штиница, 1990. 431 с.
5. Овсянников Ю. А. Экологическое земледелие (необходимость и особенности). Екатеринбург, 1992. 145 с.
6. Кружилин А. С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур. М. : Колос, 1975. С. 369–383.
7. Харьков Г. Д. Многолетние травы – основной источник белковых кормов // Кормопроизводство. 2003. № 3. С. 15–19.
8. Шпаков А. С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. М. : ФГНУ «Росинформтех». 2004. 399 с.

References:

1. Blagoveshchensky D. C. The Effect of perennial grasses on soil fertility // Fodder production. 2003. № 4. P. 20–23.
2. Gavrilov A. M. Technology of cultivation of perennial legume grasses mixtures on irrigated lands // Bulletin of the RAAS. 2000. No. 5. P. 20–23.
3. Dronova T. N. Legumes bluegrass mixtures on irrigated lands in the Lower Volga region. Volgograd, 2007. 170 p.
4. Zhuchenko A. A. Adaptive plant breeding (eco-genetic basis). Kishinau : Stinica, 1990. 431 p.
5. Ovsyannikov Y. A. Ecological farming (and features). Ekaterinburg, 1992. 145 p.
6. Kruzhilin A. S. Biological characteristics and productivity of irrigated crops. M. : Kolos, 1975. P. 369–383.
7. Kharkov G. D. Perennial grasses are the main source of protein fodder // Forage production. 2003. № 3. P. 15–19.
8. Shpakov A. S. Forage crops in the cropping systems and crop rotations. M. : FGNU «Rosinformteh». 2004. 399 p.

УДК 631.527:631.531.02

Жукова М. П., Войсковой А. И.

Zhukova M. P., Voyskovoy A. I.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ СИСТЕМА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ORGANIZATIONAL AND LEGAL SYSTEM OF BREEDING AND SEED STAVROPOL REGION

Приведен анализ системы селекции и семеноводства как ведущего фактора интенсификации процессов в растениеводстве. Показана эффективность семеноводства на основе требований закона «О семеноводстве» и других нормативно-правовых актов.

Ключевые слова: система, селекция, семеноводство, сорт, сортомена, урожайность, качество, структура, элитные и репродукционные семена, сортовые посе́вы, государственный реестр селекционных достижений, закон «О семеноводстве».

The analysis of plant breeding and seed as a leading factor in crop intensification processes. The efficiency of seed based on the requirements of the law «On Seed» and other legal acts.

Keywords: system, selection, seed growing, grade, sortomena, prolificness, quality, structure, elite and reproduction seed, varietal crops, State Register of Selection Achievements, the law «On the seed growing».

Жукова Мая Петровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 71-67-99

Войсковой Александр Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 71-67-99

Zhukova May Petrovna – doctor of agric. sc., professor of the Department of Breeding, Professor of the Department of Plant Selection after Professor F. I. Bobryshev Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 71-67-99

Voyskovoy Alexander Ivanovich – doctor of agric. sc., Professor of the Department of Plant Selection after Professor F. I. Bobryshev Stavropol State Agrarian University,
Tel.: (8652) 71-67-99

Селекция является наиболее эффективным и централизованным средством повышения величины и качества урожая, обеспечения экологической безопасности и надежности функционирования агроэкосистем [1].

Для Ставропольского края – региона с недостаточной тепло- и влагообеспеченностью и с большой долей кислых, засоленных и переувлажненных почв, селекция является ведущим фактором биологизации, экологизации и интенсификации в растениеводстве, т. к. селекция сельскохозяйственных культур ведется с учетом почвенно-климатических условий [7].

Селекция по своим целям, методам и конечным результатам является адаптивной и обеспечивает:

- сочетание высокой потенциальной продуктивности (величины и качества урожая) с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессов;
- вовлечение в селекционный процесс адаптивного генетического материала и введение в культуру новых видов и экотипов;

- использование тесной взаимосвязи мировых растительных ресурсов, государственного сортоиспытания и систем семеноводства;
- направление производства продуктов питания для населения страны [3, 4].

В современном растениеводстве возделываются сорта и гибриды, которые являются продуктом селекции как отрасли сельскохозяйственного производства.

По данным разных источников, селекция обеспечивает в настоящее время 25–40 % роста урожайности, остальное приходится на долю технологии возделывания. Нельзя не отметить и средообразующую роль селекции: накопление в почве доступных форм азота бобовыми культурами, поглощение радионуклеидов из почвы после ее радиоактивного загрязнения и т.д. Все свойства наследственного характера могут быть изменены селекцией [2, 5].

Семеноводство реализует достижения селекции в процессе размножения семян и обеспечивает производство высококачественными семенами новых сортов и гибридов.

При этом размещать сортовые посевы следует по предшественникам с достаточным запасом продуктивной влаги с учетом биологии культуры и агротехнических приемов возделывания [6].

Результатом взаимосвязанных задач селекции и семеноводства является обеспечение товаропроизводителей высококачественными семенами новых сортов и гибридов. При этом задача семеноводства заключается в размножении новых, вводимых в производство, сортов и обеспечении товаропроизводителей высококачественными семенами на полную потребность. Исключительное право на производство оригинальных семян принадлежит патентообладателю, производство элиты – элитным семеноводческим, а репродукционных семеноводческим хозяйствам [4, 6].

Патентообладатель устанавливает объем производства и несет полную ответственность за качество семян, поступивших в продажу. Производство семян элиты позволяет повысить качественный и количественный показатели репродукционных семян.

В хозяйствах Ставропольского края допускаются посевы зерновых культур до четвертой репродукции, но в процессе массового размножения и длительного возделывания сортов посеваются качества и урожайность семян ухудшаются. Эти проблемы в семеноводстве решаются сортосменой и сортообновлением [2].

Сортосмена предусматривает замену старых низкопродуктивных или низкокачественных сортов, выращиваемых в хозяйстве, новыми. Сортосмена является наиболее эффективным приемом повышения урожайности зерновых культур, так как новый сорт, допущенный к использованию минимум на 2 ц/га урожайнее культивируемых в производстве. Сортообновлением является периодическая замена уже распространенных в производстве сортов низких репродукций более высокими.

Этот агроприем обеспечивает поддержание урожайности уже возделываемого сорта на уровне его биологического потенциала.

Типовая схема семеноводства сельскохозяйственных растений:

- селекция сортов;
- испытание сортов;
- производство оригинальных семян;
- элитное семеноводство;
- производство репродукционных сортов;
- сортовой и семенной контроль.

Сортовой и семенной контроль необходим при выращивании высококачественных семян, допущенных к использованию сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Цель сортового контроля – установить соответствие посевов сорту, который значится в документах на высевные семена, а также определить степень сортовой чистоты (типичность) и пригодность посева в целом на семена. Метод сортового контроля – полевая апробация, при которой, кроме сортовой чистоты и типичности,

определяется засоренность посевов трудноотделимыми культурами и сорными растениями, устанавливается наличие карантинных, злостных и ядовитых сорняков, степень поражения растений болезнями и повреждения вредителями, контролируется соблюдение технологии выращивания [2].

Семенной контроль определяет посевные качества семян – чистоту, энергию прорастания, всхожесть, влажность, крупность зерна, силу роста. Показатели, по которым семена можно использовать для посева, установлены стандартом на семена [6].

Контроль за качеством семян бывает внутрихозяйственным и государственным. Внутрихозяйственный контроль проводят во время уборки в момент поступления семян на ток, в период послеуборочной обработки и хранения. Государственный контроль обеспечивает ФГУ «Россельхозцентр».

Государственное сортоиспытание представляет собой независимую систему всесторонней оценки новых сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, качеству, устойчивости и охраноспособности (новизна, отличимость, однородность и стабильность) сорта [3].

Сорт, отвечающий указанным требованиям, регистрируется как селекционное достижение, путем соответствующей записи в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, на которое выдается патент, предоставляющий патентообладателю исключительное право на использование охраняемого сорта. Исключительное право патентообладателя состоит в том, что потребитель должен заключить с обладателем патента лицензионный договор на использование селекционного достижения (сорта) [8].

В соответствии с Законом Российской Федерации «О семеноводстве» система семеноводства зерновых культур складывается из производства оригинальных, элитных и репродуктивных семян.

Порядок функционирования системы семеноводства сельскохозяйственных растений определяется государственным органом управления сельским хозяйством Ставропольского края.

Оригинатор сорта должен поддерживать подлинность сорта в соответствии с научно обоснованным принципом первичного семеноводства, обеспечивая его сортовые и посевные качества в соответствии с государственными отраслевыми стандартами и другой нормативной документацией.

Запрещается производить и использовать гибриды второго и последующих поколений. Элитные семена применяются исключительно для целей воспроизводства сорта.

Репродукционные семена подразделяются на две группы: сертифицированные и несертифицированные семена. Сертифицированными семенами являются репродукционные семена, предназначенные для реализации. Несертифици-

цированными являются семена, предназначенные для собственных нужд их производителей.

При производстве семян должны соблюдаться: порядок чередования сельскохозяйственных растений (севооборот); необходимый уровень сортовой и видовой чистоты согласно государственным, отраслевым стандартам и иным нормативным документам в области семеноводства; допустимый уровень зараженности вредителями и болезнями; необходимая пространственная изоляция; требование к семенам по чистоте, всхожести и уровню зараженности [5].

Сертификации подлежат только те сорта и гибриды сельскохозяйственных культур, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущены к использованию по шестому Северо-Кавказскому региону и на производство которых заключены лицензионные и сублицензионные договора с патентообладателем и оригинатором сорта. В Ставропольском крае продавать можно семена не ниже 2 репродукции и первое поколение

гибридов. Для собственных нужд можно высевать семена до четвертой репродукции и второе поколение гибридов на товарные цели. Заготовка семян яровых культур в региональный страховой фонд также производится не ниже второй репродукции. При этом министерство сельского хозяйства определяет объем и сортимент культур и сортов, а также порядок их заготовки и форму оплаты.

В крае семена в региональный фонд должны заготавливаться на конкурсной основе.

Комплексный подход к изучению биологических и экономических основ совершенствования семеноводства в современных условиях на основе законодательной базы по охране авторских прав селекционеров, осуществление перехода на контрактную систему работы между производителями, заказчиками и потребителями семян является принципиально новым и будет способствовать повышению эффективности производства зерна в регионе.

Литература:

1. Жученко А. А. Системы земледелия и их развитие. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика // Системы земледелия Ставрополя : монография. Ставрополь, 2012. С. 19–20.
2. Войсковой А. И., Жукова М. П. Система селекции и семеноводства как элемент научно обоснованной системы земледелия // Системы земледелия Ставрополя 6 : монография. Ставрополь, 2011. С. 568–605.
3. Охременко А. В., Гурская О. А. Адаптивный ресурс сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекции ВИР на чернозёме выщелоченном Центрального Предкавказья // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 4 (16). С. 200–206.
4. Гурская О. А., Велигодская А. В., Кривенко А. А., Шипуля А. Н. Мировая коллекция ВИР – источник исходного материала для селекции озимой пшеницы на адаптивность и качество // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 75-й научно-практической конференции. Ставрополь : Параграф, 2011. С. 31–34.
5. Охременко А. В., Михайлова Л. Р., Гурская О. А. Устойчивость озимой пшеницы коллекции ВИР к основным грибным листовым фитопатогенам // Аграрная наука, творчество, рост : материалы 4-й Международной научно-практической конференции. Ставрополь : Параграф, 2014. С. 137–139.
6. Войсковой А. И., Кривенко А. А., Олейник А. А., Донец И. А. и др. Формирование зерновой продуктивности у новых гибридных линий озимой мягкой пшеницы на чернозёме выщелоченном Централь-

References:

1. Zhuchenko A. A. Farming systems and their development. Bipolarization greening, energy saving, economy // System of agriculture in the Stavropol territory : Monograph. Stavropol, 2012. P. 19–20.
2. Voyskovoy A. I., Zhukov M. P. System of plant breeding and seed production as an element of science-based farming systems // system of agriculture of Stavropol 6]. Stavropol, 2011. P. 568–605.
3. Okhremenko A. V., Gurskaya O. A. Adaptive resource accessions of winter wheat VIR on leached Chernozem of the Central Ciscaucasia // Bulletin of the agriculture of Stavropol. 2014. №4 (16). P. 200–206.
4. Gurskaya O. A., Veligodskaya A. V., Krivenko A. A. World collection of VIR – the original source material for breeding winter wheat for adaptability and quality / dern innovative resource-saving technologies of cultivation of agricultural crops in North-Caucasian Federal district: proceedings of the 75th scientific-practical conference. Stavropol : Stavropol publisher Paragraph, 2011. P. 31–34.
5. Gurskaya O. A., Veligodskaya A. V., Krivenko A. A., Shipulya A. N. World collection of VIR – the original source material for breeding winter wheat for adaptability and quality // Modern innovative resource-saving technologies of cultivation of agricultural crops in North-Caucasian Federal district : proceedings of the 75-th scientific-practical conference. Stavropol : "Paragraph", 2011. P. 31–34.
6. Voyskovoy A. I., Krivenko A. A., Oleinik A. A., Donetsk I. A. et al. The formation of grain productivity in new hybrid lines of winter wheat on leached Chernozem of the Central Ciscaucasia // Bulletin of the agriculture of Stavropol. 2014. No. 2 (14). P. 154–159.

- ного Предкавказья // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 2 (14). С. 154–159.
7. Гурская О. А., Донец И. А. Экономическая эффективность производства новых сортов озимой мягкой пшеницы // Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК 6 : сборник статей по материалам научн.-практ. конф. 2013. С. 50–52.
 8. Роль сорта в формировании урожайности зерна озимой пшеницы по климатическим зонам Ставропольского края / сост. А. И. Войсковой, М. П. Жукова, В. В. Дубина, В. Н. Желтопузов // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 75-й научно-практической конференции. Ставрополь : Параграф, 2011. С. 26–28.
 7. Gurskaya O. A., O. A. Górska, I. A. Donets. Economic efficiency of production of new varieties of soft winter wheat // The use of modern innovative resource-saving technologies in APK : collection of articles on the Mat. sci.-prak. conf. 2013. P. 50–52.
 8. Voyskovoy A. I., Zhukov M. P., Dubina V. V., Zheltopuzov V. N. The role of grades in the yield formation of winter wheat on the climatic zone of the Stavropol territory // Proc. nauch. works : Modern innovative resource-saving technologies of cultivation of agricultural crops in North-Caucasian Federal district : proceedings of the 75th scientific-practical conference. Stavropol : Paragraph, 2011. P. 26–28.

УДК 631.86 – 027.22

Трухачев В. И., Злыднев Н. З., Злыднева Р. М.

Trukhachev V. I., Zlydnev N. Z., Zlydneva R. M.

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

ORGANIC FERTILIZER MANUFACTURING

Приводятся данные о выходе навоза и помета при бесподстилочном содержании сельскохозяйственных животных и птицы, его физико-химическом составе и использовании растениями на полях. Представлены нормы, сроки внесения и способы заделки бесподстилочного навоза, разработанные ВНИИА. Даны рекомендации по обработке удобрения перед внесением на поля с целью охраны окружающей среды.

Ключевые слова: гумусообразование, органическое удобрение, почва, урожайность, биологизация земледелия, гумификация почвы.

The data on the output of manure and manure in without mat content of livestock and poultry, its physical and chemical composition and the use of plants in the field. Presented standards, terms of payment and termination methods manure developed VNIIA. Recommendations for processing before making fertilizer on fields with a view to protecting the environment.

Keywords: humus formation, organic fertilizer, soil, yields per unit, biologization of agriculture, soil humification.

Трухачев Владимир Иванович –

доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, профессор, ректор Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-22-82
Email: inf@stgau.ru

Злыднев Николай Захарович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 28-61-10
Email: nz-kormlenec@yandex.ru

Злыднева Раиса Михайловна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных и общей биологии Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 28-61-10
Email: nz-kormlenec@yandex.ru

Trukhachev Vladimir Ivanovich –

Rector of Stavropol State Agrarian University, Doctor of Agricultural science, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of Russia, Professor of Animal Nutrition and General Biology Department
Phone: (8652) 35-22-82
Email: inf@stgau.ru

Zlydnev Nicholas Zakharovich –

Doctor of Agricultural science, Honored Scientist of Russia, Professor of Animal Nutrition and General Biology Department
Phone: (8652) 28-61-10
Email: nz-kormlenec@yandex.ru

Zlydneva Raisa Mikhailovna –

PhD in Agricultural, Assistant Professor of Animal Nutrition and General Biology Department
Phone: (8652) 28-61-10
Email: nz-kormlenec@yandex.ru

Органическое вещество навоз, попадающий в почву, считают вторым по массе после корневых и пожнивных остатков культивируемых культур. Кроме того, он является не только основным источником органического удобрения, с ним в почву попадают макро-и микроэлементы минерального питания животных, также создающие благоприятные условия для сельскохозяйственных культур. Физико-химические, биологические, физические свойства почвы находятся в тесной взаимосвязи с вносимым навозом. В нем находится весь комплекс органических и минеральных веществ, обладающих гумусообразованием и обеспечивающих формирование урожая [5].

Жизнеспособность агротехнических приемов базировалась и базируется на получении

с единицы площади максимальной урожайности. Однако это приводит к уменьшению органического вещества и получению нестабильных урожаев. Внесение навоза в почву приостанавливает этот процесс [2]. Животноводство является неотъемлемой частью агрономии.

В предыдущем издании книги "Система земледелия Ставрополя" (2011) описаны приемы технологий переработки навоза: компостирование полужидкого; гомогенизация жидкого и полужидкого; разделение жидкого в отстойниках-накопителях; разделение жидкой фракции с использованием биологической обработки, механическое разделение жидкой фракции с частичной ее биологической обработкой и подготовкой для внесения в почву.

Следует обратить внимание, что проблемой, которая возникла в стране с введением в эксплуатацию мегаферм, является утилизация

бесподстилочного навоза и помета, что обусловило резкое увеличение нагрузок на окружающую среду. По данным экологической комиссии ЕС, при несвоевременной заделке в почву навоза и помета до 80 % аммиака и до 10 % метана, поступающего в атмосферу, выделяется из навоза [1]. В целях улучшения физических характеристик бесподстилочного навоза и помета необходимо создание надежных технических средств по их разделению на фракции и гомогенизации. Это снизит выход навоза и помета, резко сократит затраты на их утилизацию. При этом обязательна своевременная утилизация навоза, не допускающая загрязнения окружающей среды.

Под влиянием навоза и других органических удобрений улучшаются физические, химические и биологические свойства почв, их водный и воздушный режимы. С увеличением интенсификации земледелия значение органического удобрения для пополнения запаса гумуса в почве значительно возрастает.

Для края это насущная проблема, так как в сельскохозяйственных организациях существенно сократилось количество крупного рогатого скота, овец, свиней. В то же время на фермах скопилось огромное количество навоза, который не вывозится на поля якобы из-за сокращения затрат, но при этом не учитывается гумусообразующая способность навоза, т. е. сохранение плодородия почв на годы вперед. На это должны обращать внимание руководители и специалисты сельскохозяйственных предприятий.

В круговороте веществ в природе, в частности в образовании гумуса, большую роль играет навоз и помет. С ними в почву попадают органические вещества. Выход навоза и помета определяется многими факторами. Среди них вид и возраст животных, набор кормов в рационе, способ содержания животных.

Возможное количество получения мочи и фекалий от животных показано в таблице 1.

Влажность подстилочного навоза крупного рогатого скота в зависимости от способа содержания животных и количества добавляемой подстилки, согласно общероссийским нормам технологического проектирования, ориентировочно может приниматься для коров молочных пород, молодняка и телят соответственно:

- при привязном содержании – 78,72 и 68 %;
- боксовом содержании – 79,78 и 72 %;
- беспривязном содержании на глубокой подстилке – 69,71 и 70 %.

Суточный выход помета по возрастным группам птиц различного вида и возраста на голову приведен в таблице 2.

Влажность помета кур и индеек составляет 73–76 %, гусей и уток – 83–85 %. При клеточном содержании усушка помета кур и молодняка старшего возраста в птичниках составляет через 8 ч – 10 %, через 12 ч – 13 %, через 24 ч – 27 %; усушка помета молодняка в возрасте 1–40 дней за 8 ч – 12 %, через 12 ч – 16 %, через 24 ч 32 %. Объемная масса помета (при расчете помехранилища) – 0,7–0,6 т/м³, зольность 17,3 %, влажность – 55–60 %.

При содержании кур на подстилке в птичниках с пометными коробами следует считать: 60 % помета в коробах и 40 % на подстилке. Усушку помета при напольном содержании кур принимать 50 %, влажность – 50–60 % [6, 3].

На каждый литр произведенного молока приходится около 1,45 кг навоза, а на каждый килограмм прироста животных приходится от 6 до 25 кг навоза (Лавтон и др. 1960; Р. Лер, 1979). Часть общего количества отходов животных остается на пастбищах, но большое количество скапливается на откормочных площадках и в коровниках, вследствие чего их необходимо собрать, транспортировать и использовать экономически целесообразным способом, исключая вредное воздействие на окружающую среду.

Термин «отходы животноводства» означает любую из следующих разновидностей:

Таблица 1 – Количество мочи и фекалий от одного животного в сутки

Группы животных, системы содержания	Моча, л	Фекалии, кг	Группы животных	Моча, л	Фекалии, кг
Коровы при привязном содержании	20	30	Свиньи супоросные и холостые	8	8
беспривязном содержании	20	50	Подсосные с поросятами	10	15
Быки-производители при привязном содержании	10	30	Ремонтный молодняк	2,5	5
беспривязном содержании	10	35	Поросята-отъемыши	0,8	2,5–3,5
Нетели при привязном содержании	7	20	Взрослые свиньи на откорме	4	6,5
беспривязном содержании	7	25	Откормочный молодняк	2,5	5,0
Молодняк при привязном содержании	6	12	Овцы взрослые	1	4
беспривязном содержании	4	15	Молодняк	0,5	2
Телята при клеточном содержании	2	5	Лошади взрослые	10–12	20
групповом содержании	2,5	10	Молодняк	6–8	10–15
			Жеребята	4	8

- а) свежие экскременты, включая как твердую, так и жидкую фракции;
- б) все экскременты, но с подстилкой для поглощения жидкой фракции;
- в) твердые остатки после просачивания в почву жидкости, испарения воды или выщелачивания растворимых питательных веществ;
- г) жидкая фракция, отделяющаяся из общей массы отходов;
- д) твердые остатки, образовавшиеся после аэрационного или анаэробного хранения навоза.

Характеристики навоза значительно отличаются. Влажность свежего навоза зависит от вида корма, а также температуры и влажности окружающей среды. При сухой и жаркой погоде навоз подсыхает. При дождливой погоде, а также при удалении навоза из помещения гидросмывом или при добавлении воды с целью улучшения текучести влажность отходов значительно увеличивается. Характеристики отходов животноводства зависят от изменений состояния окружающей среды, а также уровня продуктивности животных.

Для определения взаимосвязи между рационом животных и характеристиками навоза можно провести балансовые опыты. Хотя точность этого метода велика, он отнимает много времени и обходится дорого.

Количество и качество отходов можно определить, если известны коэффициенты усвояемости компонентов корма. Такие данные поступают по мере того, как производители кормов улучшают качество своей продукции. В этих данных приводятся сведения о содержании в кормах протеина, жиров, клетчатки, БЭВ и минеральных веществ. Часто прилагаются и другие сведения относительно питательных свойств кормов.

Коэффициенты усвояемости не представляют собой постоянных величин для данного корма или вида животных. На них влияют различные факторы, в частности характеристики и сбалансированность питательных веществ рациона. Усвояемость смеси кормов не всегда представляет собой среднее значение величин усвояемости ее компонентов, определенных по отдельности или косвенным путем. Каждый компонент корма может оказывать влияние на усвояемость другого компонента. Помимо этого, отдельные партии корма отличаются от средних характеристик этого корма.

Даже с учетом подобных различий и вариаций коэффициенты усвояемости можно использовать для оценки количества и качества навоза от данного корма. Изменение состава навоза можно определить путем суммирования процентного содержания в переваренном корме протеина, жиров, клетчатки и БЭВ. Содержание минеральных веществ можно использовать для определения состава золы. Содержание клетчатки и БЭВ оценивается по содержанию лигнина, целлюлозы и гемицеллюлозы. Зная баланс сухих веществ и воды при производстве продукции, можно довольно точно определить количество навоза, образующегося на конкретном предприятии.

Как у свиней, так и у птицы рацион имеет весьма высокую усвояемость. Отходы крупного рогатого скота и лошади отличаются по составу от отходов животных с однокамерным желудком. Корм, поедаемый жвачными животными и лошадьми, труднее переваривается. Бактерии, населяющие желудок жвачных животных, а у лошадей слепую кишку и толстый отдел кишечника, позволяют им усваивать корма, содержащие целлюлозу. В эти корма входит такой компонент, как лигнин, который

Таблица 2 – Выход помета, г/сут

Вид птицы	Взрослое поголовье	Возрастные группы молодняка (в днях)												
		1-30	31-60	61-150	1-63	64-140	141-180	1-56	1-119	120-210	120-240	57-112	112-161	64-240
Суточный выход помета, г на голову														
Куры яичного направления														
Родительское стадо	189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Промышленное стадо	175	24	97	176	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мясные куры	276-300	-	-	-	158*	-	-	135**	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	140 (P)	184 (P)	288 (P)	-	-	-	-	-	-	-
Индейки	450	-	-	-	-	-	-	175	-	-	-	364	420	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	378 (P)	450 (P)	480 (P)	-	-	-
Утки	423	-	-	-	384	-	-	382	-	-	-	-	-	-
Гуси	594	330	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	495

Примечание: P – ремонтные, * – при содержании в клетках, ** – при содержании на полу.

сопутствует целлюлозе в растениях и плохо переваривается в рубце. Моча жвачных животных имеет более высокую щелочность вследствие того, что их рацион содержит большее количество калия, кальция и магния.

При стойловом содержании животных дают корма такого состава, который обеспечил бы наибольший прирост в самый короткий срок. Высокоэффективное потребление корма животными влияет на интенсивность производства молока, роста и откорма или яйценоскость.

В экскрементах одних и тех же животных содержится больше питательных веществ при скармливании им большего количества концентратов только потому, что этот корм содержит больше питательных веществ. Когда уровень содержания протеина в корме возрастает выше определенного предела, протеин усваивается менее эффективно и в большей мере переходит в кал.

Характеристики навоза животных зависят от усвояемости и состава кормового рациона. Навоз скота состоит из непереваренного корма (главным образом волокон целлюлозы), который избежал бактериального воздействия. Часть других питательных веществ также не переваривается. Непереваренные протеины выделяются с калом, а обменный азот – с мочой в виде мочевой кислоты у птиц и в виде мочевины у скота. В навозе содержатся также остатки пищеварительных соков, минеральных веществ, отмершие клетки эпителия кишечного тракта, слизь, бактерии и посторонние вещества, например грязь, проглоченная вместе с кормом. Кальций, магний, железо и фосфор выделяются главным образом с калом.

Экскременты скота могут содержать так же корм, рассыпанный в загонах, другие примеси. Следует отметить, что с целью увеличения прироста живой массы корма для животных часто содержат добавки неорганических веществ. Некоторые из этих добавок угнетают микроорганизмы и тем самым могут влиять на эффективность систем биохимической очистки отходов животных. Из всех элементов навоза наибольший процент составляет вода, поэтому в зависимости от содержания воды различают твердый навоз (с влажностью 70–85 %), полужидкий бесподстилочный (влажностью менее 92 %), жидкий (влажностью 92–97 %) и навозные стоки (влажностью более 97 %). Влажность навоза во многом зависит от технологии содержания животных и применения подстилки. На тех фермах, где применяется подстилка, получают подстилочный навоз с меньшим содержанием влаги.

В последние годы технология производства животноводческой продукции предусматривает бесподстилочное содержание животных и при такой технологии получают бесподстилочный навоз. В состав бесподстилочного навоза входит большое количество органических веществ и питательных элементов, необходимых растениям.

Содержание органических веществ зависит от вида животных, типа кормления, возраста и составляет 75–85 % сухого вещества бесподстилочного навоза.

Бесподстилочный навоз крупного рогатого скота и свиней представляет собой неоднородную массу, в состав которой входят растворимые в воде соли и низкомолекулярные органические соединения выделений животных, твердые частицы экскрементов в виде остатков непереваренных кормов. Они находятся в навозе в виде крупных взвесей. Нерастворимые примеси в виде суспензии, находящиеся вместе с коллоидными частицами, представляют собой продукты выделения животных и являются частью непереваренных кормов. В таблицах 3 и 4 приведены средние данные о химическом составе неразбавленного водой бесподстилочного навоза. Относительное содержание биогенных элементов в навозе находится и в прямой зависимости от содержания в нем сухого вещества, то есть от степени разбавления экскрементов водой.

Бесподстилочный навоз содержит 50–70 % растворимого азота, источником которого является моча и растворимый азот кала. Эти формы азота хорошо усваивают растения. Однако основной формой азота в жидкой фракции навоза является аммиак и его соли. Источником аммиака является моча и расщепление белковых веществ при гниении и дезаминировании аминокислот.

Фосфор навоза и помета используется растениями значительно лучше, чем фосфор минеральных удобрений. Фосфор органических удобрений представлен нуклеиновыми кислотами, нуклеопротеидами, фосфорилированными сахарами, фосфолипидами, аденозинфосфатами.

Калий жидкого навоза также хорошо усваивается и находится исключительно в растворимой форме, а поэтому легко усваивается. Калий представлен в бесподстилочном навозе растворимыми солями и коллоидными частицами.

Свойства помета [7], являющегося дисперсной системой, можно разделить на две категории: физико-механическую и химическую. Первая характеризует структуру и фазовое состояние, а вторая – количественное содержание в помете азота, фосфора, калия, воды, органического вещества и др. (табл. 5).

Помет содержит большое количество органических и неорганических веществ и является благоприятной средой для развития различных микроорганизмов, находящихся в окружающей среде. Естественное поступление кислорода, достаточное количество влаги, благоприятная температура внешней среды создают условия для интенсивного размножения микроорганизмов, исчисляющихся миллиардами в 1 г, находящиеся в помете окислительные, термофильные, денитрифицирующие, нитрифицирующие бакте-

рии, сбраживающие целлюлозу, пектиновые вещества, плесневые грибы, актиномицеты, дрожжи в результате жизнедеятельности переводят сложные органические вещества в простые, доступные для растений.

Кроме вышеуказанных, в навозе и помете содержатся микроэлементы, макроэлементы, необходимые для питания растений, поэтому они являются полноценными комплексными удобрениями. Находясь в помете и бесподстилочном навозе, в хорошо растворимом состоянии органические и минеральные вещества лучше используются растениями, чем из подстилочного, а поэтому оказывают более эффективное влияние на рост и формирование урожая.

Калий и фосфор в обоих видах навоза доступны практически одинаково.

При хранении бесподстилочного навоза и помета потери из него органических веществ и азота в несколько раз ниже, чем с соломенной подстилкой.

По действию на формирование урожая бесподстилочный навоз оказывает промежуточное действие между подстилочным и минеральными удобрениями. При внесении бесподстилочного навоза, полужидкого и жидкого как крупного рогатого скота, так и свиней их влияние на урожай значительно не различается. Решающим в этом случае является количество вносимого азота.

Количество органических и минеральных элементов в твердой и жидкой фракциях навоза значительно различается, поэтому эффективность их влияния на растения различна. Азотом аммиака наиболее богата жидкая фракция, так как в нее попадает вся моча, а в ней азот находится преимущественно в виде аммонийных солей. Многие исследователи считают, что жидкая

фракция навоза, получаемая при разделении на центрифугах и прессах, действует также быстро, как азотные удобрения. Наиболее эффективный путь ее применения под культуры, нуждающиеся в большом количестве азота.

При использовании в оптимальных дозах последствием жидкой фракции такие же, как и при использовании минеральных азотных удобрений.

Жидкая фракция бесподстилочного навоза оказывает наиболее активное действие на урожай злаковых культур и сложноцветных. Так, при внесении жидкой фракции навоза в животноводческом комплексе «Мичуринский» Тамбовской области на долголетние культурные пастбища урожайность трав увеличивалась на 95–237 %, по сравнению с контролем – без удобрений [4].

Твердая фракция бесподстилочного навоза равноценна как удобрению подстилочному навозу при формировании величины урожая удобримой культуры. Ее целесообразно применять преимущественно под пропашные культуры.

Более высокое содержание в ней аммиачного азота, чем в подстилочном, делает это удобрение более предпочтительным для внесения в раннее время. В этом случае большая часть азота усваивается растениями с наименьшими потерями.

Характерной особенностью бесподстилочного навоза является его более сильное влияние на качество урожая сельскохозяйственных культур в сравнении с подстилочным навозом. Это можно объяснить более высоким содержанием в нем растворимых питательных веществ. С возрастанием доз бесподстилочного навоза уменьшается количество сухого вещества и увеличивается содержание сырого протеина в зерне, картофеле, сахарной свёкле, кормовых

Таблица 3 – Среднее содержание сухих и биогенных веществ в экскрементах крупного рогатого скота

Показатель	Дойные коровы			Молодняк на откорме		
	Моча	Кал	Смесь	Моча	Кал	Смесь
Суточный выход, кг	20	35	55	9	18	27
Сухое вещество, %	5,8	14,1	11,7	6	20,9	14,9
Общий азот, %	0,41	0,35	0,37	0,53	0,33	0,40
Кальций (CaO), %	0,01	0,29	0,19	0,01	0,25	0,17
Фосфор (P ₂ O ₅), %	0,01	0,31	0,21	0,01	0,35	0,24
Калий (K ₂ O), %	1,14	0,14	0,50	1,03	0,14	0,52

Таблица 4 – Среднее содержание сухих и биогенных веществ в экскрементах свиней

Показатель	Супоросные свиноматки			Свиньи на откорме		
	Моча	Кал	Смесь	Моча	Кал	Смесь
Суточный выход, кг	8,0	2,08	10,8	3,6	2,6	6,2
Сухое вещество, %	2,5	28,6	9,26	3,22	25,0	12,4
Общий азот, %	0,35	0,71	0,47	0,78	0,77	0,77
Кальций (CaO), %	0,05	0,70	0,18	0,01	0,67	0,29
Фосфор (P ₂ O ₅), %	0,03	0,66	0,20	0,09	0,88	0,42
Калий (K ₂ O), %	0,24	0,30	0,26	0,18	0,38	0,24

Таблица 5 – Физико-химический состав помета и его количественное поступление от сельскохозяйственной птицы (средние значения) по данным ВНИИТИП

Вид птицы	Поступление помета, г/сутки	Насыпная масса, кг/м ³	Химический состав, %				Фазовое состояние
			Вода	Азот	Фосфор	Калий	
Молодняк							
Яичные куры	100	605	66	1,65	1,00	0,62	Сыпучее
Мясные куры	110	680	74	1,45	0,55	0,49	Сыпуче-вязкое
Цыплята-бройлеры	65	622	68	1,54	0,48	0,36	Сыпучее
Индейки на мясо	160	640	70	1,76	0,69	0,40	Сыпучее
Индейки	231	690	72	1,33	0,48	0,32	Сыпуче-вязкое
Гуси на мясо	200	710	76	1,42	0,72	0,48	Вязкое
Гуси	340	740	78	1,40	0,67	0,45	Вязкое
Утки на мясо	190	715	78	1,10	0,45	0,20	Вязкое
Утки	280	700	78	1,20	0,45	0,30	Вязкое
Взрослая птица							
Куры:							
яичного родительского стада	155	670	73	1,31	0,68	0,59	Сыпуче-вязкое
яичного промышленного стада	150	650	71	1,24	0,57	0,51	Сыпуче-вязкое
мясных родительского стада	160	680	73	1,52	0,55	0,48	Вязкое
Индейки	260	600	64	1,68	0,61	0,38	Сыпучие
Гуси	392	750	82	1,38	0,58	0,43	Вязкое
Утки	340	-	80	1,00	1,40	0,62	Вязкое

корнеплодах, многолетних травах и других культурах. Содержание фосфора, кальция, магния, калия и натрия в зерне при использовании бесподстилочного навоза практически не изменяется, увеличивается лишь количество калия в соломе [1].

Содержание крахмала в клубнях картофеля снижается по мере возрастания норм жидкого навоза, поэтому под картофель не рекомендуется применять бесподстилочный навоз в количествах, превышающих оптимальные нормы. Содержание кальция, магния и натрия в клубнях картофеля под влиянием высоких норм навоза практически не изменяется, в то время как содержание фосфора и особенно калия заметно повышается.

Под сахарную свёклу бесподстилочный навоз не следует применять в чрезмерно высоких дозах, так как при этом повышается содержание растворимой золы, существенно снижающей выход сахара.

Содержание фосфора, кальция, магния и натрия в корнях и листьях сахарной и кормовой свёклы даже при очень высоких нормах бесподстилочного навоза практически не изменяется. Для повышения содержания сырого протеина в кормовой свёкле можно применять бесподстилочный навоз в высоких нормах. Содержание калия в корнях при этом, конечно, увеличивается, однако оно не превышает значений, допускаемых при кормлении животных.

Бесподстилочный навоз используется не только под кормовые корнеплоды, но и под другие кормовые растения, в первую очередь злаковые травы, зерновые злаковые культуры.

Существенным показателем качества кормовых культур является содержание в них нитратов. С повышением нормы внесения жидкого навоза содержание нитратов в кукурузе и многолетних злаковых травах значительно повышается. В стеблях кукурузы накапливается больше нитратов, чем в листьях и початках.

Содержание нитратного азота в многолетних злаковых травах также увеличивается под влиянием бесподстилочного навоза и высоких норм и в некоторых случаях достигает 0,14–0,20 % сухого вещества, но не превышает предельно допустимых концентраций (0,25 % на абсолютно сухое вещество) [3].

Высокое количество бесподстилочного навоза меньше влияет на накопление сырого протеина, нитратов и фосфата в однолетних злаково-бобовых травах, чем в кукурузе и многолетних злаковых травах. Влияние фосфора, кальция, магния и натрия, вносимых с бесподстилочным навозом, на содержание этих элементов в сухом веществе трав незначительно. Содержание натрия в кормовых растениях при удобрении их бесподстилочным навозом во много раз ниже, чем при удобрении минеральными азотными удобрениями. Это объясняется повышенным содержанием калия в навозе. При использовании бесподстилочного навоза крупного рогатого скота в высоких нормах следует учитывать большое содержание в нем калия и соответственно снижать норму минеральных калийных удобрений.

В результате длительного применения навоза в повышенных нормах в кормовых растениях может накапливаться значительное ко-

личество микроэлементов, которое следует учитывать при составлении сбалансированных по минеральным веществам рационов для животных.

При увеличении норм бесподстилочного навоза в кукурузе заметно повышается содержание растворимых углеводов, практически не изменяется накопление сырого жира, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ и магния. В многолетних злаковых травах снижается количество сырой клетчатки, растворимых углеводов, безазотистых экстрактивных веществ и повышается содержание сырой золы и магния.

В связи с возможными потерями азота при осеннем и зимнем внесении навоза, особенно на легких почвах, потребность растений в нем не полностью покрывается за счет бесподстилочного навоза. Недостающее количество азота вносят с минеральными азотными удобрениями весной или в период вегетации растений. При подкормке многолетних трав получение наиболее высоких урожаев обеспечивается при сочетании бесподстилочного навоза с минеральными азотными удобрениями.

Нормы внесения бесподстилочного навоза зависят от сроков его применения. В крупных животноводческих хозяйствах его невозможно вносить в оптимальные агротехнические сроки в связи с большим объемом накопления и ограниченными возможностями для хранения. Решить проблему использования больших количеств бесподстилочного навоза, и особенно навозных стоков, можно путем круглогодичного внесения, в том числе с последующей весенней заделкой в почву. При этом благодаря уменьшению капиталовложений на строительство навозохранилищ и более полному использованию погрузочной техники и транспортных средств очевиден экономический эффект.

По данным научно-исследовательских учреждений страны, зимнее использование бесподстилочного навоза по действию на урожай незначительно уступает его своевременному применению под основную обработку почвы.

Внесение на поля жидкого навоза зимой сопряжено с угрозой загрязнения окружающей среды. Снизить эту угрозу можно предупреждением внесения жидких органических удобрений на склонах по глубокому снежному покрову.

Эффективность использования питательных веществ бесподстилочного навоза сельскохозяйственными культурами достигается при нормах, указанных в таблице 6. Их следует рассматривать как ориентировочные и уточнять применительно к местным почвенно-климатическим условиям с учетом результатов полевых опытов зональных научно-исследовательских учреждений.

В условиях орошаемого земледелия нормы повышают на 25–30 %. Для планомерного использования больших количеств бесподстилочного навоза животноводческих комплексов необходимо ежегодно составлять план-график

его внесения в севообороте, который служит составной частью системы удобрения. В нем указывают количество и время поступления навоза, поля, участки, нормы и сроки внесения. Если навоз, навозные стоки применяют с поливными водами, то план использования жидких органических удобрений должен быть увязан с планом полива сельскохозяйственных культур.

Эффективное применение бесподстилочного навоза в качестве удобрения достигается в условиях специализированных севооборотов интенсивного типа. Земельная площадь, необходимая для его рационального использования, должна быть предусмотрена при разработке проектов размещения животноводческих комплексов. Во многих почвенно-климатических зонах нашей страны интенсивные кормопропашные севообороты с многолетними травами, силосными и другими культурами позволяют вносить бесподстилочный навоз в повышенных нормах в течение круглого года.

Внесение навоза на поля как с целью его удаления, так и ради удобрительной ценности практиковалось многие века. Задача заключается в том, чтобы использовать химические, физические и биологические свойства почвы как акцепторы навоза с минимумом нежелательных последствий для выращиваемых культур, качества почвы, грунтовых и поверхностных вод. Земля – неоценимое богатство – ею и навозом необходимо распоряжаться заботливо, чтобы использовать этот ресурс для улучшения плодородия почвы, в первую очередь, восстановления в ней гумуса.

Подходы к удалению навоза сводятся по существу к их перемещению от места образования к месту использования. Почва может служить приемником органических и неорганических остатков, если методы внесения их на поля основаны на понимании агрономических основ земледелия. Когда для удаления навоза используют землю, важно избежать ошибок, чтобы не допустить попадания образующихся газов в атмосферу, а навоза в водные источники.

Внесение навоза на поля включает процессы рециркуляции и повторного использования органических и неорганических веществ. Каждая почва имеет свою максимальную способность ассимилировать и обрабатывать навоз и восстанавливать грунтовые воды. Эта способность связана со свойствами почвы, условиями окружающей среды и выращиваемыми культурами. Максимальная ассимилирующая способность почвы дает представление о возможной максимальной нагрузке почвы навозом.

Ассимилирующая способность почвы связана с микробными, химическими и физическими реакциями в почвенных слоях. Единицами ассимилирующей способности почвы должно быть критическое количество единиц отходов, вносимое в единицу времени на единицу глубины или объема пропитываемой почвы, например литры

жидкой фракции навоза, килограммы органических веществ или килограммы азота на кубический метр почвы или на метр глубины почвы в неделю, месяц или год. Как минимум норму нагрузки почвы нужно указывать в единицах количества навоза, вносимого в единицу времени на единицу площади поверхности. В настоящее время нормы внесения обычно указывают в тоннах влажного навоза на гектар. Если эти нормы могут служить рабочими нормами при удалении навоза, то они не дают понятия об основных или регулирующих параметрах.

Каждое место, куда удаляют навоз, имеет собственный контрольный параметр, который, в свою очередь, зависит от свойств навоза, почвы. Главная роль при этом принадлежит охране окружающей среды. Приемлемые нормы нагрузки почвы навозом и нежелательные реакции, которые могут происходить, известны только в общих чертах. Сведения, которые позволяют использовать землю еще и в качестве акцептора навоза, только начинают накапливаться.

Информация, которой мы располагаем, основывается на использовании минеральных удобрений и навоза для повышения урожаев. Имеются данные о количествах питательных веществ и микроэлементов, поглощаемых культурой из этих источников. Дальнейшее состояние остающихся органических и неорганических

веществ изучено недостаточно. Для разработки оптимальных мест использования навоза и улучшения плодородия почв нужны дополнительные исследования в области агрономии, почвоведения, сельскохозяйственной и санитарной техники.

Отходы от животных – это остатки растений, выращенных на земле. Их запахивание в почву способствует рециркуляции питательных веществ.

Эвапотранспирация, денитрификация, улетучивание и образование двуокси углерода из навоза не создают никаких угроз загрязнения окружающей среды. Особое беспокойство в этом отношении вызывают составные части жидкой фракции навоза, глубокая фильтрация в почву и накопление в почве потенциально ингибирующих концентраций минеральных веществ.

Запахивание навоза и помета на поля может служить целому ряду полезных целей. Такой метод удаления частично восстанавливает круговорот питательных веществ в продуктах питания сельскохозяйственных культур. В отношении сельскохозяйственных отходов (навоза) такое удаление часто требует меньших затрат, чем другие методы. При правильном применении данный метод способствует пополнению запасов в почве грунтовых вод и, как следствие этого, улучшению почв. Для этой цели можно

Таблица 6 – Примерные нормы, сроки внесения и способы заделки бесподстилочного навоза (рекомендованы ВНИИА)

Культура	Примерная годовая норма содержания азота в навозе, кг/га	Время внесения	Способ заделки
Яровые зерновые	140	Осенью под зяблевую вспашку	Под плуг
Озимые зерновые	150	Летом под основную обработку почвы и зимой	Под плуг и весеннее боронование
Картофель столовый	120–180	Осенью, зимой и весной	Под плуг
Картофель фуражный	240–280	То же	То же
Сахарная свёкла (фабричная)	200–240	Осенью под зяблевую вспашку, зимой и весной	Под плуг или дисковый луцильщик
Свёкла кормовая и сахарная на корм скоту	320–360	То же	То же
Кукуруза на зеленый корм и силос	240–320	Осенью, зимой и весной	То же
Многолетние травы и бобово-злаковые травосмеси на сено и зеленый корм	240–320	Зимой, весной до начала вегетации растений и после укосов	Боронование
Однолетние травы	120–160	Осенью, зимой и весной	Под плуг или дисковый луцильщик
Озимая рожь на зеленый корм	120–140	Летом под основную обработку и зимой	Под плуг и весеннее боронование
Сенокосы	200–240	Зимой, весной до начала вегетации растений и после укосов	Боронование
Пастбища	160–200	Зимой, весной до начала вегетации растений и после стравливания (дождевальными установками)	То же

использовать необработанные и частично обработанные навоз и помет.

Требования к обработке навоза и помета перед их внесением на поля не так велики, поскольку почва обеспечит последующую обработку и рециркуляцию питательных веществ. Предварительная обработка может заключаться только в снижении до минимума неприятных запахов, снижении ВПК и содержании питательных веществ (рис.).

Выращивание сельскохозяйственных культур на площадях, куда вносят навоз и помет, важно для целесообразного использования почвы как приемника отходов. Растения незаменимы для увеличения скорости поглощения питательных веществ, эвапотранспирации, транспирации и предотвращения эрозии почвы. Растения ослабляют удары дождевых капель о почву и, поглощая влагу, увеличивают емкость для ее хранения. Транспирация растений приводит к значительной потере влаги из почвы и поглощению питательных веществ.

Нагрузки жидкостью и органическими загрязнителями должны соответствовать способности земли вместить эти отходы. Чередующееся использование земель для удаления навоза, за которым следует период «отдыха», когда навоз не вносят, позволит избежать перегрузки почвы.

Периодичность внесения жидкой фракции навоза как и твердой зависит от природы почвы и, как правило, имеет место метод проб и ошибок. Вследствие разнообразия типов, климата и растительности трудно указать общие расчетные критерии для внесения навоза на поля. Необходимо тщательно учитывать местные условия.

Свойства почвы определены природными геологическими процессами. Почвы сравнительно гомогенны в пределах определенных территорий. Данные о свойствах почв можно получить от геологической службы, которая описывает, классифицирует и составляет почвенные карты для всей страны. Эти карты представляют собой детальное и точное описание почв, которое может быть использовано при выборе нормы вноса навоза. Описание почв включает их механический состав, структуру, пористость, содержание органических веществ, химический состав, состав наземной растительности и другие важные факторы.

Хотя данные почвенной съемки используются главным образом для сельского хозяйства, и особенно для растениеводства, они пригодны и при определении количества и кратности внесения навоза и для других мероприятий, оздоровительных или связанных с охраной окружающей среды.

Там, где навоз и его жидкую фракцию вносят на поля, важно знать дальнейший путь вносимых органических и неорганических веществ. Органические соединения разлагаются до гумуса, который никаких проблем не создает. Азот может быть окислен, или восста-

новлен, или вымыт. Неорганические вещества, такие, как калий, натрий и другие элементы, могут накапливаться при непрерывном внесении отходов до такой степени, что это может отразиться на последующем использовании земли. Примерами могут служить соединения, избыток которых задерживает или подавляет рост культур, неблагоприятно отражается на питательном качестве корма или вызывает заболевания животных, которым их скармливают. Движение компонентов навоза в почве, особенно грунтовых или поверхностных вод, также представляет интерес. Ряд механизмов может перемещать компоненты отходов в определенные места, создавая угрозу качеству окружающей среды. Контролирование этих механизмов обеспечивает рациональное использование земли для удаления навоза.

Чтобы разработать приемлемую систему внесения навоза на поля, необходимо знать, какие реакции и преобразования происходят при этом. Почва – это сложный субстрат, содержащий инертные камни, гравий и песок, реактивные глинистые минералы, органические вещества, живые и мертвые растительные и животные вещества и большое разнообразие почвенных микроорганизмов. В почве много потенциальных механизмов обработки отходов, попадающих в нее. К ним относятся биологическое окисление, ионный обмен, химическое осаждение, адсорбция и ассимиляция растениями и животными. Способность почвы справляться со сложными органическими соединениями зависит от ее свойств и климатических условий. Главные факторы в использовании почвы в качестве средства для разложения органических отходов – это скорость инфильтрации и типы растительного покрова. Для биологического разложения требуется хорошая аэрация почвы, которая, в свою очередь, зависит от содержания воды в почве. Недостаточные дренаж и аэрация создают анаэробные условия и снижают ассимилирующую способность почвы. Если не учитывать ограниченную инфильтрационную способность почв, система поглощения навоза как такового нарушается.

Использование почвы для поглощения навоза и помета определяется химическими и физическими свойствами почвы, которые меняются от места к месту.

Ежегодное внесение значительных количеств жидкой фракции навоза изменит равновесие химического движения в любой экосистеме. Многие компоненты жидкой фракции задерживаются почвой, тогда как другие природные составные части могут быть вытеснены в грунтовые, а со временем и в поверхностные воды. При оптимальном добавлении в почву навоза и его жидкой фракции экосистемы достигают нового равновесного состояния относительно легко.

Некоторые из составных частей отходов представляют интерес в почвенных системах



Рисунок – Обработка перед внесением навоза на поля

обработки. Это вещества, требующие кислорода, углерода, азота, фосфора.

Основы метаболизма углерода органических удобрений для биологических систем наблюдаются также и в почве. Органические сельскохозяйственные отходы – это остатки растений или вносимого навоза, они могут быть разложены почвенными микроорганизмами. Большая часть аэробной бактериальной деятельности протекает у поверхности почвы и ослабевает с увеличением глубины. Когда навоз вносят в почву, легко разлагающиеся вещества метаболизируются, а целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнины сохраняются более длительное время.

На эффективность снижения биологического потребления кислорода (БПК) почвой влияют количество растительных остатков и инфильтрационная способность почвы. Все, что увеличивает площадь поверхности раздела почва – воздух, например мульча или живые растения, будет увеличивать способность почвенной системы к биологическому разложению. При очень больших нормах внесения навоза продолжительность утилизации почвой жидких или твердых частей навоза существенно увеличивается. Тем не менее чистая эффективность снижения БПК была высокой даже в почвах с грубым механическим составом и при большой скорости инфильтрации. Скорость утилизации отходов с низкой БПК и большим объемом вносимого навоза может лимитироваться инфильтрационной способностью почвы. Утилизация растительных отходов и навоза небольшого объема и с высокой БПК будет вероятнее лимитироваться окислительной способностью микроорганизмов и сорбционной способностью мульчи на поверхности почвы.

Почва обладает большой способностью ассимиляции органических веществ из навоза, вносимого в нее.

В отношении качества окружающей среды должно беспокоить количество веществ, которое может оказывать неблагоприятное влияние как на состав почвы, так и на состав грунтовых вод. Изучение баланса веществ показало,

что углерод, внесенный с навозом, в конечном счете переходит в протоплазму почвенных микроорганизмов и растений или содержится в медленно разлагающемся почвенном гумусе и выделяется в атмосферу в виде двуокси углерода, чтобы в дальнейшем опять включиться в фотосинтез. Ни одному из этих органических остатков нельзя приписать неблагоприятного влияния на окружающую среду. Как и в обычных системах обработки навоза, углерод не относится к элементам, угрожающим качеству окружающей среды.

Кислород – важный компонент почвенной системы. Если почва перегружена органическими веществами, кислорода может быть недостаточно, биологическая система станет анаэробной и снизится емкость почвы для нагрузок жидкостью и органическими веществами. Амплитуда изменений связана с типом, количеством навоза и периодичностью их внесения. Анаэробные условия также преобладают при избыточном переувлажнении. Чередование внесения навоза в почву и ее обработки улучшают аэрацию и дренаж. Такие факторы, как температура и pH также влияют на разложение органических остатков в почве и, таким образом, на нормы нагрузки внесения навоза.

Содержание кислорода в почвенной воде или почвенном воздухе может служить мерой эффективности почвенного процесса утилизации навоза. Если содержание кислорода близко к нулевому, это значит, что норма внесения навоза приближается к максимальной для местных внешних условий.

Азот – ключевое питательное вещество для синтеза белка и роста растений. До появления минеральных удобрений в достаточных количествах система использования азота из навоза и помета была одним из главных факторов, лимитирующих урожаи культур. Азот подвергается превращениям, включающим органические, неорганические и газообразные соединения. Количество избыточного азота, которое не потребляется для роста растений и микроорганизмов или удержива-

ется в почве, – одна из основных проблем при обезвреживании навоза.

Из процессов преобразования азота интерес представляют минерализация, иммобилизация, нитрификация и денитрификация. Иммобилизацией называют процесс, при котором азот превращается в форму, подвижную в системе почва – вода и, кроме того, доступную растениям. Органический азот переходит в аммонийную форму, которая затем окисляется (нитрификация) до нитритного и нитратного азота. Мобилизацией называют процесс, в котором азот связывается в органических формах, подобных микробным клеткам. Процессы минерализации и иммобилизации происходят одновременно и зависят от относительной доступности биохимически разложимых углеродистых и азотистых веществ. Если азотистые вещества имеются в избытке, азот минерализуется. Если имеется избыток углерода, азот превращается в клеточную массу и иммобилизуется. При анаэробных условиях и избытке углерода окисленный азот может быть восстановлен (денитрификация) до таких газов, как закись азота и молекулярный азот.

Ионы аммония заряжены положительно и медленно двигаются с почвенной водой под действием сил притяжения между ионами аммония и отрицательно заряженными органическими и минеральными коллоидами. Пока азот остается в аммонийной форме, вероятность его вымывания невелика. Однако в нормальных почвах аммоний окисляется до нитрата, отрицательно заряженного иона, свободно движущегося с почвенной водой. Вымывание нитратов может быть значительным, если в почве они имеются в большом количестве до начала роста культуры, когда растения не способны быстро использовать эти питательные вещества и когда орошение или дожди превышают влагоемкость почвы или потребность культуры в воде. При этих условиях избыточная вода и растворимые нитраты перемещаются сквозь почву. На скорость нитрификации влияют дозы вносимого навоза, аэрация почвы, температура и содержание воды в почве. Скорость нитрификации увеличивается с повышением температуры. Нитрификация не влияет на урожай, поскольку многие растения могут использовать и аммонийный, и нитратный азот.

Азот теряется из почвы различными путями в результате вымывания, денитрификации и улетучивания. Как уже указывалось, окисленный азот растворим и может вымываться из корневой зоны растений. Как только нитраты окажутся ниже зоны роста корней, утрачивается возможность их использования растениями или их денитрификация. Следовательно, нитраты останутся в почве или попадут в грунтовые воды. Денитрификация, происходящая в почве, может быть одним из основных процессов, сопровождающихся потерей азота. Большинство данных о потерях азота за счет денитрификации получено при изучении баланса азота в контро-

лируемых условиях, где количество внесенного азота и азота, первоначально имевшегося в почве, не соответствовало выносу его с урожаями, вымыванию и количеству, оставшемуся в почве. Денитрификация в почве происходит при плохой аэрации, когда имеется большая потребность в кислороде и содержатся остаточные углеродистые вещества. Улетучивание аммиака является еще одним источником потерь азота из почвы. Улетучивание происходит в щелочном интервале pH с большой скоростью при pH выше 9,5, значительной аэрации или движении воздуха над почвой.

Высокие дозы азота могут быть губительными для роста и урожайности культур. Хотя забота о качестве окружающей среды касается ионных форм азота, аммония, нитритов и нитратов, эти формы, как правило, составляют не больше 2 % всего почвенного азота. Остальную часть составляет органический азот.

Норма нагрузки почвы навозом должна отчасти определяться содержанием в ней азота и относительными темпами поступления, разложения и его использования растениями. В идеале нормы внесения азота с навозом должны согласовываться с потребностью растений в азоте и скоростью его использования так, чтобы не допускалось избытка азота, который может отрицательно влиять на качество окружающей среды.

Рекомендуется уменьшить количество внесимого азота там, где сельскохозяйственные культуры выращиваются на почвах грубого механического состава.

Ионы аммония в почвенных водах могут адсорбироваться на органической фракции почвы. Емкость обменного поглощения почв очень различна в зависимости от содержания в них органических веществ. Пахотные земли с большой емкостью катионного обмена могут адсорбировать значительные количества аммония, поступившего с навозом или образовавшегося в результате микробного метаболизма органических азотных соединений. Другие катионы, например кальций и магний, также адсорбируются и конкурируют с аммонием за места обмена. Аммоний адсорбируется не необратимо, поскольку он может быть биологически окислен до нитрата в хорошо аэрируемой почве. Если адсорбция происходит в анаэробных условиях, аммоний не будет окисляться.

В почве обитает множество денитрифицирующих бактерий, использующих нитраты в отсутствие кислорода в качестве акцептора водорода. Скорость денитрификации зависит от температуры, pH и содержания разложимых углеродистых соединений в почве. В одной и той же почве могут сосуществовать и аэробная, и анаэробная зоны. В почвах, обычно считающихся аэробными, могут происходить потери азота за счет денитрификации в анаэробных карманах. Анаэробные условия обычно усиливаются после сильных дождей и после внесения больших количеств навоза.

Чтобы система почвенной денитрификации действовала в оптимальных условиях, азот должен быть окислен до нитратной формы, после чего необходимо создать анаэробные условия. В анаэробной зоне должен быть достаточный источник энергии для денитрифицирующих бактерий. Примерно такие условия создаются при чередовании циклов внесения отходов и отдыха. При внесении отходов на поля эти процессы используются в широких масштабах для предотвращения вымывания нитратов в грунтовые воды. По мере более широкого использования земель для удаления навоза планомерная денитрификация в почве позволяет увеличить нагрузки по азоту на единицу площади, одновременно сводя к минимуму поступление азота в грунтовые воды.

Фосфор, внесенный в почву, через короткое время превращается в нерастворимые в воде формы. Когда в почву, на которой выращивают сельскохозяйственные культуры, вносят фосфор с минеральными удобрениями, навозом или какими-либо другими веществами, то некоторая часть фосфора используется растениями, а остаток накапливается в почве. Процент накопленного фосфора повышается с увеличением количества вносимого навоза, потому что при равных урожаях растения поглощают почти постоянные количества фосфора. Накопление фосфора происходит после того, как его поступление станет больше, чем необходимо для удовлетворения потребности растений.

Иммобилизация фосфора в почве связана с ее минеральными веществами. Фиксация фосфора в кислых почвах вызвана образованием нерастворимых соединений железа и алюминия. В щелочных почвах фиксация обусловлена нерастворимыми соединениями кальция. Адсорбция фосфора почвой вызвана прежде всего свободными железом и алюминием, содержащимися в ней. В результате концентрация растворимого фосфора снижается, а концентрация специфических соединений фосфора повышается.

Способность почвы адсорбировать фосфор не бесконечна. Каждая почва имеет свою адсорбционную способность в отношении фосфора, которая может быть превышена длительным внесением больших его количеств. Эта адсорбционная способность может оставаться ненасыщенной в течение десятилетий или веков в почвах с высоким содержанием глины. Образование нерастворимых фосфорных соединений обычно ограничивает концентрацию растворимого ортофосфата в почвенном растворе низкими значениями, нередко в пределах 0,01–0,05 мг/л. Эти уровни концентрации растворимого ортофосфата сопоставимы с величинами освобождения фосфора почвой в состоянии равновесия и представляют основной уровень концентраций для данной почвы. Для фосфатов – это количество, которое будет вымываться из геологического субстрата независимо от того, вносили в почву навоз или нет.

Литература:

1. Бондаренко А. М., Забродин А. М., Курочкин В. Н. Механизация процессов переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения. Зерноград, 2010. 184 с.
2. Воронин В. И. Оценка основных показателей плодородия чернозёмов. Часть 1. Воронеж, 2002. 310 С.
3. Кузнецов А. Ф., Баланин В. И. Справочник по ветеринарной гигиене. М. : Колос, 1984. 338 с.
4. Письменов В. Н. Получение и использование бесподстилочного навоза. М. : Росагропромиздат, 1988. 205 с.
5. Тарасов С. И. Эффективность применения сброженного навоза КРС в качестве органического удобрения // Агрохимия. 1991. № 5. С. 96–102.
6. Фисинин В. И. и др. Подготовка помета на птицефабриках для промышленной переработки в удобрения : научно-практические рекомендации. Сергиев Посад, 2007. 66 с.

References:

1. Bondarenko A. M., Zabrodin A. M., Kurochkin W. N. Mechanization of processing manure zhivotnovodcheskogo enterprises in high-quality organic fertilizer. Zernograd, 2010. 184 S.
2. Voronin V. I. Assessment of the main indicators of fertility of soils. Part 1. Voronezh 2002 310 S.
3. Kuznetsov A. F., Bulanin. Century. And. Handbook of veterinary hygiene. M. : Kolos, 1984. S., the sludge.
4. Pismenov V. N. Preparation and use of manure. M. : Rosagropromizdat, 1988. 205 p.
5. Tarasov S. I. Efficacy of digested cattle manure as organic fertilizer // Agrochemistry. 1991. № 5. S. 96–102.
6. Fisinin C. I. Preparation of manure from poultry farms for industrial processing into fertilizer : scientific-practical recommendations Sergiev Posad, 2007. 66 S.

УДК 633.2/.3.03:574(225.5)

Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Кушч Е. Д., Турун И. П.**Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Kushch E. D., Turun I. P.**

СОЗДАНИЕ ДОЛГОЛЕТНИХ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ СУХИХ СТЕПЕЙ

ESTABLISHMENT OF LONG-TERM GRASSLAND ECOSYSTEMS IN THE ZONE OF DRY STEPPES

Обоснованы направления совершенствования системы лугопастбищного кормопроизводства в сухостепной зоне на эрозионно-опасных землях. Показана роль долголетних агрофитоценозов многолетних бобовых и злаковых трав при улучшении стародавних сенокосов и пастбищ методом поверхностного улучшения. Изучены продуктивность культур, агроэнергетическая эффективность и факторы, определяющие эти параметры при улучшении сенокосов и пастбищ.

Ключевые слова: агрофитоценоз, бобовые и злаковые травы, стародавние сенокосы и пастбища, агроэнергетическая эффективность.

The directions of improvement of the system of grassland forage production in the dry zone of erosion on the land. The role of long-term agrophytocenosis of perennial legumes and grasses with improved old hayfields and pastures by means of surface improvements. Studied the productivity of crops, bioenergy efficiency and the factors determining these parameters for the improvement of hayfields and pastures.

Keywords: agrophytocenosis, legumes and grasses, old hayfields and pastures, bioenergetic efficiency.

Гребенников Вадим Гусейнович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом кормопроизводства Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства
Тел.: (8652) 35-04-82
E-mail: Grebennikov.V@mail.ru

Grebennikov Vadim Guseynovich – doctor of Agricultural Sciences, head of the Department of forage production All-Russian scientific research Institute of sheep breeding and goat breeding
Tel.: (8652)35-04-82
E-mail: Grebennikov.V@mail.ru

Шипилов Иван Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела кормопроизводства Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства
Тел.: (8652) 71-57-23
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Shipilov Ivan Alekseevich – candidate of Agricultural Sciences, leading of the Department of forage production All-Russian scientific research Institute of sheep breeding and goat breeding
Tel.: (8652)71-57-23
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Кушч Евгений Дмитриевич – председатель СПК колхоза «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края

Kushch Eugene Dmitrievich – Chairman of the APC of the collective farm «Druzhba» Apanasenkovskij district of the Stavropol territory

Турун Иван Павлович – главный агроном СПК колхоза «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края

Turun Ivan Pavlovich – chief agronomist of the APC of the collective farm «Druzhba» Apanasenkovskij district of the Stavropol territory

Сенокосные и пастбищные угодья засушливых восточных районов Ставрополя отличаются большим разнообразием и являются достаточно уникальной территорией. Здесь произрастает более 2700 видов растений, которые относятся к 13 семействам, из них 35 являются широко распространенными. Наиболее богаты видами 12 семейств, которые составляют не менее 70 % флоры сенокосов и пастбищ.

В зоне сухих степей и полупустыни кормовые угодья занимают 1170 тыс. га, что составляет 72 % пастбищной территории края. Активное антропогенное воздействие, отсут-

ствие постоянного ухода за кормовыми угодьями в последние 15–20 лет вызвало обеднение их флористического состава, увеличилась площадь открытых песков. Такая бессистемная эксплуатация аридных сенокосов и пастбищ привела к тому, что в настоящее время ветровой и водной эрозией уже подвергнуто более 300,0 тыс. га кормовых угодий. Увеличилась сбитость, кормозапас сухой биомассы снизился до уровня 0,28–0,35 т/га кормовых единиц. Наибольшую опасность для сельскохозяйственного производства и проживающего здесь населения представляют восточная и северо-восточная части территории Ставрополя. Здесь сложились зоны повышенной

экологической опасности. Границы таких очагов определяются изолиниями аридности – 0,76–0,79.

Пастбища сухостепной и полупустынной зон края относятся к одной из самых сложных категорий земель в отношении их трансформирования в продуктивные экосистемы. Традиционно под сенокосы и пастбища отводятся территории с низким природно-ресурсным потенциалом, экологически неблагополучные, с высоким экономическим риском ведения сельскохозяйственного производства. Эти земли отличаются повышенной засоленностью почвогрунтов с достаточно сильной дефляцией почвенного покрова. При средней урожайности зеленой массы за пастбищный период (185–190 дней) 1,5–1,8 т/га, кормоёмкость на условную голову не превышает 0,16. Мозаичность растительного покрова на отдельных участках территории во многом обусловлена агроклиматическими факторами и антропогенной деятельностью, что делает экосистемы в зоне сухих степей уязвимыми.

Осознавая в полной мере значимость лугопастбищного кормопроизводства для развития мясного скотоводства, в СПК «Дружба» Апанасенковского района Ставропольского края, расположенного в сухостепной зоне края, на протяжении многих лет проводится работа по совершенствованию всей системы почвозащитного земледелия, важнейшим звеном которой является выращивание кормовых культур, размещаемых как на пахотных землях в системе кормовых и зерно-кормовых севооборотов, так и на природных кормовых угодьях. Для данного хозяйства, занимающегося разведением мясного скота калмыцкой породы, насчитывающей около 2400 голов, характерна высокая освоенность территории под сельскохозяйственными угодьями (90,2 %). Пахотные земли занимают 48,8 %, под сенокосы и пастбища отведено 51,1 % всей территории землепользо-

вания. Площадь орошаемых земель, обслуживаемых дождевальными машинами «Фрегат», занимают 1184 га (7,2 % площади пашни). Показатель распаханности территории, в отличие от большинства хозяйств данной зоны, близок к оптимальному (48,8 %).

Преобладающий тип почв – каштановый, реже светло-каштановый. Почвы содержат в слое 0–20 см 1,9–2,3 % гумуса, удовлетворительно оструктурены, имеют плотность 1,26–1,28 г/см³. Коэффициент увлажнения (КУ) – 0,4–0,5, гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,5–0,7. Среднегодовое количество осадков – 335 мм.

В структуре посевных площадей под зерновые колосовые отведено 9865 га, из которых 8695 га посевов размещаются по черному пару и 1170 га по полупару. Многолетние травы (люцерна, эспарцет, бобово-злаковые смеси) занимают 722 га от площади пашни (4,4 %). Под однолетние травы, большую часть которых занимают посевы суданской травы, отведено 3212 га (19,6 %).

Учитывая все еще невысокий процент занятости пашни бобовыми многолетними травами, в хозяйстве делается большой акцент на повышение эффективности использования природных кормовых угодий (ПКУ), занимающих площадь 17,5 тыс. га. Мерам рационального использования и поверхностного улучшения ПКУ придается решающее значение. Обогащение сенокосов и пастбищ многоцелевого назначения на фоне усиления аридности климата здесь рассматривается как важнейший механизм управления природной средой через трансформацию микроклимата и подбора оптимального видового состава кормовых культур для полевого и лугового кормопроизводства.

В сложившихся условиях ограниченности материально-технических ресурсов стратегия совершенствования всей системы кормопро-

Таблица 1 – Сравнительный структурно-агрегатный состав почв в посевах многолетних трав и черного пара

Вариант	Содержание фракций на 100 г воздушно-сухой почвы, %						Коэффициент структурности
	>10 мм	10–5 мм	5–3 мм	3–1,0 мм	1,0–0,25 мм	<0,25 мм	
1	2	3	4	5	6	7	8
Пар черный	37,8	22,1	14,0	11,7	8,4	6,0	1,28
1 год жизни							
Пырей + житняк + люцерна + эспарцет + донник	31,2	22,7	18,5	12,3	10,6	4,7	1,78
2 год жизни							
Пырей + житняк + люцерна + эспарцет + донник	29,3	19,2	20,5	17,8	9,0	4,2	1,98
3 год жизни							
Пырей + житняк + люцерна + эспарцет + донник	28,5	18,8	22,0	19,0	9,5	2,2	2,35
4 год жизни							
Пырей + житняк + люцерна + эспарцет + донник	27,0	17,0	21,5	21,0	11,8	1,6	1,50

изводства в хозяйстве направлена на восстановление и повышение плодородия почв, улучшение их агрофизических свойств. Снижение эрозионных процессов, в первую очередь, на пахотных землях, основывается на поэтапном расширении посевов многолетних трав и восстановлении биоразнообразия на ПКУ [1, 2, 3].

Совместными исследованиями, проведенными специалистами хозяйства и сотрудниками Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства в 2006–2014 годы было доказано, что многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, эспарцет, донник) и их смеси со злаковыми травами (кострец безостый, житняк гребневидный, пырей удлиненный) успешно защищают почву от водной и ветровой эрозии, предохраняют поверхностный слой почвы от разрушения, способствуют большому нарастанию мелкокомковатой и зернистой макроструктуры. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что многолетние бобово-злаковые травосмеси (житняк + пырей + люцерна + эспарцет + донник желтый) способствуют нарастанию мелкокомковатой и зернистой макроструктуры корнеобитаемого слоя почвы (табл. 1).

При четырехлетнем использовании травосмеси произошли существенные изменения структурно-агрегатного состава почвы пахотного слоя каштановых почв. Как известно, наиболее благоприятными свойствами обладают почвенные агрегаты размером 1–3 мм. Введение в звено полевого севооборота (черный пар – озимая пшеница) многолетних трав привело к снижению интенсивности механического воздействия на почву, в сравнении с черным паром, улучшению структурно-агрегатного состава 0–20 см слоя почвы за счет снижения содержания в почве пылеватых фракций – агрегатов размером менее 0,25 мм. Уже на посевах второго года жизни, их количество сократилось в 1,9 раза, на третий и четвертый годы жизни – в 3,7 раза в сравнении с черным паром.

Увеличение содержания фракций размером более 1,3–3,0 мм явилось важным положительным моментом улучшения структурно-агрегатного состава почвы. Коэффициент структурности (отношение количества агроно-

мически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм к сумме пылеватых и глыбистых частиц более 10 мм) был самым низким на варианте черного пара – 1,28, тогда как на посевах многолетних трав во второй год жизни этот показатель достигал 1,98, на третий – 2,35 и четвертый – 2,50.

В многокомпонентных бобово-злаковых агрофитоценозах к четвертому году жизни формировалась мощная корневая система (6,6–6,8 т/га), которая обеспечивала создание мощного средообразующего потенциала, где под влиянием взаимодействия растений различных ботанических видов формировался устойчивый фитоценоз, способный к динамичному развитию и взаимозамещению при изменении факторов внешней среды и активном антропогенном воздействии. Такой многокомпонентный агрофитоценоз с участием многолетних бобовых трав разных лет продуктивной жизни (люцерна, клевер, 4–5 лет, эспарцет 3 года, донник 2 года) и засухоустойчивых видов злаковых трав (житняк гребневидный и пырей удлиненный, обладающие высокими почвозащитными свойствами), обеспечивали высокий биоэнергетический эффект (табл. 2).

Развитие адаптивной стратегии ускоренного освоения стародавних изреженных сенокосов и пастбищ методом поверхностного улучшения позволило подобрать наиболее эффективный агрофитоценоз из бобовых и злаковых трав, обеспечивающий производство зеленых и грубых кормов за счет простых и доступных технологий. Подсев в ранневесенний период (3 декада марта – первая декада апреля) бобово-злаковых травосмесей уже ко второму году жизни агрофитоценоза позволил сформировать ценную в кормовом отношении растительность. При поверхностном улучшении деградированных травостоев сенокосов и пастбищ со средней продуктивностью за два последних года 1,7 т/га сухого вещества лучшими агроэнергетическими показателями характеризовались 4- и 5-компонентные травосмеси: люцерна + клевер + кострец + донник и люцерна + клевер + райграс + кострец + донник (табл. 3).

Таблица 2 – Агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних трав разного состава на каштановых почвах (в среднем за 4 года)

Показатель	Выход с 1 га			Затраты совокуп. энергии, ГДж/га	Коэффициент энергет. эффектив.	Чистый энергет. доход, ГДж/га
	сухое вещество, т	протеин, кг	обменная энергия, ГДж			
	Без покрова					
Люцерна + эспарцет	2,90	440	30,6	12,2	2,5	18,4
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	3,80	490	33,8	13,8	2,4	20,0
	Под покровом донника желтого двулетнего					
Люцерна + эспарцет	4,20	580	39,60	13,40	3,0	26,2
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет	5,1	630	44,70	14,80	3,0	30,0

Таблица 3 – Агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних трав при поверхностном улучшении стародавних сенокосов (среднее за 2013–2014 гг.)

Травосмесь	Выход с 1 га в сумме за 2 года			Затраты совокупной энергии, ГДж	Коэффициент энергетической эффективности	Чистый энергетический доход, ГДж/га
	Сухое вещ-во, т	протеин, кг	обменная энергия, ГДж			
Контроль	3,4	320	18,4	3,3	5,6	15,1
Райграс + донник	6,2	640	45,4	10,8	4,2	34,6
Кострец + донник	6,5	710	46,8	11,1	4,2	35,7
Люцерна + донник	6,8	1040	56,0	11,4	4,9	44,6
Клевер + донник	6,1	870	50,5	10,6	4,8	40,0
Люцерна + райграс + донник	6,5	820	52,0	13,2	3,9	38,8
Люцерна + кострец + донник	7,2	940	56,0	13,7	4,1	42,3
Клевер + райграс + донник	6,1	770	47,6	13,0	3,6	34,6
Клевер + кострец + донник	6,5	800	51,4	12,7	4,0	38,7
Люцерна + клевер + райграс + донник	6,6	1030	55,2	13,6	4,1	41,6
Люцерна + клевер + кострец + донник	8,0	1200	67,0	16,0	4,2	51,0
Люцерна + клевер + райграс + кострец + донник	7,5	1080	61,6	16,3	3,8	45,3

Наибольший агроэнергетический эффект при улучшении сенокосов и пастбищ обеспечиваются травосмеси, основу которых составляют три бобовых компонента и злаковый. Общие антропогенные затраты на вновь переформированном травостое, даже с учетом понесенных затрат, обеспечивают в сумме за 2 года получение 51,0 ГДж/га чистого энергетического дохода.

Единовременные энергетические затраты при освоении стародавних сенокосов и пастбищ в год их улучшения составляют 7,5–11,3 ГДж/га, а суммарные затраты за 2 года использования травостоя колеблются от 10,8 до 16,6 МДж/га. При сравнении стоимости произведенного корма и совокупных затрат следует, что при сенокосном использовании травостоя наибольший эффект обеспечивают агрофитоценозы, состоящие из трех бобовых компонентов (люцерна, клевер, донник) и одного злакового – костер безостый. Чистый энергетический доход в сумме за 2 года достигает 51,0 ГДж/га, что в 3,4 раза выше, чем на старосеянном неулучшенном травостое.

Для восстановления стародавних изреженных агрофитоценозов сенокосов и пастбищ в хозяйстве применяется только поверхностную предпосевную обработку по схеме: 2-кратное боронование игольчатой бороной БИГ-3 на глубину 5–7 см с последующим посевом зернопрессовыми сеялками СЗП-3,6.

Поэтому восстановление и улучшение ПКУ и пастбищ в данной зоне рассматриваем как механизм управления природной средой, основанный на следующих принципах:

- формировании структуры сенокосов и пастбищ, отвечающих ландшафтным особенностям территории, способам и срокам их использования;

- формировании в системе сенокосо- и пастбищесевооборота многоярусной структуры агрофитоценоза за счет сочетания различных видов бобовых и злаковых трав;
- проведении на стародавних сенокосах и пастбищах альтернативной замены мало поедаемых животными растений на более ценные, обладающие высокими кормовыми свойствами [4, 5].

В сложившихся экологических условиях в хозяйстве разработана стратегия поэтапного восстановления и использования стародавних (старосеяных) сенокосов и пастбищ, позволяющая сохранить площади сельскохозяйственных угодий, а при необходимости, расширения площади пашни, занимаемой бобовыми травами, обеспечить быструю реконструкцию кормовых угодий на основе простого агротехнического приема (поверхностная обработка почвы) без оборота пласта. Так, применение такого приема (2-кратная обработка агрегатом БИГ-3 на глубину 5–7 см) с последующим подсевом бобовых трав в дернину злакового травостоя нормой высева: люцерны – 12,0 кг/га + донника – 10 кг/га, оправдали себя увеличением продуктивности и качества урожая более чем в 1,7–2,2 раза (табл. 4).

Проводимая в хозяйстве работа, направленная на ускоренное освоение стародавних сенокосов и пастбищ и расширение посевов многолетних бобовых и бобово-злаковых травостоев на полевых землях, даже в условиях ограниченных материально-технических ресурсов, позволяет значительно уменьшить многие деструктивные процессы, проходящие на пахотных землях и кормовых угодьях – сохранить почвенное плодородие и повысить отдачу кормового гектара.

Таблица 4 – Последствие подсева бобовых трав в злаковые травостой в сумме за 4 года

Вариант	Зеленая масса, т/га	Сухая масса, т/га	Кормовые единицы, кг/га	Переваримый протеин, кг/га	Обменная энергия, ГДж/га
Житняковый травостой					
Люцерна	43,3	11,4	7740	1057	86,6
Люцерна + донник	47,7	12,2	8580	1164	94,0
Без подсева бобовых (контроль)	21,3	5,5	3830	256	43,4
Кострецовый травостой					
Люцерна	54,9	13,7	9890	1300	107,2
Люцерна + донник	54,6	17,1	5890	1260	98,4
Без подсева бобовых (контроль)	32,7	8,0	5890	310	58,0
Пырейный травостой					
Люцерна	49,7	13,0	8950	1270	91,2
Люцерна + донник	50,0	13,1	9000	1400	93,9
Без подсева бобовых (контроль)	30,1	8,1	5420	350	52,2

Выпас на таких пастбищах проводится по схемам пастбищеоборотов и загонам. Расчет нагрузки скота соответствует кормоемкости, поэтому сельхозпроизводителей следует информировать, показывая ценность степных экосистем, необходимость расширения посевов многолетних бобовых трав на пашне, а также применения методов щадящего использования ПКУ и способов восстановления и сохранения биоразнообразия степных ландшафтов, их рекультивацию и частичную консервацию – эти моменты в настоящее время являются чрезвычайно важными.

Литература:

1. Благовещенский Г. В. Инновационный потенциал бобового разнообразия травостоев // Кормопроизводство. 2013. № 12. С. 8–10.
2. Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Лебедев Д. Н. и др. Многовариантные технологии создания пастбищ и сенокосов на залежных землях // Кормопроизводство. 2004. № 8. С. 5–9.
3. Кутузова А. А., Проворня Е. Е. Создание бобово-злаковых сенокосов в Нечерноземье // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 2. С. 15–16.
4. Новоселов Ю. К., Шпаков А. С. Продуктивность и биоэнергетическая эффективность культур при возделывании их в кормовых севооборотах // Доклады РАСХН. 1993. № 1. С. 21–29.
5. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Современное обоснование развития дернового процесса на лугах // Кормопроизводство. 2003. № 11. С. 11–14.

Таким образом, технологическая оценка эффективности ускоренного освоения ПКУ, выявление экологических резервов и ресурсов в хозяйстве основываются на повышении продуктивности многолетних трав путем научно обоснованного подбора видов и сортов трав и подсева их в стародавние фитоценозы при минимальной обработке дернины методом поверхностного улучшения. В этом случае достигается полное задержание почвы и закрепление мелкоземной корневой системой, увеличение органического вещества на пашне и кормовых угодьях под действием биологических процессов.

References:

1. Blagoveshchensky G.V. The Innovative potential of legume diversity of grass // Fodder production. 2013. № 12. P. 8–10.
2. Kutuzova A. A., Teberdiev D. M., Lebedev D. N. and other. Multivariate techniques for creating pastures and hayfields on fallow lands // Fodder production. 2004. № 8. P. 5–9.
3. Kutuzova A. A., Proforma E. E. Establishment of legume-grass hay in the Nonchernozem // Dairy and beef cattle. 2005. № 2. P. 15–16.
4. Novoselov Y. K., Shpakov A. S. Productivity and bioenergetic efficiency of crops under cultivation in their fodder crop rotation // The reports of the RAAS. 1993. № 1. P. 21–29.
5. Trofimova L. S., Kulakov V. A. Modern rationale for the development of the process of meadow // Fodder production. 2003. № 11. P. 11–14.

УДК: 633/635:631.17:631.55

Ангилеев О. Г., Малиев В. Х.

Angileev O. G., Maliev V. H.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СТАВРОПОЛЬЕ

MODERN STATE OF MECHANIZATION OF CULTIVATION AND HARVESTING OF MAIN CROPS IN THE STAVROPOL REGION

Даны материалы по машинному обеспечению механизированных работ в сельскохозяйственных предприятиях Ставропольского края. Рассмотрены особенности комплектования современными техническими средствами механизированных отрядов для обработки почвы, посева семян и уборки основных сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: возделывание сельскохозяйственных культур, механизированные отряды, вспашка почвы, культивация, посев семян, уборка зерновых и пропашных культур, плуги, сеялки, комбайны уборочные.

Materials on the machine ensure mechanized works at agricultural enterprises of Stavropol Territory. The features of modern means for acquisition groups of mechanization for tillage, sowing and harvest crops.

Keywords: cropping, groups of mechanization, plowing, cultivation, sowing, harvesting of grain and row crops, plows, seeders, combines harvest.

Ангилеев Олег Глебович – доктор технических наук, профессор Ставропольского государственного аграрного университета

Малиев Владимир Хамбиевич – доктор технических наук, профессор кафедры процессы и машины в агробизнесе Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-94-10, 8-918-871-73-62
E-mail: Vladimirmaliev@mail.ru

Angileev O. G. – doctor in Technical Sciences, Professor Stavropol State Agrarian University

Maliev Vladimir Khambievich – doctor in Technical Sciences, Professor of Department of processes and machines in agribusiness Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 35-94-10, 8-918-871-73-62
E-mail: Vladimirmaliev@mail.ru

Своевременному и эффективному выполнению механизированных работ с соблюдением всех агротехнических требований всегда уделялось большое внимание. На сегодняшний день их роль многократно возросла.

Диспропорция, выразившаяся в высоких реализационных ценах на сельскохозяйственную технику и особенно на топливо-смазочные материалы (ТСМ), с одной стороны, и в низких закупочных ценах на продукцию сельхозпроизводителей, с другой стороны, привела, во-первых, к тому, что обновление старой техники во всех хозяйствах происходит низкими темпами. Достаточно отметить, что у нас в стране поступление новой техники составляет 0,9–2,7 % от ее наличия, а списание – 4,3–8,2 % [1]. Приведенные данные показывают: опережение выбытия по сравнению с поступлением составляет 2,3–5 раз. Во-вторых, дороговизна ТСМ и технического обслуживания (ТО), проводимого дилерскими организациями, способствует повышению затрат на механизированные работы, следовательно, и на себестоимость производимой продукции.

Следствием создавшейся ситуации в сельскохозяйственном производстве зачастую является неоправданное упрощение механизированных работ, в том числе и из-за нехватки техники.

Кроме того, разномарочность сельскохозяйственной техники, выпускаемой как отечественными, так и иностранными фирмами, создает проблемы в эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП).

Следует также отметить, что до сих пор в стране не создана современная дилерская сеть для своевременного и качественного обслуживания как отечественной, так и импортной сельскохозяйственной техники, а ремонтно-обслуживающая база, созданная в советское время, на краевом и районном уровнях, в большинстве хозяйств развалилась.

В связи с этим целесообразно рассмотреть организационные и технические приемы и решения, применение которых увеличит производительность имеющегося парка сельскохозяйственных машин и агрегатов, существенно снизит удельные затраты на выполнение механизированных работ.

Неизменным остается рациональное комплектование машинно-тракторных агрегатов (МТА), направленное на эффективное использование тяговых возможностей тракторов и повышение производительности за счет использования широкозахватных машин на предпосевной подготовке почвы и посеве колосовых культур.

Нежелательно использование маломощных тракторов на вспашке почвы. Применение тракторов класса 5 с 8- и 9-корпусными плугами дает возможность увеличить производительность труда в 2,5 раза, а расход топлива снизить на 26–34 %.

Использование комбинированных агрегатов позволяет за один проход выполнять следующие технологические операции:

- вспашка, выравнивание, рыхление и уплотнение верхнего слоя почвы;
- культивация, выравнивание поля, локальное внесение минеральных удобрений, посев и послепосевное прикатывание.

Например, применение комбинированных агрегатов, совмещающих операции предпосевной культивации, внесения удобрений, посева зерновых колосовых культур и прикатывания посевов фирм «John Deere», «Kuhn», «Amazone», а также их российских аналогов гарантирует повышение урожайности на 0,3–0,4 т/га. Причем по сравнению с отдельным выполнением перечисленных операций расход топлива снижается на 25 %.

Соответствующий выбор рядности машин, применяемых последовательно на севе, междурядной обработке и уборке пропашных культур, может уменьшить потери урожая на 10–12 %.

Вадаптивно-ландшафтных системах земледелия важное значение имеют энергосберегающие способы обработки почвы [2]. С учетом набора культур в севообороте и почвенно-климатических условий региона предпочтительны комбинированные системы почвообработки, сочетающие отвальную вспашку с безотвальным рыхлением, среди которых особое место занимает чизелевание тяжелосуглинистых, глинистых и оглеенных почв на глубину от 10 до 40 см. Использование чизельных плугов, агрегируемых с тракторами тягового класса 5 сокращает расход топлива по сравнению с обработкой почвы плугами с оборотом пласта на 45 %, повышает производительность труда на 72 %.

Минимальные обработки почвы с использованием культиваторов и дисковых орудий, особенно после пропашных культур и на занятых парах обеспечивают благоприятные условия для роста и развития растений, а также экономию энергетических ресурсов и трудовых затрат соответственно на 45 и 25 % [3].

Установлено, что производительность высококвалифицированного механизатора вдвое выше механизатора средней квалификации, а производительность работника низкой квалификации составляет 60 % от среднего.

Подсчитано, что рост квалификации работников является наиболее дешевым и доступ-

ным средством повышения результативности работы и эксплуатационной надежности техники. Современная техника, как правило, более производительна, энергонасыщена, оснащена многофункциональными агрегатами, электронными приборами и программным управлением. Большинство работников среднего и низшего звена остро нуждаются в знаниях по использованию технических возможностей новейших тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, их грамотной эксплуатации. Организация учебы механизаторов, проведение предуборочных (предпосевных) занятий-семинаров является важной функцией учебных центров и управленческого звена.

После перехода России на рыночные условия производства сельскохозяйственной продукции в организации уборочных работ произошли значительные изменения.

В связи с оснащением сельскохозяйственных предприятий современными производительными комбайнами, работающими в течение срока уборки безотказно, отпала необходимость создания крупных уборочно-транспортных комплексов, вместо которых в каждой бригаде создается уборочно-транспортный отряд. Комплектация техникой таких отрядов осуществляется в зависимости от площади, подлежащей уборке.

В хозяйствах с крупнотоварным зернопроизводством состав уборочно-транспортного отряда обычно состоит из уборочно-транспортных звеньев. За каждым комбайном закрепляется автомобиль КамАЗ с прицепом, независимо от вида убираемой культуры. Обычно звено для подготовки поля к уборке комплектуется комбайнами класса 3 или 5 кг/с.

В связи с уменьшением поголовья скота в крае доля убираемой незерновой части урожая снизилась, поэтому большую часть соломы необходимо использовать как органическое удобрение.

Послеуборочная обработка почвы выполняется в следующей последовательности: дисковое лушение широкозахватными агрегатами, затем – вспашка с использованием 8- и 9-корпусных плугов с тракторами тягового класса 5. При почвозащитной обработке почвы практикуют рыхление поверхностного слоя и глубокое безотвальное рыхление до 30 см.

Несложные ремонты и операции ТО выполняются в ремонтных мастерских бригад. В случае необходимости в устранении сложных технических неполадок включаются специалисты центральной ремонтной мастерской.

С началом весеннее-полевых работ до поздней осени в бригадах функционируют столовые, душевые кабины и комнаты отдыха для всех категорий работников, отпала необходимость включать в состав уборочно-транспортного отряда звена культурно-бытового обслуживания.

В некоторых хозяйствах постоянно действующих звеньев для подготовки полей к уборке, послеуборочной обработке почвы и ТО в уборочных отрядах нет, по мере необходимости

бригадир выделяет определенное количество комбайнов, почвообрабатывающих агрегатов и других средств, обеспечивающих выполнение соответствующих работ.

Аналогичным образом формируются уборочно-транспортные отряды для уборки кукурузы, подсолнечника и сахарной свёклы.

Такая форма организации подразделений для выполнения механизированных работ применяется в большинстве сельскохозяйственных предприятий края.

Исключением является СПК колхоз-племзавод «Казьминский» Кочубеевского района, где сельскохозяйственная техника сосредоточена в механизированных отрядах, специализирующихся как на работах по возделыванию и уборке основных культур, так и в выполнении отдельных технологических операций.

Например, отряд «Тяжелая техника» включает мощные энергонасыщенные тракторы, а также широкозахватные плуги и другие почвообрабатывающие орудия.

Механизированные отряды «Сахарная свёкла», «Пропашные культуры», «Заготовка кормов» и «Зерновые колосовые культуры» кроме основных специализированных работ привлекаются по мере необходимости к выполнению других технологических операций в растениеводстве.

В связи со слиянием нескольких сельскохозяйственных предприятий с колхозом-племзаводом «Казьминский» в них также вместо бригад сформированы механизированные отряды с аналогичной специализацией. В результате хозяйство расширилось территориально, выросли площади под выращиваемые культуры, что привело к увеличению МТП, включающего 263 трактора и более 70 комбайнов.

По нашему мнению, групповая работа техники в рамках каждой бригады облегчает и упрощает оперативное управление ею, позволяет своевременно осуществлять текущий контроль за качеством выполнения работ, соблюдением противопожарной безопасности, требований по охране труда, контроль за экологическим состоянием окружающей среды, выполнять заправку агрегатов топливом в поле с соблюдением должного контроля за его расходом, своевременно проводить операции ТО, оперативно устранять внезапные отказы, выполнять текущие ремонтно-восстановительные работы.

Примером рациональной организации работ по возделыванию и уборке хлебов машинными отрядами может служить колхоз «Россия» Новоалександровского района, вошедший в число лучших хозяйств РФ (клуб «Агро-300»). Здесь ежегодно получают валовой сбор зерна в 60–70 тыс. т зерна при урожайности в 6–8 т/га. Темп уборки хлебов в хозяйстве достигает 3–5 тыс. т в сутки, при этом каждым комбайном «Дон-1500Б» за сутки намолачивают 120–140 т.

Допустимой продолжительностью уборки зерновых культур прямым комбайнированием ранее считался срок в 10 календарных дней

с момента полного созревания. В последние годы произошла полная замена сортового состава колосовых на сорта с большей урожайностью, соломистостью массы и повышенной осепаемостью зерна.

Оптимальная продолжительность уборки высокоурожайных озимых ячменей сорта Павел, Кондрат, Хуторок и озимых пшениц сорта Ермак, Станичная, Память, как показали наблюдения, составила 4–5 дней для ячменя и 6–7 дней для пшеницы. Превышение указанного срока уборки при самых благоприятных погодных условиях сопровождалось потерей от самоосыпания до 200 кг/га ячменя в сутки, потерей 90–110 кг/га зерна озимой пшеницы. При неблагоприятных условиях уборки (дожди ливневого характера, порывистый ветер) потери могут возрасти в разы.

Из сказанного очевидно, что возделывание современных высокоурожайных сортов предъявляет повышенные требования к организации уборочных работ. Для этого в сельхозпредприятиях с площадью посевов под зерновыми колосовыми свыше 1000 га организуют отряд для уборки хлебов.

Уборочно-транспортный отряд в составе бригады располагает всей техникой, как непосредственно задействованной в уборке, так и занятой на выполнении сопутствующих операций – начиная с предуборочной подготовки полей. Звено подготовки полей к уборке выполняет обкосы и прокосы, готовит поворотные полосы, убирает участки неправильной формы, осуществляет распашку почвы между загонами, а при необходимости и опашку полей. В состав звена помимо комбайнов входят автомашины для транспортировки зерна на ток и один-два трактора класса 3 с плугами ПН-4-35.

На рисунке 1 приведена схема организации машинного отряда по уборке хлебов, комбайнами класса 9–10 кг/с. Зерноуборочные комбайны других классов с пропускной способностью 3, 5–6 и 11–12 кг/с формируются в отдельные звенья (рис. 2).

Основным подразделением отряда является комбайно-транспортное звено. В его состав входят зерноуборочные комбайны, автомобили и другие средства перевозки зерна на ток.

Комбайновый парк края характеризуется большой разномарочностью. Помимо отечественных зерноуборочных комбайнов «Дон-1500Б», «Нива-эффект», «Vector 410» «Acros 530», «Acros 540», «Torum 740» значительную часть парка составляют комбайны производства зарубежных фирм «Claas», «Fendt», «New Holland», «John Deere», «Case International», «Massey Ferguson» и др.

В некоторых хозяйствах, особенно в крестьянско-фермерских, до сих пор используют старые комбайны «Нива» и «Дон-1500Б» разных годов выпуска.

В степной зоне края, где отсутствуют ночные росы, обмолачивать хлеб можно круглосуточно. Для этого комбайно-транспортные звенья

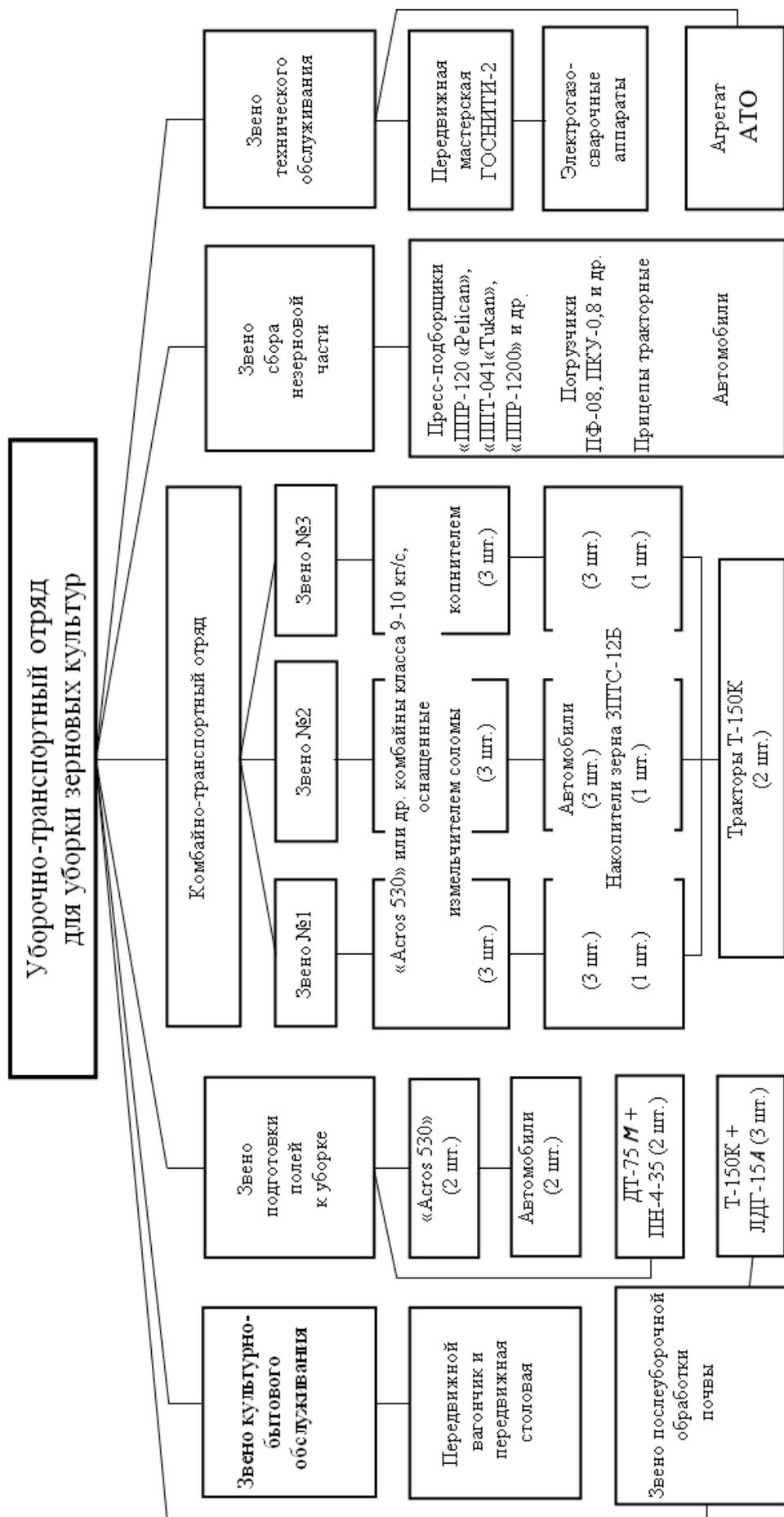


Рисунок 1 – Схема организации уборочно-транспортного отряда для уборки зерновых культур



Рисунок 2 – Звено комбайнов «Acros 530» с жатками Power Stream на прямом комбайнировании хлебов

должны комплектоваться механизаторами для двухсменной работы. Наибольшая производительность труда достигается при вахтовом распорядке работы комбайнеров с чередованием пяти смен – трехдневных по 4 часа и двух ночных по 6 часов.

Звено сбора незерновой части урожая выполняет быструю и качественную сборку соломы с полей, прилегающих к животноводческим фермам, для последующего использования ее на подстилку для скота.

Солому, уложенную в копны, сразу же после ухода комбайнов перемещают на край поля. Эту работу выполняет толкающая волокуша, навешиваемая на трактор типа К-701, или тросовые волокуши, обслуживаемые двумя тракторами класса 3.

Если уборочные работы ведут комбайны, оборудованные измельчителями, а животноводство хозяйства нуждается в некотором объеме соломы, измельчающие аппараты устанавливают на максимальную длину резки с укладкой соломы в валок. Подбор валков выполняют тележками-самопогрузчиками «Kwantum 3500K» или «Sprint 434K» (ФРГ), пресс-подборщиками марок ППР-120 «Pelican», ППТ-041 «Tusan» (Россия), «ПР-145С» (Белоруссия) или «BR 544» (BR 750), «ВВ 940» (ВВ 960) фирмы New Holland с формированием крупногабаритных рулонов и тюков с последующим вывозом и штабелированием их в местах использования. Вся перечисленная техника, включая копновозы, большегрузные скирдовозы и погрузчики, входит в состав звена. Часть соломы разбрасывается комбайном на ширину захвата жатки, а затем частично заделывается в почву дисковыми орудиями в качестве органического удобрения.

Звено послеуборочной обработки почвы вступает в работу вслед за освобождением полей от соломы. В зависимости от состояния почвы, проводят тот или иной вид ее обработки – лущение стерни, дискование тяжелыми боронами, плоскорезную обработку, рыхление на глубину 6–8 см, а затем вспашку полупара.

Звено ТО имеет в своем составе одного-двух мастеров-наладчиков, электрогазосварщика, мастера по электронным приборам и электрооборудованию. В их распоряжении находится передвижная автомастерская типа ГОСНИТИ, агрегат ТО марки АТО, необходимое оборудование, инструменты, минимальный набор наиболее расходных запасных частей.

Операции ежедневного ТО агрегатов выполняют механизаторы, работающие на них, работники звена выполняют сложные операции плановых ТО по скользящему графику и преимущественно во время пересмены комбайнеров. Но большая часть их рабочего времени приходится на устранение поломок техники в полевых условиях.

Агрегатом АТО заправляют комбайны и трактора маслами, а также водой на рабочем месте.

По возможности в состав звена вводят автозаправщика топливом, обеспечивающего механизированную заправку агрегатов в поле.

Звено ТО комплектуют работниками для 1,5-сменной работы, часть которой приходится на ночное время.

Созданные Указом Президента Российской Федерации № 1341 от 10 сентября 1996 г. машинно-технологические станции (МТС) для обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей не смогли эффективно работать без действенной государственной помощи, поэтому перестали оказывать помощь аграриям в выполнении наиболее энергоемких операций (обработка почвы и уборка урожая). В настоящее время ставится вопрос о создании МТС как резервной системы производства продукции с широким диапазоном направлений деятельности [1].

Относительно обеспеченности сельскохозяйственных предприятий комбайнами следует сказать, что их нехватка характерна для мелких хозяйств, в которых обычно сроки уборки растягиваются.

Как отмечается в работах [4, 5, 6], при урожайности зерна до 4 т/га хозяйство может при-

обрести новый комбайн класса 5–7 кг/с только в том случае, если уборочная площадь составляет не менее 250 га. А для приобретения комбайнов классов 8–10 кг/с и 11–12 кг/с требуется иметь соответственно 400 и 700 га уборочной площади. Чтобы купить новый импортный комбайн, с тех же площадей надо собрать в 1,5–2 раза больше урожая. Поэтому крупнотоварные хозяйства имеют большие возможности для обновления не только своего комбайнового парка, но и других средств механизации сельскохозяйственных процессов. В связи с изложенным можно сделать вывод, что укрупнение крестьянско-фермерских хозяйств с экономической точки зрения стало актуальным.

Уборка урожая кукурузы – это ответственный и трудоемкий процесс. В настоящее время для уборки кукурузы на зерно в крае применяют только лишь уборку с обмолотом початков.

Для обмолота початков и измельчения листостебельчатой массы используют зерноуборочные комбайны «Дон-1500Б» с цепным приводом молотильного барабана и оснащенным приспособлением КМД-6 и «Тогум 740» с адаптером ПКП-8-02, а также импортные комбайны со специальными редукторами для снижения частоты вращения молотильного барабана и оснащенные адаптерами. Зерно кукурузы поступает в бункер, а измельченная листостебельчатая масса разбрасывается по поверхности поля.

При такой технологии упрощается выполнение работ, снижается объем автоперевозок, уменьшается потребность в складских помещениях, снижается расход топлива, сокращаются затраты труда и денежных средств.

Машинный отряд для уборки кукурузы на зерно в целом сходен с описанной выше организацией работ при уборке хлебов.

Уборка кукурузы и других высокостебельных культур на силос имеет свои организационные особенности. А именно, уборка культуры на силос должна выполняться в биологически оптимальную фазу, в сжатые сроки и сопровождается наибольшим объемом транспортных перевозок, связанного с урожайностью силосных культур, зачастую превышающей 300 т/га при сравнительно низкой насыпной плотности листостебельчатой массы в кузове транспортного средства – до 200 кг/м³.

Заполнение силосохранилища большой вместимости должно выполняться в течение 5–7 дней. Это вызвано тем, что контакт не уплотненной или слабоуплотненной влажной резки с воздухом уже в первые часы приводит к самонагреванию листостебельчатой массы. При этом нарушается течение молочнокислого брожения, происходят необратимые потери питательных веществ корма.

Уборочный отряд – основное подразделение комплекса. В его состав входят два уборочных звена. Звено комплектуется двумя из следующих самоходных кормоуборочных комбайнов: «RSM-1401», «John Deere», «Claas Jaguar-900»

(ФРГ), «FX30» (FX60) фирмы New Holland или другими. Например, в колхозе «Россия» Новоалександровского района ежегодно двумя первыми комбайнами заготавливают до 30 тыс. т силоса и сенажа.

Транспортный отряд располагает автомобилями, оборудованными для перевозки листостебельчатой резки. Число их устанавливается в зависимости от расстояния перевозки массы, производительности применяемых уборочных средств и грузоподъемности используемых транспортных средств. Поскольку количество автомобилей, занятых на перевозке массы, во много раз превышает число силосных комбайнов, а эффективность всего комплекса напрямую зависит от работы транспорта, следует предпринять все меры для обеспечения его скоростной работы.

Для этого полевые дороги до начала уборки профилируют, а в период уборки организуют движение загруженных и порожних автомобилей по различным маршрутам, принимают меры по исключению появления на дорогах посторонних транспортных средств. Это особенно важно, когда движение осуществляется по пылящим дорогам.

Звено закладки силосной массы занято уплотнением растительной резки. В его состав входят гусеничные тракторы, занятые на уплотнении массы, оборудованные бульдозерными навесками или навесными разравнивателями листостебельчатой массы. Важным элементом технологии является устройство освещения силосохранилищ в ночное время. Работа силосоуборочного комплекса в это время суток ведется в периоды, когда из-за сильного ветра работа не могла вестись днем, что характерно для степных районов края.

Уборка маслосемян подсолнечника ведется зерновыми комбайнами, оснащенными навесными 8- и 6-рядными приспособлениями.

За один проход комбайн срезает корзинки, обмолачивает их, сепарирует ворох, собирает очищенные маслосемена в бункер, а также, в случае необходимости, измельчает и собирает обмолоченные корзинки в тракторный прицеп.

Собранные маслосемена перевозят от комбайна на стационарный пункт, где их незамедлительно очищают и досушивают. Измельченные корзинки, в случае их сбора на корм скоту, доставляют к местам скирдования и хранения при животноводческой ферме. При урожайности подсолнечника в 0,2 т/га комбайн «Acros 530» с 8-рядной жаткой «Falkon», приставкой ПСП-10 М намолочивает до 6,5 т маслосемян в час.

Обработку почвы, после уборки подсолнечника, выполняют диагонально в два следа сразу же после прохода комбайна агрегатом с тяжелыми дисковыми боронами БДТ-7А. Срез и послеуборочное измельчение стеблей, препятствующих поверхностной обработке поля, осуществляют полевым измельчителем ИСП-3,6. Названная техника входит в состав звена послеуборочной обработки почвы.

Наиболее трудоемкий этап в работе свёкловодов – уборка урожая. Затраты труда на уборку свёклы составляют до 40 % всех затрат на ее возделывание. В настоящее время значительный объем выращивания сахарной свёклы приходится на агрофирмы, специализирующиеся на этой культуре и располагающие финансовыми и материальными средствами. Здесь, как и в свёклосеющих хозяйствах на возделывании свёклы, заняты постоянные механизированные звенья (бригады). На период уборочных работ формируют уборочно-транспортный отряд, включающий звенья уборки корней и транспортное звено.

Звенья уборки свёклы в большинстве случаев комплектуются техникой зарубежного производства, например, 2–3 прицепными ботвоуборочными машинами «Wick-6» (США), агрегируемыми с тракторами тягового класса 3 и оснащенными сдвоенными узкими колесами, «Kleine» (Германия) и другими.

Уборочные звенья могут также состоять из 2 самоходных шестирядных свёклоуборочных комбайнов «В/6» фирмы «Vargat» с ботвоудалителями и 3–4 прицепных свёклоуборочных машин «В/6-S» с ботвоудалителями, агрегируемыми с тракторами «ТМ 155 (190)» фирмы «New Holland» или «MF 820» фирмы «Massey Ferguson». Основная часть площадей под сахарной свёклой убирается прямым комбайнированием. Некоторые хозяйства, применяющие комбайны типа «Wick-6», практикуют также перевалочный способ уборки.

В России сбор ботвы в качестве зеленого корма или для закладки на силос уже не практикуется в связи с тем, что целесообразнее измельчать ее и разбрасывать по полю.

Транспортные звенья перевозят свёклу на пункты приема при сахарных заводах большегрузными автомобилями типа КамАЗ или МАЗ, оснащенными двух- и трехосными прицепами. Транспортные звенья не всегда жестко связаны с уборочными, поскольку заводы зачастую нормируют поступление свёклы на переработку. Поэтому подвоз свёклы растягивается во времени, а интенсивность перевозок падает.

Важнейшее условие своевременного проведения сева – его правильная организация.

Практически одновременно ведутся предпосевная обработка почвы, предпосевная подготовка семян, доставка семенного материала и удобрений к посевным агрегатам, посев, послепосевные операции. При посеве пропашных культур, возделываемых по интенсивной технологии, к перечисленным операциям добавляется предпосевная обработка почвы гербицидами. Поэтому понятно, почему необходима четкая и согласованная работа всех исполнителей при строгом соблюдении норм и правил агротехники.

Как показала практика, посевные отряды эффективны при выполнении работ в подразделениях с площадью пашни 2,0–2,5 тыс. га.

Отряд для посева озимых по парам и зерновым предшественникам включает два посевных

звена, укомплектованных двумя-тремя сеялочными агрегатами, в каждый из которых входят 3–4 зерновые сеялки СЗ-3,6А; СЗП-3,6.

Кроме перечисленных сеялок, широкое применение получили комбинированные агрегаты, совмещающие в одном проходе предпосевную подготовку почвы, внесение удобрений, посев и прикатывание послепосевное.

За каждым посевным звеном, укомплектованным однотипными сеялками, закрепляется один-два автомобильных загрузчика семян. Механизированная заправка сеялок семенами снижает потери времени за каждую смену на 1,5–2 часа.

Многолетний опыт работы посевных отрядов позволил установить наиболее характерные недочеты, устранение которых и правильная организация работ обеспечивают удвоение выработки посевных агрегатов.

Каждому сеялочному агрегату, например, следует выделять свой участок поля (загон), чтобы они не мешали друг другу и мог быть обеспечен должный контроль за качеством сева. Работа сеялочных агрегатов в индивидуальных загонах позволяет повысить их часовую производительность в среднем на 20 % в сравнении с практикой работы 2–3 агрегатов в одном загоне.

Соблюдение перечисленных условий работы посевных отрядов позволяет провести осенний сев озимых культур за 7 рабочих дней, довести среднесуточную выработку на один сеялочный агрегат до 47–52 га.

Отряд для посева озимых по пропашным предшественникам имеет некоторые отличия от описанного ранее. Так, звено предпосевной обработки почвы, взамен культиваторных агрегатов, комплектуется тяжелыми боронами типа БДТ для дискования почвы на глубину 8–10 см. В его состав также вводят один-два бороновальных агрегата, состоящих из тракторов тягового класса 3, сцепки СГ-21 и 16-и борон зубных БЗСС-1,0.

Отряды для посева яровых культур – кукурузы, подсолнечника, сорго, сои и других растений – предусматривают организацию полутора или двухсменной работы механизаторов с вахтовым распорядком дня. Это определяется сроками сева, оптимальная продолжительность которых не должна превышать 5–7 дней. Недобор зерна кукурузы только из-за превышения рекомендуемых сроков сева достигает 20 % урожая.

В состав посевного отряда входят два звена, каждое из которых комплектуется 2–3 посевными агрегатами и машинами для подвоза семян и удобрений. Преимущественно для сева семян пропашных культур используются импортные сеялки. Например, «Gaspardo», «Monoset», «Kinze» и другие, обеспечивающие более высокое качество посева, чем СУПН-8А и ССТ-12В.

Помимо посевных звеньев, в комплекс входят звено предпосевной обработки почвы, звено приготовления и внесения растворов гербицидов, звено ТО. Иногда в состав посевного

комплекса вводят звено послепосевного прикапывания почвы.

Основная обработка почвы в условиях нашего края должна проводиться в сжатые сроки, своевременно, при правильном сочетании пахотной, чизельной, плоскорезной, комбинированной и других видов обработок.

Для быстрой и качественной основной обработки почвы в осенний период создаются пахотные отряды. Название «пахотные» не означает, что они выполняют только вспашку. В их составе могут находиться также звенья для чизельной и плоскорезной обработки почвы, звенья, укомплектованные агрегатами для комбинированной обработки почвы.

Пахотный отряд предусматривает, помимо основной обработки почвы, выполнение работ по внесению в почву органических и минеральных удобрений.

В отношении обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей края техническими средствами для внесения органических удобрений в почву следует отметить следующее. В связи с тем что за период 1992–2011 годов выпуск в стране машин для внесения твердых и жидких органических удобрений сократился соответственно в 13 и 9,8 раза, сельскохозяйственные предприятия в большинстве своем перестали удобрять почву навозом по причине отсутствия высокопроизводительных и эффективных машин для данного технологического процесса.

В книге «Системы машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года» [9] говорится, что в стране такие машины к тракторам тягового класса 5 не выпускают. Импортных аналогичных образцов также нет. В хозяйствах края из-за неимения соответствующей техники практически перестали применять двухфазный способ внесения навоза, при котором удобрения вывозят и выгружают на поля в кучи, расположенные рядами. Расстояния между рядами около 25 м, а между кучами, в зависимости от массы куч и нормы внесения.

Для равномерного распределения удобрений из куч по полю использовали машину РУН-15Б, агрегируемую с тракторами тягового класса 3. Впереди трактора монтировали валкообразователь, а сзади – разбрасывающее устройство. Агрегат, двигаясь по ряду куч навоза, формировал валок и разбрасывал его на полосу шириной 25–30 м.

При норме внесения удобрений в 2060 т/га производительность составляла 6 га/ч, в то время как агрегатом К-701+МЖТ-16 за час основного времени удавалось внести только лишь 20–25 т навоза.

Состав пахотного отряда насчитывает 3–5 звеньев, в каждое из которых входит 3–4 основных почвообрабатывающих агрегата, составленных из скоростных энергонасыщенных тракторов тяговых классов 3 и 5 как отечествен-

ных, так и импортных, оснащенных в основном отечественными отвальными плугами, чизельными плугами, плоскорезами разной ширины захвата, а также, комбинированными агрегатами, подготавливающими почву за один проход к посеву.

Звено также должно располагать одним трактором тягового класса 2 с плугом ПН-3-35. Этот дополнительный агрегат начинает работу на 1–2 дня раньше основных и выполняет в первую очередь опашку скирд, а затем – разбивку поля на загоны и отбивку поворотных полос.

При разбивке поля на загоны пахотный агрегат после соответствующей регулировки прокладывает по середине каждого из них невысокий свальный гребень за три прохода.

После вспашки развальные борозды на стыках загонов и на поворотных полосах заделываются также дополнительным агрегатом. Кроме того, данным агрегатом пахуются поля треугольной формы вразвал, двигаясь вдоль боковых сторон с разворотами на основании треугольника с тем, чтобы развальная борозда образовалась по медиане треугольника.

Работу пахотного отряда организуют в две смены, а если позволяют условия, – в три. Сутки делят на вахты продолжительностью по 6 часов. Пересмена происходит прямо в загоне. Сюда приезжают сменные трактористы, звено ТО, автозаправщик. Мастера-наладчики звена вместе с трактористами выполняют ТО тракторов и плугов, устраняют замеченные неисправности. Автозаправщик заправляет трактора топливом и смазочными материалами закрытым механизированным способом, независимо от наличия топлива в баках.

Опыт показал, что при такой организации работ время чистой работы основных пахотных агрегатов составляет 85–90 % времени смены, время на выполнение ТО тракторов и орудий почвообработки – 4–9 %, простои не превышают 6 %.

Относительно оборотных плугов для основной обработки почвы можно отметить следующее. В условиях юга России они пока не получили практически значимого применения из-за их чрезмерной дороговизны и высоких эксплуатационных затрат [7, 8].

Допосевная и предпосевная обработка почвы выполняется комбинированными агрегатами и культиваторами.

Культиваторы для сплошной обработки (паровые) обеспечивают обработку почвы на глубину 5–15 см и, помимо стрельчатых лап, оборудованы планчатыми катками, пружинными боронками для вычесывания подрезанных сорняков, зубовыми боронами БЗСС-1,0 или БЗТС-1,0.

Общее число почвообрабатывающих агрегатов в отряде не должно быть меньше 9, но и не превышать 15. Организация работы отряда по допосевной и предпосевной обработке почвы совпадает с организацией работы отряда основной обработки.

Послепосевная обработка почвы включает в себя боронование слепое, боронование по всходам и, главным образом, междурядную обработку пропашных культур.

Довсходовое боронование выполняют легкими и средними зубовыми боронами типа БЗСС-1,0 с целью предотвращения образования почвенной корки и механического уничтожения сорняков.

Для разрушения почвенной корки на всходах применяют прицепные широкозахватные агрегаты, включающие машины типа БМШ-15, а также агрегаты, составленные на базе игольчатых борон.

Отряды по уходу за посевами пропашных культур организуют в хозяйствах, где площадь под посевами кукурузы, подсолнечника, свёклы и другими пропашными культурами составляет свыше 500 га. Они выполняют механическое уничтожение сорной растительности в междурядьях, рыхление почвы с одновременным внесением минеральных удобрений, сплошную или выборочную обработку гербицидами, окучивание растений и другие операции по уходу за посевами. В состав отряда входят два культиваторных звена, каждое из которых включает 3–4 агрегата на базе трактора МТЗ и 8-рядного навесного культиватора – растениепитателя или 12-рядного с комплектами дополнительных рабочих органов, а также один загрузчик туковысевающих аппаратов удобрениями. Звено для внесения гербицидов имеет опрыскиватели ОПУ-1/21-2000, ОП-2000 к трактору МТЗ-80/82 или СУМО на базе ГАЗ-66, дневная производительность которого составляет от 300 до 500 га.

Благодаря высокому качеству работы, надежности технологического процесса, долговечности эксплуатации широкое распространение в крупнотоварных сельскохозяйственных предприятиях получили опрыскиватели импортного производства.

Начиная с 2000 года в России стали внедрять элементы технологии точного земледелия, предусматривающей в первую очередь получение с бортового компьютера комбайна карту урожайности различных участков поля. С целью выравнивания агрономического фона специальным устройством с GPS-навигацией отбираются пробы почвы с конкретных зон, где была зафиксирована неоднородность урожайности. После лабораторного анализа проб почвы определяется необходимая норма и состав удобрений. С помощью программного обеспечения составляется карта дифференцированного внесения удобрений, которая загружается в бортовой терминал разбрасывателя и осуществляется точное внесение удобрений на проблемные участки.

Такое «адресное» внесение удобрений позволяет на первых этапах внедрения получить прибавку урожайности до 0,5 т/га и сэкономить 10–15 % удобрений [10].

Система точного земледелия предусматривает интеграцию офисного компьютера с бортовыми терминалами сельскохозяйственных машин, что позволяет вести тотальное документирование всех процессов на поле.

Для определения потенциала урожайности культур применяется космосъемка полей, результаты которой используются также для оперативного устранения негативных отклонений.

Кроме того, МТА оснащены средствами космической навигации, обеспечивающими точность их вождения и определения координат в любое время.

В России внедрение системы точного земледелия происходит только в крупных сельскохозяйственных предприятиях, что объясняется ее дороговизной. К тому же ее грамотная эксплуатация невозможна без высококвалифицированных кадров.

Внедрение системы нулевого земледелия (No-Till) в ставропольском крае началось в 2007 году.

От классической системы земледелия она отличается тем, что посев семян осуществляется на поле, где после уборки предшествующей культуры измельченные растительные остатки были разбросаны комбайном равномерно на ширину захвата жатки. При этом как для посева зерновых и других мелкосеменных культур сплошным способом, так и семян пропашных культур широкорядным способом применяются специальные сеялки, оборудованные устройствами, вносящими азотные удобрения в те же ряды, куда заделаны семена.

Для подавления сорной растительности используются серийные опрыскиватели.

Следовательно, система No-Till включает только лишь три технологические операции: комбайновую уборку культур с разбрасыванием незерновой части урожая по полю, опрыскивание всходов сорной растительности гербицидами и прямой посев.

А это значит, что в системе No-Till нет места почвообрабатывающим машинам. Мировой опыт свидетельствует о том, что затраты на приобретение техники для No-Till по сравнению с классической системой земледелия в 4–5 раз меньше. Затраты на покупку ТСМ снижаются более, чем на 50 %, а трудозатраты сокращаются в 3 раза [11].

На Ставрополье переход на прямой посев осуществляется быстрыми темпами. Осенью 2014 года общая площадь посевов по данной системе составила более 82 тыс. га.

Причем большую активность в переходе на No-Till проявляют крестьянско-фермерские хозяйства.

Литература:

1. Горбачев И. В. От машинно-тракторных к машинно-технологическим станциям // Сельский механизатор. 2011. № 6.
2. Основы систем земледелия Ставрополя : учебное пособие / под общ. ред. В. М. Пенчукова, Г. Р. Дорожко. Ставрополь : АГРУС, 2005. С. 147–199.
3. Системы земледелия Ставрополя : монография / под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева. Ставрополь : АГРУС, 2011. С. 180.
4. Жалнин Э.В. Основы расчета и типоразмерного ряда зерноуборочных комбайнов : сборник трудов. Вып. 113. М. : ВИМ, 1987.
5. Жалнин Э. В., Жилкибаев М. Ш., Пьянов В. С. К расчету типоразмерного ряда зерноуборочных комбайнов // Тракторы и сельхозмашины. 2009. №7.
6. Пьянов В. С. О работе комбайнов в условиях крупнотоварного производства зерна // Техника в сельском хозяйстве. 2010. № 3.
7. Малиев В. Х., Данилов М. В., Пьянов В. С. И хорошо плуг, да цена кусается // Сельский механизатор. 2011. № 7.
8. Малиев В. Х., Данилов М. В., Пьянов В. С. Новый способ гладкой вспашки // Вестник АПК Ставрополя. 2013. №1(1).
9. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Том I. Растениеводство. М. : ВИМ, 2012. С.7; С. 285–303.
10. Тенеков А. А. Агро-софт раскрывает возможности современной техники // AgroStart. Информационно-аналитический журнал. 2012. №1(27).
11. Карлос Кроветто. Прямой посев (No-Till). Самара : Изд-во Эйлат, 2010. 207с.

References:

1. Gorbachev I. V. From the machine and tractor to machine-technological stations // Rural mechanic. 2011. № 6.
2. Basis of farming systems Stavropol : textbook / under total. V. M. Penchukova, G. R. Dorozhko. Stavropol : AGRUS, 2005. S. 147–199.
3. The system of agriculture Stavropol: monograph / under total. A. A. Zhuchenko, V. I. Trukhacheva. Stavropol : AGRUS, 2011. S. 180.
4. Zhalnin E. V. Basis of calculation and standard series of combine harvesters: Sat. works, vol. 113. M. : VIM, 1987.
5. Zhalnin E. V., Zhilkibaev M. Sh., Pianov V. S. On the calculation of the standard series of combine harvesters // Tractors and agricultural machinery. 2009. № 7.
6. Pianov V. S. The work combines in terms of large-scale grain production // Technique in agriculture. 2010. № 3.
7. Maliyev V. H., Danilov M. V., Pianov V. S. And a good plow, but the price bites // Rural mechanic. 2011. № 7.
8. Maliyev V. H., Danilov M. V., Pianov V. S. A new way to smooth plowing // Bulletin agribusiness Stavropol. 2013. № 1(1).
9. The system of machines and technologies for the comprehensive mechanization and automation of agricultural production for the period up to 2020. Vol. I. Crop. M. : VIM, 2012. S.7; S. 285–303.
10. Tenekov A. A. Agro-software unlocks the potential of modern technology // AGROSTART. Information-analytical magazine. 2012. № 1 (27).
11. Carlos Krovetto. Direct seeding (No-Till). Samara : Univ. Eilat, 2010. 207 s.

УДК: 631.6:58:502.521:57:63

Раков А. Ю., Сирота М. А.

Rakov A. Y., Sirota M. A.

ФИТОМЕЛИОРАЦИЯ – ОСНОВА ОХРАНЫ ПОЧВ, ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БИОЛОГИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

VEGETATIVE RECLAMATION IS THE BASIS OF SOIL CONSERVATION, IMPROVE EFFEKTIVNOSTI AND THE BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE

Установлено, что фитомелиорация является основой адаптивного земледелия. Главное в ней – лесомелиорация, которая необходима для охраны почв и стабилизации сельского хозяйства. Выявлено, что под сомкнутым травостоем за счет конденсации транспирационного и адвективного паров воды в почве образуется влага, сравнимая с осадками. Явление имеет фундаментальное значение для всех наук о земле.

Ключевые слова: лесомелиорация, охрана почв, стабилизация сельского хозяйства, явление конденсации, фундаментальная роль.

Vegetativereclamationisthebasisofadaptivefarming. The main thing in it – lamellibrachia, which is necessary for soil conservation and stabilization of agriculture. Under a closed sward due to the phenomenon of condensation transpiration and advection of water vapor in the soil moisture, compared with precipitation. The phenomenon is of fundamental importance for all earth Sciences.

Keywords: lamellibrachia, soil conservation, stabilization of agriculture, the phenomenon of condensation, its fundamental role.

Раков Александр Юрьевич –
доктор сельскохозяйственных наук
г. Михайловск Ставропольского края
Тел.: (86553) 2-33-63
E-mail: rakov_au@mail.ru

Rakov Alexandr Yur'evich –
Doctor of Agricultural Sciences
Mihailovsk (Stavropol region)
Ph.: 8(86553) 2-33-63
E-mail: rakov_au@mail.ru

Сирота Матвей Алексеевич –
аспирант
Ставропольского государственного
аграрного университета

Sirota Matvey Alexeevich –
Ph. D Student
Stavropol State
Agrarian University

Фитомелиорация – универсальный прием адаптивной интенсификации. Основой фитомелиорации является лесомелиорация.

«Отличительная особенность стратегии адаптивной интенсификации растениеводства... состоит в том, что она ориентирует на более полное вовлечение в продукционный и средообразующий процессы агроэкосистем неисчерпаемых и/или воспроизводимых ресурсов природной среды на основе всесторонней биологизации и экологизации интенсификационных процессов, а также дифференцированного использования природных, техногенных, биологических, трудовых, экономических и других ресурсов», – пишет классик экологического растениеводства А. А. Жученко [1]. Наши 45-летние исследования в 3 агроклиматических зонах и их анализ подтверждают сказанное. Объекты и методы исследований описаны в цитируемой литературе [13].

В крае сложилась катастрофическая ситуация по состоянию земельных ресурсов и лесомелиорации. И то и другое оказалось бесхозным, то есть нет независимых органов, ответственных за их состояние. В связи с этим надо вспомнить два исторических факта.

Первый – Россия является родиной лесомелиорации. В. Я. Ломиковский (1778–1848 гг.) еще в начале XIX века в Полтавской губернии широко применял лесоразведение для мелиорации и снабжения лесом своего имения. В «Мертвых душах» Н. В. Гоголя он показан в образе единственного положительного героя поэмы помещика Костанжогло. О нем сосед-помещик говорит: «Когда вокруг засуха, у него нет засухи, когда вокруг неурожай, у него нет неурожая».

Второй – после пыльных бурь в 30-х годах прошлого века в США была создана Служба охраны почв. В связи с этим академик В. И. Кирюшин выступал с докладом «Проблема создания государственной земельной службы России», где особо отметил, что сейчас существует «дикий рынок», экономическая слабость производителей, слабая социальная и рыночная инфраструктура, самоустранение государства от создания и регулирования рынка, сокращение пашни, коррупция, безработица, социальное опустынивание деревни, технологическая несостоятельность, отход от науки. И как результат – снижение плодородия почв, продуктивности земель [16]. Подтверждением является тот факт, что Закон «О государственном регулировании обеспечения

Таблица 1 – Многофункциональное влияние лесомелиорации на агроландшафт [5, 2]

Основные показатели	Экологическая эффективность ЗЛН	
	Открытая территория	Агроресоландшафт
Запасы воды в снеге, мм	70–80	110–120
Впитывание воды в почву, мм	58–63	100–108
Поверхностный сток, мм	19–20	6–7
Смыв почвы, м ³ /га	3,0–4,0	0,5–0,7
Суммарное испарение влаги в вегетационный период, мм	750–760	625–640
Относительная влажность воздуха в 1300 в июле, %, средняя	25–28	30–34
в засушливые годы	14–15	20–22
Общее количество видов животных	35–60	83–149
Скорость почвообразовательного процесса на Приволжской возвышенности на темно-каштановых смытых почвах за 30–50 лет, т/га под лесом	–	102,7
То же в зонах влияния ЛП	–	51,2
То же на смытых чернозёмах обыкновенных, под лесом за 30 лет	–	86,0
То же в зонах влияния ЛП	–	32,6

плодородия земель сельскохозяйственного назначения» не действует.

Защитные лесные насаждения (ЗЛН) являются мощным экологическим природоохранным мероприятием. Не случайно они широко внедряются сейчас в практику, судя по площадям ежегодно создаваемых ЗЛН: в Китае – один млн 400 тыс. га, в США – 250, в Канаде – 300, у нас всего – 20 тыс. га [5]. Последнее, скорее всего, наоборот, отражает величину ежегодной гибели, если не более. К началу перестройки защитных лесных насаждений (ЗЛН) в крае было 140 тыс. га. К 2003 году их осталось 97,5 тыс. га. Сейчас, наверняка, еще меньше, так как они бесхозны. По решению Ставропольской думы разрешена передача ЗЛН фермерам и другим сельскохозяйственным организациям. Это – принципиально неверно, так как там нет ни специалистов, ни средств, и обычно нет желания заниматься лесомелиорацией.

ЗЛН имеют многофункциональное значение: во всех отраслях сельского хозяйства: в системах земледелия, садоводстве, виноградарстве. Значительна их роль в животноводстве: пастбищезащитные, для защиты животноводческих помещений, зонты для животных на пастбищах; для защиты дорог и водоемов; в озеленении и др. [9]. В животноводстве США ЗЛН применяются широко [17].

Надо отметить следующие основные факторы влияния ЗЛН: 1) почвоохранное и образующее; 2) дренирующее, в отличие от ирригации; 3) микроклиматическое; 4) стабилизирующее и повышающее урожай; 5) в общем – интразональное, повышающее биоклиматический потенциал территории; 6) экономическое.

Лесная мелиорация действует двояко: под собой во время вегетации она дренирует почву, особенно в степи и других аридных и засушливых территориях. Зимой лес аккумулирует влагу и способствует ее фильтрации в глубину, увеличивая грунтовый сток. Это – одна

сторона лесомелиорации. Другая заключается в сильном пространственном влиянии лесомелиорации на прилегающие к ЗЛН территориям (табл. 1). Отмечено значительное влияние лесных полос (ЛП) на почвообразовательный процесс. Если в качестве эталона взять почвы Ставрополя, то оказывается, что общие запасы гумуса темно-каштановых почв в слое 0–50 см составляют 165 т/га [6], приход его на Приволжской возвышенности за 30–50 лет под лесом составил 102,7, на лесомелиорированной территории 51,2 т/га; для обыкновенного чернозёма соответственно 246, 86 и 32,6 т/га. Последние две цифры – всего за 30 лет. Это принципиально меняет современные представления о скорости почвообразовательного процесса. Лесомелиорация способствует образованию сомкнутых травостоев, где наиболее значимо явление конденсации транспирационного и адвективных паров воды в почвогрунтах. Ранее значимость этого явления оценивалась весьма противоречиво. Одни придавали ей большое значение [7], другие это категорически отрицали [14]. Косвенно значимость данного явления, можно считать, установлена А. А. Измаильским [3] еще в конце XIX века, который экспериментально показал лучшее увлажнение под культурными сомкнутыми продуктивными травостоями по сравнению с деградированной целиной. Соответствующая рациональная гипотеза была высказана П. И. Колосковым [4], который предположил возможность явления под сомкнутыми травостоями во время вегетации за счет транспирационного пара и в холодное время при адвекции теплого влажного воздуха после охлаждения деятельной поверхности. Р. Слейтер и И. Макирой [15] предсказали теоретическую возможность такого явления в сотни миллиметров. Весьма оригинально мнение Н. А. Огильви, В. Н. Чубарова [8] о том, что грунтовые воды в пустынях Средней Азии залегают линзами, которые преимущественно могут об-

Таблица 2 – Урожай и содержание гумуса на экспериментальном поле

Центры влияния восточной ЛП, Н	Урожай зерна культур, т/га			Гумус (%) в слоях, см	
	оз. пшеница	оз. ячмень	горох	0–20	0–100
1	4,0±0,09	3,89±0,08	2,04±0,04	5,08	3±0,1
3	6,55±0,04	7,11±0,11	2,66±0,14	4,94	2,98±0,05
6	6,64±0,06	7,54±0,07	2,78±0,14	5,11	3,48±0,01
9	6,5±0,04	7,95±0,05	2,95±0,11	5,35	3,41±0,01
12	6,41±0,01	7,34±0,05	2,75±0,09	5,26	3,51±0,07
15	6,49±0,04	7,14±0,06	2,68±0,1	5,31	3,43±0,08
18	6,53±0,04	7,21±0,33	2,82±0,08	5,16	3,9±0,05
21	6,5±0,04	7,36±0,09	2,95±0,02	5,32	3,73±0,04
24	6,4±0,03	7,14±0,01	2,87±0,04	5,34	3,91±0,05
27	6,38±0,05	7,18±0,03	2,78±0,07	5,52	4,02±0,14
30	5,86±0,08	6,31±0,06	2,64±0,08	5,34	3,76±0,06
31	4,88±0,12	4,57±0,09	2,18±0,05	5,24	4,16±0,1
НСР	0,13	0,15	0,18		0,16

разоваться от нисходящего потока влаги, прежде всего, от конденсационной, которая, по их мнению, могла превышать испарение на 17,6 мм в год. Размер явления ими определен по деформации температурного профиля конденсацией, то есть весьма оригинально и, как нам кажется, надежно.

По нашим современным данным, урожай сельскохозяйственных культур и содержание гумуса во 2 засушливой зоне крае в системе ЛП весьма значительны (табл. 2) [11].

Такой высокий урожай озимых связан как с высокой культурой земледелия, так и с влиянием ЛП на микроклимат и плодородие почв в межлесополосном пространстве, что мы связываем с названным явлением.

Вблизи ЛП (до 2,5Н) отмечено их отрицательное влияние как сильных биологических конкурентов (многолетних деревьев и кустарников) для однолетних растений. На 16 % площади (5,5Н) вблизи ЛП средневзвешенный биологический урожай зерна озимой пшеницы составил 5,28 т/га, на остальных 84 % – 6,49 т/га. Потери от общего валового урожая составили 6 % с учетом площади под насаждениями.

Отмечено достоверное варьирование урожая и на основной части поля. Например, на 6 Н урожай зерна озимой пшеницы составил 6,64±0,06 т/га, достоверно превышая его на большей части остального поля: 6,38±0,05 – 6,53±0,04 (при НСР 0,13 т/га). Кстати, надо отметить, что 6 Н – зона наиболее эффективного воздействия ЛП оптимальных конструкций.

Те же выводы следуют для озимого ячменя и гороха, в частности, НСР для первого составляет 0,15 т/га, что свидетельствует о достоверных различиях урожая не только вблизи ЛП: на 1 Н – 3,89±0,08 и на 30 Н – 6,31±0,06 т/га, но и на остальной части поля: 7,11±0,11 до 7,95±0,05, то есть в пределах большей части экспериментального поля 2–28,5 Н. При столь высоких урожаях калий оказался лимитирующим фактором не только на количество урожая (особенно гороха), но и на качество зерна озимой пшеницы [12]. Очевидно, при таких урожаях лимитирующими факторами могут быть не только НРК, но и все микроэлементы.

У гороха зона отрицательного влияния ЛП меньше – 3,5 Н. Общее снижение валового урожая гороха также составило 6 %. Общепринятая средняя прибавка урожая сельскохозяйственных культур от влияния ЛП – 20 % и более.

Сильное влияние системы ЛП, судя по экспериментальному полю, установлено по гумусу. Прослеживается, прежде всего, многолетнее воздействие на гумус 51-летней западной ЛП: на половине поля, защищенной от западных ветров, его содержание в горизонтах 0–50 и 0–100 см было достоверно выше, чем на части поля, защищенной от восточных ветров восточной ЛП (при НСР = 0,24 %). Недостоверно больше гумуса было в слое 0–20 см (5,3±0) %, чем 5,2±0,1 % на восточной части поля (табл. 3). Но это соотношение является важным положительным фактом по влиянию 33-летней ЛП. По количеству гумуса и мощности генетических горизонтов южный чернозем стал обыкновенным. Это согласует-

Таблица 3 – Содержание гумуса на экспериментальном поле по зонам влияния и в лесных полосах ООО АПК «Ставрополь-Кавказский» на южных черноземах (Петровский район), %

Слой почвы, см	Восточная лесная полоса (33 года)	Зоны влияния восточной лесной полосы в Н на запад		Западная лесная полоса (51 год)
		0–16,5	16,5–32	
0–20	5,7	5,2±0,1	5,3±0	6,3
0–50	4,8	4,6±0,1	5,0±0,1	6,0
0–100	3,9	3,3±0,1	3,9±0,1	4,5
50–100	2,9	2,0±0,1	2,9±0,1	4,4

Таблица 4 – Влияние ЛП на мощность гумусных горизонтов А + В

Положение разреза	Обозначение горизонтов					Характеристика ЛП и др.
	A _{пах}	A _{подпахот}	B ₁	B ₂	BC	
1	2	3	4	5	6	7
В ЛП № 84 бывшего ОПХ «Михайловское»	–	41	76	85	100	Лесная полоса (ЛП) № 84: высота Н 16 м, возраст 40 лет, ажурная
На запад от ЛП 84 2,5 Н – 40 м	23	35	58	85	90	
То же ЛП 84 12,5 Н – 200 м (центр поля)	28	43	68	93	100	
То же от ЛП 83 7,5 Н – 158 м	25	30	46	69	100	7ЛП № 83: высота Н 21 м, возраст 70 лет, плотная
То же от ЛП 83 25 Н – 525 м	17	–	32	–	70	
Петровский район, ООО АКФ «Ставрополь-Кавказский»						
ЛП №1 с востока	30	–	60	60	80	ЛП 1, высота 13 м, ажурная, 30 лет, поле шириной 400 м защищено с запада ЛП высотой 22 м ажурной конструкции
От ЛП 1 на запад 2,5Н	27	–	40	47	60	
То же 7,5 Н	31	–	65	65	80	
То же 12,5 Н	29	41	61	71	90	
От ЛП 2 на восток 2,5Н	29	–	49	67	90	
То же 7,5 Н	33	–	57	72	90	
То же 12 Н	28	–	–	72	90	
То же 20 Н	27	–	–	68	90	
Между госполосами	35	45	–	83	90	ЛП через 300 м

ся с результатами многих исследований, в частности с приведенными по К. И. Зайченко [2]. Общее содержание гумуса на экспериментальном поле варьировало от 399 до 561,7 т/га.

Не менее интересно содержание гумуса под ЛП с востока, оно достигает 5,7–6,3 % в слое 0–20 см, а общее количество в 0–100 см от 445,9 до 628,8 т/га. Его содержание превосходят свойства обыкновенного чернозёма. Если под 51-летней ЛП это можно объяснить отложением мелкозема во время пыльных бурь 1969 г., то в 33-летней ЛП такая причина исключена, так как в хозяйстве после 1969 года таких бурь не было. Традиционно запасы гумуса в 0–100 см южных чернозёмов составляют 257–301 т/га, в обыкновенных – 342–438 т/га [6].

Из-за неравномерного аэродинамического воздействия ЛП на ветер происходит сильнейшая дифференциация плодородия почв по мощности гумусовых горизонтов, особенно, там, где нет системы (табл. 4).

За ЛП 83 на запад ширина поля 900 м (более 40 Н). Уже на 25 Н на запад на этом поле резко сократился гумусный горизонт. На восточном поле шириной менее 30 Н мощность гумусных горизонтов А+В сохранилась и была постоянной. То же установлено в ООО АКФ «Ставрополь-Кавказский» между двумя ЛП, образующими системное воздействие на экспериментальном поле. Между широкими госполосами (60 м) сложились весьма благоприятные условия для почвообразования. По свидетельству специалистов хозяйства, между ними, как правило, урожай культур выше, чем на других полях, что можно объяснить их мощным дренирующим эффектом и повышенной влажностью воздуха от этого между ними.

Описанная дифференциация подтверждается содержанием гумуса, подвижных форм РК, физической глины (табл. 5).

По мере уменьшения влияния ЛП на ветер названные показатели уменьшаются, т.е. плодородие падает, происходит опесчанивание незащищенной части поля. Причем при оптимальном размещении лесных полос (не более, чем через 30 Н) варьирование плодородия минимально, что чрезвычайно важно и подтверждается данными на двух профилях.

Здесь надо отметить отрицательное влияние на водную эрозию (промоины, овраги) полевых защитных (против ветра) ЛП на склонах минимальной крутизны особенно большой протяженности, что характерно для Ставропольской возвышенности. Для ликвидации такой линейной эрозии необходимы аварийные приемы, описанные ранее [10]. Там же дана информация о мерах по созданию ЗЛН и их экологической и экономической эффективности.

В результате, ЛП выполняют климатоулучшающую роль через аэродинамическое воздействие на ветер и гидрологическое – на сток и на почвогрунт под собой. Они способствуют, как уже отмечалось, быстрому образованию сомкнутых продуктивных травостоев, под которыми возможно значительное накопление влаги благодаря явлению конденсации транспирационного и адвективного паров воды в почве.

Оно подтверждено нами:

- подъемом уровня грунтовых вод под сомкнутыми травостоями;
- благоприятным сочетанием температур точки росы и почвы под травостоем;
- формированием промывного типа водного режима под сомкнутыми травостоями;
- лизиметрическими измерениями под сомкнутым травостоем;
- миграцией подвижных форм солей в глубь почвогрунта на глубину до 25 м в пределах зоны аэрации;

Таблица 5 – Изменение плодородия пахотного слоя среди ЛП (ООО «Урожай»: бывший ОПХ «Михайловское» Шпаковского района)

Положение точек отбора образцов почвы	Расстояния в Н	Показатели верхнего слоя почвы			
		Гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма фракций <1 мм
1-й профиль					
Лесополоса	–	4,73	10,4	200	41,3
1-е межлесополосное пространство между ЛП 84 и 83 на запад от ЛП 84	2,5	5,06	24	288	46,7
	7,5	3,93	16	232	46,2
	12,5	3,55	12	248	57,6
То же, но на восток от ЛП 83	2,5	3,55	13,6	288	46,5
	5	4,68	10,4	232	44,2
2-е пространство между ЛП 83 и 82 на запад от ЛП 83	2,5	3,41	8	164	31,7
	7,5	2,98	10,4	140	29,5
	12,5	2,89	10,4	128	31,2
	17,5	2,17	13,6	120	23,5
	25	2,37	16	100	22,9
2-й профиль					
Лесополоса	–	5,21	10,4	220	39,3
1-е пространство на запад от ЛП 84	2,5	4,73	17,6	188	43
	7,5	4,26	16	232	61,7
	17,5	4,31	12	200	47,5
То же, но на восток от ЛП 83	2,5	5,49	24	324	50,2
	7,5	4,07	13,6	200	44,2
2-е пространство между ЛП 83 и 82 на запад от ЛП 83	2,5	4,49	12	276	36,8
	7,5	3,45	10,4	232	43,7
	12,5	2,37	8	128	32,9
	17,5	2,10	7,2	120	35,9
	25	2,32	10,4	120	22,1

– сопоставлением транспирационного и расчетного полевого транспирационного коэффициентов. Последний стремится к минимальным значениям [17], хотя на него относят все затраты воды. Оно подтверждается также динамикой изменения урожая озимых на зерно (табл. 6) за XX и XXI века.

Из таблицы следует, что урожай озимых в 4 т/га возможен, судя по выпадающим осадкам, только в лесостепи, что противоречит полученным данным во II-й засушливой зоне, где урожай

озимых на зерно составил 6–8 т/га. Явление достигает сотен миллиметров, что подтверждает гипотезу Р. Слейтера и И. Макилроя [15].

Очевидно, что явление по значимости фундаментально, требует многократного подтверждения и разработки его физико-математической модели, так как из значимости явления следует, что:

- при его реализации формируется принципиально иной ландшафт, урожай;
- обосновывается биологизация растениеводства, например, сидерация во всех зонах;

Таблица 6 – Потребность в воде при разных урожаях зерна озимых

Показатели	Урожай зерна, т/га					
	1	2	4	6	8	10
Урожай СОВ*, т/га	3	6	12	18	24	30
Надо воды, т/га**	1350	2700	5400	8100	10800	13500
То же, мм**	135	270	540	810	1080	1350

Примечание: * – общее сухое органическое вещество, т/га. ** – при минимальном транспирационном коэффициенте ТК = 450, игнорируя непродуктивные затраты воды, т/га или м³/га.

Осадки по зонам за год, мм: I – 340, II – 440, III и IV – 540–640.

- оно является стимулом для развития агроценологии, в частности выращивания многовидовых культурных ценозов;
- возможно выращивать лесные культуры совместно с аллелопатически совместимыми видами травянистых растений;
- обосновывается более успешная борьба с опустыниванием и пустынями;
- возможно затопление Западной Европы связано с этим явлением, а также

подъем уровня грунтовых вод во многих регионах;

- практика ирригации в связи с явлением должна быть пересмотрена из-за подъема уровня грунтовых вод при ней и вторичного засоления [13], что недопустимо и т. д. и т. п. Целесообразен акцент на капельное орошение.

Литература:

1. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М. : ООО изд-во «Агрорус», 2004.
2. Зайченко К. И. Состояние степных геосистем и последствия их фитомелиорации // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы : сборник научных трудов ВНИАЛМИ. Волгоград : ВНИАЛМИ, 1998. Вып. 1 (108). С. 87–95.
3. Измаильский А. А. Влажность почвы и грунтовые воды в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы // Избранные сочинения. М., 1949. С. 83–335.
4. Колосков П. И. Природные условия внутрипочвенной конденсации // Проблемы физической географии. М. ; Л., 1937. Т. 4. С. 169–202.
5. Кулик К. Н., Манаенков А. С., Раков А. Ю. и др. Полезное лесоразведение: значение, состояние, пути выхода из кризиса // Вестник РАСХН. 2012. №1. С. 24–27.
6. Куприченков М. Т. Почвы Ставрополя. Ставрополь, 2005. 423 с.
7. Лебедев А. Ф. Почвенные и грунтовые воды. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1936.
8. Огильви, Н. А., Чубаров, В. Н. Изучение динамики влаги и процессов ее конденсации в зоне аэрации // Линзы пресных вод пустыни. М., 1963. С. 198–259.
9. Раков А. Ю. Особенности лесомелиорации // Основы систем земледелия Ставрополя : учебники и учебные пособия / под общ. ред. В. М. Пенчукова, Г. Р. Дорожки. Ставрополь : СтГАУ, 2005. С. 355–363.
10. Раков А. Ю. Комплексная лесомелиорация с особенностями агроландшафта и эрозиоведения // Система земледелия Ставрополя. Ставрополь : АГРУС, 2011. С. 719–780.
11. Раков А. Ю., Нетребенко В. Г., Сирота М. А. Агроресоландшафты Северного Кавказа: эффективность, состояние, перспективы // Земледелие. 2012. № 8. С. 3–6.
12. Раков А. Ю., Сирота М. А. Обменный калий как лимитирующий фактор урожайности // Земледелие, 2013. № 7. С. 31–32.
13. Раков А. Ю. Фитомелиорация как средство коэволюции планеты: Группа издательств Саарбрюккен. Германия, 2014. 49 с.

References:

1. Zhuchenko A. A. Resource potential of grain production in Russia. M. : LLC "Publishing Agrorus", 2004. S. 1109
2. Zaichenko K. I. Status of steppe geosystems and the consequences of their phytoreclamation // Protective afforestation: history, achievements, perspectives. Sat. scientific papers of VENIALI. Volgograd : VENIALI, 1998. Vol. 1 (108). P. 87–95.
3. Ismailskii A. A. soil Moisture and groundwater due to terrain and cultural condition of the soil surface // Selected works. M., 1949. P. 83–335.
4. Koloskov P. I. Natural subsurface conditions condensing // Problems of physical geography. M. ; L., 1937. So 4. P. 169–202.
5. Kulik, K. N., Manaenkov A. S., Rakov A. Y. and other Protective afforestation: value, status, ways out of the crisis // Bulletin of the Russian Academy of agricultural Sciences - 2012, No. 1. P. 24–27.
6. Kupriechenko M. T Soil Of Stavropol. Stavropol, 2005. 423 S.
7. Lebedev, A. F. Soil and ground water. M.-L.: Of the Academy of Sciences of the USSR, 1936. 320 S.
8. Ogilvy, N. A., Chubarov, V. N. The study of the dynamics of moisture and processes of condensation in the vadose zone // Lenses of fresh water in the desert. M., 1963. P. 198–259.
9. Rakov A. Y. Features of forest reclamation// basics of farming systems in Stavropol: textbooks and manuals / under the General editorship of C. M. Penchukova, R. Dorozhko. Stavropol, SSAU, 2005. P. 355–363.
10. Rakov A. Y. Comprehensive lamellibrachia with the characteristics of agro-landscape and erosivity // Farming System of Stavropol. Stavropol : AGRUS, 2011. P. 719–780.
11. Rakov A. Y., Netrebko V. G., Sirota M. A. Irresolutely the North Caucasus: their effectiveness, status, prospects // Farming. 2012. № 8. P. 3–6.
12. Rakov A.Y., Sirota M. A. potassium Exchange as a limiting factor productivity // Farming, 2013. № 7. P. 31–32.
13. Rakov A. Y. vegetative reclamation as a means of co-evolution of the planet: LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2014. 49 S.

14. Роде А. А. Вопросы водного режима почв. Л. : Гидрометеиздат, 1978.
15. Слейтер Р., Макилрой, И. Практическая микроклиматология. М. : Прогресс, 1964.
16. www.agkultura.ru/news?nid=34.
17. Лесозащитные полосы // Вестник Министерства сельского хозяйства США. Вашингтон, 1976. 30 с.
14. Rode A. A. The water regime of soils. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1978. 251 S.
15. Slaiter R., Macilroy, I. Practical microclimatology / R. Slater // M. : Progress, 1964. 365S.
16. www.agkultura.ru/news?nid=34.
17. Windbreaks for Conservation. U.S. Department of Agriculture. Bulletin 339. Washington, 1976. 30 S.

УДК 631.145:005.52(470.630)

Донцов А. Ф., Есаулко А. Н., Гречишкина Ю. И., Донцов Г. Ф., Голосной Е. В.**Dontsov A. F., Esaulko A. N., Grechishkina Y. I., Dontsov G. F., Golosnoy E. V.**

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ООО ОПХ «ЛУЧ» НОВОСЕЛИЦКОГО РАЙОНА В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

FARMING SYSTEM ANALYSIS OF LLC EXPERIMENTAL FARM «LUCH» OF THE DISTRICT NOVOSELYTSKOE IN THE ARID ZONE OF THE STAVROPOL TERRITORY

Представлен анализ системы земледелия в ООО ОПХ «Луч» Новоселицкого района, расположенного в засушливой зоне Ставропольского края. Дана оценка динамики структуры посевных площадей, существующей системы удобрения и ее влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур, а также системы семеноводства и экономическая эффективность производства хозяйства в период с 2012 по 2014 год.

Ключевые слова: структура посевных площадей, засушливая зона, севооборот, система обработки почвы, система удобрения, семеноводство, экономическая эффективность.

The article provides an analysis of farming systems of LLC Experimental farm "Luch" of District Novoselytsky, which is located in an arid zone of the Stavropol territory. Also here are presented the estimation of the dynamics of the structure of sown areas, the existing system of fertilizer and its effect on crop productivity, seed system, as well as the economic efficiency of production facilities during the period from 2012 to 2014 years.

Keywords: structure of sown areas, arid area, crop rotation, tillage system, the system of fertilizers, seed production, economic efficiency.

Донцов Александр Федорович – главный агроном ООО ОПХ «Луч» с. Падинского Новоселицкого района Ставропольского края
Тел.: (86524) 2-85-43
E-mail: <dontsov_af@mail.ru>

Есаулко Александр Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Донцов Григорий Федорович – директор ООО ОПХ «Луч» с. Падинского Новоселицкого района Ставропольского края
Тел.: (86524) 2-85-43
E-mail: <dontsov_af@mail.ru>

Гречишкина Юлия Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-64-50
E-mail: lnwg@mail.ru;

Голосной Евгений Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета
Тел.: (8652) 35-64-50

Dontsov Alexander Fedorovich – chief agronomist of the LLC Experimental Farm "Luch", district of Novoselytskoe, Stavropol Region, village Paginskoe
Tel.: (86524) 2 - 85-43
E-mail: <dontsov_af@mail.ru>

Esaulko Alexander Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and plant physiology Stavropol State Agrarian University
Tel.: (8652) 35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Dontsov Grigoriy Fedorovich – director of the LLC Experimental Farm "Luch", district of Novoselytskoe, Stavropol Region, village Paginskoe
Tel.: (86524) 2- 85-43
E-mail: <dontsov_af@mail.ru>

Grechishkina Yuliya Ivanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Stavropol State Agrarian University, Stavropol
Tel.: (8652) 35-64-50
E-mail: lnwg@mail.ru

Golosnoy Evgeniy Valeryevich – Candidate of Agricultural Sciences, head teacher, Stavropol State Agrarian University, Stavropol
Tel.: (8652) 35-64-50
E-mail: lnwg@mail.ru

Современное земледелие должно быть высокоразвитым, интенсивным, устойчивым, почвозащитным, агроландшафтным, экономически выгодным,

обеспечивающим получение высоких, стабильных и высококачественных урожаев при экономном использовании ресурсов в современных условиях [4].

К 1983 году учеными Ставропольского края были разработаны методологические и методические подходы системного, комплексного решения проблем АПК, которые позволили внедрить научно обоснованную систему земледелия ведения сельского хозяйства (система сухого земледелия) во все хозяйства региона и сопредельные территории [3].

Экономические реформы Российской Федерации 1990–2000 годов оказали различное влияние на развитие аграрного сектора региона: с одной стороны, внедрение новых инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе иностранной техники, применение современных пестицидов, сортов, гибридов, удобрений способствовали росту продуктивности пашни и экономических показателей производства в ряде хозяйств, но, с другой стороны, в последние 10–15 лет наблюдается процесс дезинтенсификации сельского хозяйства, что ухудшило структуры посевов за счет резкого сокращения площадей бобовых и кормовых культур, а к снижению показателей почвенного плодородия привело уменьшение применения органических и минеральных удобрений [3, 5].

Кроме этого, практически во всех хозяйствах Ставропольского края наблюдается приоритетное развитие отрасли растениеводства (70–100 % от производимой продукции в зависимости от хозяйства), что на фоне грубейших нарушений основных принципов ведения научно обоснованной системы земледелия как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе приведет к необратимым последствиям [1, 3].

В сложившихся условиях необходимо безотлагательно начать поиски принципиально новых способов ведения земледелия и выращивания культурных растений, которые обеспечивали бы высокую продуктивность пахотных земель, получение биологически полноценной сельскохозяйственной продукции, сохранению плодородия почвенного покрова и экономической стабилизации производства.

В связи с этим цель представленной работы – на основании анализа хозяйственной деятельности изучить элементы системы земледелия, применяемые в условиях ООО ОПХ «Луч» Новоселицкого района. Это одно из самых крупных и успешно развивающихся семеноводческих хозяйств Ставропольского края. Предприятие входит в состав клуба «АГРО-300», а также некоммерческой организации «Партнёрство селекционеров и семеноводов в СК» и является базовым хозяйством четырёх селекционных центров: Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко, Всероссийского НИИ зерновых культур им. И. Г. Калиненко, Ставропольского НИИ сельского хозяйства и Одесского селекционно-генетического института.

Землепользование хозяйства расположено на территории четырех административных районов края: Новоселицком, Благодарненском,

Александровском, Шпаковском. В настоящее время обрабатывается около 22000 га земли. В статье представлены данные только по Новоселицкому району, который расположен в засушливой агроклиматической зоне Ставропольского края. Центральная усадьба хозяйства находится в селе Падинском этого района. Землепользование расположено в зоне сухих степей (ГТК 0,7–0,9).

Почвенный покров землепользования находится в засушливой зоне и в основном представлен различными подтипами чернозёмов обыкновенных и южных. Почвообразующие породы сильно карбонатны, обогащены карбонатными новообразованиями в виде белоглазки и плесени. Карбонатные лесовидные суглинки обладают хорошими водно-воздушными свойствами, на них развиты лучшие почвы хозяйства [2].

Коллектив ООО ОПХ «Луч» большое внимание уделяет продвижению и внедрению в хозяйстве новых технологий растениеводства и земледелия. Агрономическая служба хозяйства на протяжении 15 лет в производственных условиях изучают системы обработки почвы, сорта и гибриды, пестициды, способы, дозы и сроки внесения минеральных удобрений, технологии возделывания зерновых культур. Необходимо отметить, что ученые Ставропольского государственного аграрного университета обеспечивали научно-методическую помощь при закладке большинства полевых экспериментов.

Результаты научных исследований и передовая практика хозяйства убедительно показывают, что наиболее совершенным путем решения проблемы повышения эффективности и устойчивости земледелия является реализация адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Это основа высокой эффективности инноваций в сельскохозяйственном производстве.

По результатам исследований можно сказать, что исключительная роль в получении стабильных высоких по количеству и качеству производимой продукции принадлежит прежде всего научно обоснованной структуре посевных площадей, организации территории, системам севооборотов. Структура посевных площадей в ООО ОПХ «Луч» соответствует требованиям засушливого агроклиматического зонирования и оптимально адаптирована к местным природно-географическим условиям в рамках экологически устойчивого агроландшафта (табл. 1).

Следует отметить, что изменения структуры посевной площади в анализируемый период объясняется рядом причин: хозяйство специализируется на семеноводстве сортов озимой пшеницы, укрупненный севооборот включает 4 хозяйства, расположенных в четырех административных районах, наличие животноводства. Тем не менее структура посевных площадей в ООО ОПХ «Луч» соответствует требованиям засушливого агроклиматического зонирования и оптимально адаптирована к

Таблица 1 – Структура посевных площадей ООО ОПХ «Луч» Новоселицкого района

Наименование	2012	% от пашни	% от посев	2013	% от пашни	% от посев	2014	% от пашни	% от посев
Зерновые, всего	2877	62	69	2840	61	71	2189	47	56
В т. ч. озимая пшеница	2548	54	62	2548	55	64	1970	42	60
горох	292	6	7	292	6	7	219	5	7
подсолнечник	901	19	22	755	16	19	621	13	19
Кормовые культуры	364	7	9	395	9	10	494	11	15
Посевная площадь	4141	89	100	3989	86	100	3304	71	100
Чистые пары	494	11	–	647	14	–	1331	29	–
Пашня	4636	100	–	4636	100	–	4636	100	–

местным природно-географическим условиям в рамках экологически устойчивого агроландшафта.

В хозяйстве внедрен укрупненный восьмипольный зернопаропропашной севооборот со следующим чередованием культур: пар черный – озимая пшеница – озимая пшеница – горох, кукуруза, эспарцет (занятой пар) – озимая пшеница – озимая пшеница – яровые культуры – подсолнечник.

Необходимость наличия черных паров зависит от объема семеноводческих посевов сортов озимой пшеницы. Наряду с чистым паром озимую пшеницу размещают после гороха, однолетних и многолетних трав, убранных на зеленую массу, а также кукурузы на силос. Производственные посеы озимой пшеницы размещают после семеноводческих посевов данной культуры, а применяемая технология позволяет получать стабильно высокие урожаи культуры.

Проблемы совершенствования систем обработки почвы и технологий возделывания сельскохозяйственных культур приобретают особую актуальность как с точки зрения экологии энергоносителей, так и в целом ресурсосбережения. Главным резервом энергосбережения считается совершенствование обработки почвы. В последние годы предлагались различные способы минимализации этого энергоемкого процесса. В связи с этим с целью выяснения влияния ресурсосберегающих почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на факторы плодородия почвы и урожайность культур в условиях данного хозяйства в восьмипольном зернопаропропашном севообороте был заложен полевой многофакторный стационарный опыт. Проведенные исследования в течение 2007–2011 годов позволили установить, что применение отвальной технологии возделывания культур севооборота в засушливой зоне на черноземе обыкновенном тяжелосуглинистом способствовало получению максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур в севообороте с единицы площади – 3,6 т з.е., что на 3–7 % выше аналогичных показателей ресурсосберегающих технологий.

Ресурсосберегающая технология возделывания на основе иностранной техники имела наименьшие затраты труда на 1 га (13,0 ч на 1 га) и 1 т продукции (3,86 час на 1 т) среди всех вариантов опыта. Это позволило хозяйству определиться с выбором обработки почвы и подбором сельскохозяйственной техники как импортной, так и отечественной.

Результативность производства и надежность эксплуатационной техники достигаются за счет постоянного повышения квалификации механизаторов и технического персонала. Технический парк ООО ОПХ «Луч» имеет сельскохозяйственную технику различных марок. Своевременное техническое обслуживание, оперативное устранение неполадок, выполнение текущих ремонтно-восстановительных работ обеспечивается наличием в составе производства звена технического обслуживания. Все вышеперечисленное позволяет проводить рациональную организацию работ с высокой результативностью.

Одним из наиболее важных критериев в повышении урожайности сельскохозяйственных культур является использование новых, высокопродуктивных сортов, особенно в условиях дефицита влаги [3]. В хозяйстве оригинально поставлено семеноводство, что позволяет начать размножение нового сорта в годы конкурсного сортоиспытания и ускорить сортосмену. Это достигается путем тесной взаимосвязи с селекционными центрами. Такими, как КНИИСХ (г. Краснодар), СНИИСХ (г. Михайловск), ВНИИЗК (г. Зерноград), Одесская селекционная станция, ВНИИМК им. Пустовойтова. Сотрудничество дает возможность на 1–3 года раньше начинать использование новейших сортов. Оригинаторы сортов постоянно дают практические рекомендации по максимальному использованию потенциала новых сортов в зависимости от технологии выращивания. В хозяйстве применяется интенсивное возделывание сельскохозяйственных культур. Ежегодно приобретается 3–4 новинки и 15–20 сортов обновляется. Оригинальные семена размножаются до элиты и 1 репродукции, а затем реализуются. В хозяйстве репродукции ниже элиты не высеваются. Все семенные

участки апробируются, в обязательном порядке проводятся сортовые и видовые прополки. В настоящее время хозяйство имеет возможность подготавливать семена в количестве 20 000 т. На следующий год в производстве заложено 33 сорта озимой пшеницы. Из них новинки: Виктория 11, Княгиня Ольга – селекции СНИИСХа, Стан, Баграт, Этнос, Адель, Морозко, Гурт, Еремеевна – Краснодарской селекции. Также закупается по 15–30 т оригинальных семян зерновых культур в селекционных центрах.

В 2009 году был смонтирован завод по подготовке семян фирмы «Cimbria». Такого уровня зерновых заводов в крае нет. В ближайших планах – приобрести и запустить ещё один зерновой завод. На этот раз выбор пал на универсальную технику, способную работать с семенами многих культур, что открывает перед ставропольскими семеноводами новые рынки и перспективы.

Внедрение и организация внутрихозяйственного семеноводства высокопродуктивных, экономически выгодных культур и сортов позволяет рентабельно вести производство.

Особую роль в интенсификации и экологизации агротехнологий играют удобрения. Без них невозможно освоение почвозащитных систем обработки почвы, оптимальных севооборотов и получение качественной продукции [1]. Система удобрений хозяйства формируется на основе агрохимического анализа, проводимого один раз в 5 лет, на основе этого составляется система внесения удобрений. Так, данные агрохимического обследования, проведенного в хозяйстве сотрудниками агрохимцентра «Ставропольский» в 2009 и 2014 годах, позволили установить следующее:

- содержание органического вещества в 0–20 см слое почвы увеличилось на 0,3 %, достигнув 3,2 % в среднем по хозяйству;
- концентрация подвижного фосфора достигла 24 мг/кг почвы, что выше предшествующего показателя на 30 %. Аналогичная динамика отмечается и в отношении

содержания обменного калия. На наш взгляд, это связано с системой применяемых в хозяйстве органических и минеральных удобрений в севообороте (табл. 2).

Более 15 лет солома полностью заделывается в почву, ее сжигание не допускается ни на одном гектаре пашни, а дозы внесения минеральных удобрений (припосевное и подкормка) устанавливаются на основании данных почвенной диагностики, рекомендаций сотрудников кафедры агрохимии и физиологии растений СтГАУ и проводимых экспериментов агрономической службой хозяйства.

С 2010 года ранневесенние азотные подкормки проводятся при помощи разбрасывателя минеральных удобрений AMAZONE, а дозы аммиачной селитры устанавливаются на основе почвенной диагностики. Основанием для этого стали данные трехлетних опытов, проведенных в хозяйстве в 2009–2011 годах [2].

Двухфакторный опыт был заложен методом организованных повторений. Размер делянки – 0,96 га, повторность опыта – трехкратная. Изучаемые сорта озимой пшеницы – Есаул и Нота. Предшественник – озимая пшеница. В качестве азотного удобрения использовалась аммиачная селитра, изучаемые дозы приведены в таблицах 3 и 4. В опыте для прикорневого внесения удобрений использовалась сеялка John Deer, а для поверхностного внесения – разбрасыватель минеральных удобрений AMAZONE. Учет урожайности проводился прямым комбайнированием. Сумма осадков в годы исследований была выше среднемноголетней суммы осадков (416 мм) на 170, 75,8 и 35,7 мм соответственно, а среднегодовая температура воздуха оказалась на 0,7–1,7 °С выше среднемноголетнего значения (9,4 °С).

Способ внесения азотных удобрений не оказал существенного влияния на урожайность озимой пшеницы различных сортов (табл. 3, 4).

Анализ средних данных по опыту показал, что у сорта Есаул поверхностный способ внесения недостоверно увеличивал урожайность культуры по сравнению с прикорневым способом, а у

Таблица 2 – Размещение удобрений в восьмипольном зернопропашном севообороте в ООО ОПХ «Луч»

№ поля	Севооборот	Способ внесения		
		основное	припосевное	подкормки
1	Чистый пар	Стебли* + навоз 40т/га		
2	Озимая пшеница	–	$N_{12}P_{52}$	N_{51-60} **
3	Озимая пшеница	Солома*	$N_{12}P_{52}$	N_{40-51} **
4	Горох – кукуруза на силос	Солома*	$N_{12}P_{52}$	
5	Озимая пшеница	–	$N_{12}P_{52}$	N_{51-60} **
6	Озимая пшеница	Солома*	$N_{12}P_{52}$	N_{40-51} **
7	Яровой ячмень	Солома*	$N_{12}P_{52}$	
8	Подсолнечник	Солома*	$N_{15}P_{36}K_{36}$	

* – в соответствии с урожайностью основной продукции, ** – по результатам почвенной диагностики

Таблица 3 – Влияние доз азотных удобрений и способов их внесения на урожайность озимой пшеницы сорта Есаул (2009–2011 гг.), т/га

Дозы азота кг/га д.в., А	Способ внесения, В		А, НСР ₀₅ =0,4, т/га
	поверхностный	прикорневой	
1. Контроль	3,75	3,74	3,75
2. Naa17,5	4,05	4,12	4,09
3. Naa35	4,30	4,23	4,27
4. Naa52,5	4,40	4,32	4,36
5. Naa70	4,47	4,43	4,45
В, НСР ₀₅ = 0,5, т/га	4,19	4,17	НСР ₀₅ = 0,3, т/га S _x = 3,0, %

Таблица 4 – Влияние доз азотных удобрений и способов их внесения на урожайность озимой пшеницы сорта Нота (2009–2011 гг.), т/га

Дозы азота кг/га д.в., А	Способ внесения, В		А, НСР ₀₅ = 0,5, т/га
	поверхностный	прикорневой	
1. Контроль	3,91	3,90	3,91
2. Naa17,5	4,22	4,24	4,22
3. Naa35	4,54	4,50	4,52
4. Naa52,5	4,61	4,67	4,64
5. Naa70	4,79	4,75	4,77
В, НСР ₀₅ = 0,4, т/га	4,41	4,41	НСР ₀₅ = 0,2, т/га S _x = 3,1, %

сорта Нота способы внесения оказали одинаковое влияние на продуктивность культуры.

Внесение аммиачной селитры в дозах 35, 52,5 и 70 кг/га д.в. способствовало существенному увеличению урожайности культуры на 0,42–0,70 т/га по сравнению с контролем в среднем по опыту у сорта Есаул на 0,61–0,86 т/га. Максимальная урожайность озимой пшеницы в опыте отмечается на сорте Нота при поверхностном внесении удобрений на варианте Naa70 – 4,79 т/га.

Результаты исследований с учетом экономической оценки позволили хозяйству определиться со способом внесения азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы, а дозы аммиачной селитры ежегодно корректируются в зависимости от запасов влаги и нитратного азота в метровом профиле почвы.

Одним из значимых результатов хозяйственной деятельности являются высокие и стабильные урожай сельскохозяйственных культур (табл. 5).

Анализируя динамику урожайности основных сельскохозяйственных культур, можно констатировать их высокую продуктивность в засушливых условиях. Урожайность озимой пшеницы в анализируемый период выросла на 44 %, достигнув 5,5 т/га, что значительно выше средних показателей по Ставропольскому краю. Урожайность подсолнечника была более стабильной и зависела от условий увлажнения, а в среднем за три года составила 1,88 т/га, что соответствует уровню средних показателей по региону.

Анализ производственной деятельности ООО ОПХ «Луч» за период с 2012 по 2014 год, свидетельствует о высокой экономической эффективности производства сельскохозяйственных культур. В зависимости от года уровень рентабельности производства составлял 41–69 %, а прибыль находилась в пределах – 94,6–164 млн руб.

Таблица 5 – Урожайность сельскохозяйственных культур в ООО ОПХ «Луч» Новоселицкого района, т/га

Наименование	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Озимая пшеница	3,82	5,15	5,5
Горох	2,24	1,16	2,51
Подсолнечник	1,91	1,79	1,95
Кукуруза на зерно	4,32	4,5	6,1

Литература:

1. Гречишкина Ю. И., Есаулко А. Н., Горбатко Л. С., Беловолова А. А., Коростылев С. А., Айсанов Т. С. Экологические аспекты применения удобрений в современной земледелии // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 3. С. 112–115.
2. Донцов А. Ф., Есаулко А. Н., Сигида М. С., Шевченко Д. А. Изучение доз и способов ранневесенней подкормки озимой пшеницы на чернозёме обыкновенном // Агрохимический вестник. 2012. № 6. С. 22–24.
3. Системы земледелия Ставрополья : монография / под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева. Ставрополь : АГРУС, 2011. 844 с.
4. Трухачев В. И. Стратегия управления агроэкологической системой региона (на примере Ставропольского края) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2006. № 7. С. 10–12.
5. Цховребов В. С., Фаизова В. И., Калугин Д. В., Никифорова А. М., Новиков А. А. Эволюция и деградация чернозёмов Центрального Предкавказья // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 3 (7). С. 123–125.

References:

1. Grechishkina J. I., Esaulko A. N., Gorbatko L. S., Belovolova A. A., Korostylev S. A., Aysanov T. S. Environmental aspects of the using of fertilizers in modern agriculture // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2012. № 3. P. 112–115.
2. Dontsov A. F., Esaulko A. N., Sigida M. S., Shevchenko D. A. Studying of doses and methods of prevernal fertilizing of winter wheat on ordinary chernozem. // Agrochemical herald. 2012. № 6. P. 22–24.
3. Farming systems Stavropol: Monograph / under Society. Ed. A. A. Zhuchenko, V. I. Trukhachev. Stavropol : AGRUS, 2011. 844 p.
4. Trukhachev V. I. Management strategy agroecological systems in the region (on the example of Stavropol Territory) // Economics of agricultural and processing enterprises. 2006. № 7. P. 10–12.
5. Tskhovrebov V. S., Faizova V. I., Kalugin D. V., Nikiforova A. M., Novikov A. A. Evolution and degradation of chernozem of central Caucasus // Bulletin agribusiness Stavropol. 2012. № 3(7). P. 123–125.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК АПК СТАВРОПОЛЬЯ»

1. К публикации принимаются статьи по проблемам растениеводства, ветеринарии, животноводства, агроинженерии, экономики сельского хозяйства, имеющие научно-практический интерес для специалистов АПК.
2. Если авторские права принадлежат организации, финансирующей работу, необходимо предоставить письменное разрешение данной организации.
3. Следует указать направление статьи: научная или практическая.
4. На каждую статью предоставить рецензию ведущего ученого вуза. Редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование.
5. Статья предоставляется в электронном (в формате Word) и печатном виде (в 2 экземплярах), без рукописных вставок, на одной стороне листа А4 формата. Последний лист должен быть подписан всеми авторами. Объем статьи, включая приложения, не должен превышать 10 страниц. Размер шрифта – 14, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman.
6. Структура представляемого материала: УДК, на русском и английском языках фамилии и инициалы авторов, заголовки статьи, аннотация и ключевые слова, сведения об авторах, телефон, E-mail, собственно текст (на русском языке), список использованных источников.
7. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные (с разрешением не менее 300 dpi).
8. Рисунки, чертежи и фотографии, графики (только черно-белые) – в электронном виде в формате JPG, TIF или GIF (с разрешением не менее 300 dpi) с соответствующими подписями, а также в тексте статьи, предоставленной в печатном варианте. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы.
9. Единицы измерений, приводимые в статье, должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 ГСИ «Единицы величин».
10. Сокращения терминов и выражений должны приводиться в соответствии с правилами русского языка, а в случаях, отличных от нормированных, только после упоминания в тексте полного их значения [например, лактатдегидрогеназа (ЛДГ)...].
11. Литература к статье оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. Рекомендуется указывать не более 3 авторов. В тексте обязательны ссылки на источники из списка [например, [5, с. 24] или (Иванов, 2008, с. 17)], оформленного в последовательности, соответствующей расположению библиографических ссылок в тексте.

Литература (образец)

1. Агафонова Н. Н., Богачева Т. В., Глушкова Л. И. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. Г. Калпина; М-во общ. и проф. образования РФ, Моск. гос. юрид. акад. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Юрист, 2002. 542 с.
2. Российская Федерация. Законы. Об образовании : федер. закон от 10.07.1992 № 3266-1 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012). Доступ из СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.01.2012).
3. Российская Федерация. Президент (2008 – ; Д. А. Медведев). О создании федеральных университетов в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Дальневосточном федеральных округах : указ Президента Рос. Федерации от 21 октября 2009 г. № 1172 // Собр. зак.-ва РФ. 2009. № 43. Ст. 5048.
4. Соколов Я. В., Пятов М. Л. Управленческий учет: как его понимать // Бух. учет. 2003. № 7. С. 53–55.
5. Сведения о состоянии окружающей среды Ставропольского края // Экологический раздел сайта ГПНТБ Росси. URL: http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/north_caucasus/stavropol/ (дата обращения: 16.01.2012).
6. Экологическое образование, воспитание и просвещение как основа формирования мировоззрения нового поколения / И. О. Лысенко, Н. И. Корнилов, С. В. Окрут и др. // Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу : сб. науч. тр. по материалам 75-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 22–24 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. С. 97–102.
12. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, по договоренности с редакцией, дублировать на бумажных носителях не обязательно.
13. Статьи авторам не возвращаются.
14. Публикация статей аспирантов осуществляется на бесплатной основе.
15. Наш адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: www.vapk26.ru.

Заведующий издательским отделом *А. В. Андреев*
Техническое редактирование и верстка *И. Н. Олейниковой*
Редактор *А. Г. Сонникова*

Подписано в печать 08.04.2015. Формат 60x84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 18,6. Тираж 500 экз. Заказ № 153.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.
Тел/факс: (8652) 35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru; <http://agrus.stgau.ru>.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.