

На правах рукописи

ШВЕЦ Татьяна Владимировна

**ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ НИЗМЕННО-ЗАПАДИННОГО
АГРОЛАНДШАФТА АЗОВО-КУБАНСКОЙ
НИЗМЕННОСТИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Специальность 06.01.03 – агропочвоведение, агрофизика

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2009

Работа выполнена в федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Терпелец Виктор Иванович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук
Бугаевский Владимир Кузьмич

Заслуженный деятель науки Кубани,
кандидат сельскохозяйственных наук
Паращенко Владимир Николаевич

Ведущая организация: **ГНУ Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко**

Защита диссертации состоится 28 октября 2009 г. в 13.00 час. на заседании диссертационного совета Д 220.038.04 при ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» по адресу:
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного аграрного университета

Автореферат разослан «_____» _____ 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
профессор

Н.В. Матузок

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Азово-Кубанская низменность расположена в равнинной части Краснодарского края, входит в Западное Предкавказье и является уникальным природным объектом Северо-Кавказского экономического района Российской Федерации. В почвенном покрове региона преобладают высокоплодородные черноземы. Однако плодородие почв и составляющие его элементы под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности человека подвергаются непрерывному изменению. При этом направление и темп этих изменений далеко не всегда являются благоприятными для земледелия.

Мировой опыт земледелия показал, что агроландшафты оказались очень чувствительны к внешним воздействиям, что привело к выходу ландшафтных систем из равновесия. Примером такого воздействия является появление гидроморфных комплексов среди изначально автоморфных почв. Только в Краснодарском крае примерно за 40 лет, прошедшие со времени первого тура обследования почв, площадь луговато- и лугово-черноземных уплотненных и слитых почв увеличилась более чем на 50 тыс. га и в настоящее время составляет 135 тыс. га или 14-17 % площади сельскохозяйственных угодий (А.Я. Ачканов и С.А. Николаева, 1999; В.П. Власенко, 2005).

В почвах низменно-западных агроландшафтов получили широкое распространение глееобразование и, как следствие, слитизация, оглинивание и лессиваж. Поэтому проблема рационального использования почв этих агроландшафтов заключается в улучшении мониторинговых исследований, разработке и внедрении технологий, адаптивных к природным условиям, обеспечивающих сохранение и воспроизводство их плодородия в регионе. В этом и состоит актуальность настоящей работы.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является выявление особенностей изменения плодородия почв в агроэкологическом мониторинге низменно-западного лугово-степного агроландшафта Западного Предкавказья при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и разработка наиболее эффективных приемов сохранения и воспроизводства их плодородия и повышения продуктивности агроценоза.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Дать современную качественную оценку почв низменно-западного лугово-степного агроландшафта.
2. Исследовать влияние различных агротехнологий на изменение агрофизических и физико-химических свойств, качественного состава и баланса гумуса почв агроландшафта.
3. Изучить влияние плодородия почв низменно-западного агроландшафта на урожайность озимой пшеницы и сахарной свеклы.
4. Определить экономическую и биоэнергетическую эффективность

различных агротехнологий с учетом сохранения и повышения плодородия почв.

Научная новизна результатов исследований. Впервые в регионе проведен комплексный агроэкологический мониторинг влияния различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на изменение плодородия почв низменно-западного лугово-степного агроландшафта и даны рекомендации по сохранению и воспроизводству их плодородия и повышения продуктивности агроценоза.

Практическая ценность. Проведенные исследования позволяют рекомендовать хозяйствам центральной зоны Краснодарского края оптимальные агротехнологии, обеспечивающие сохранение и воспроизводство плодородия почв низменно-западных агроландшафтов и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Почвы низменно-западного лугово-степного агроландшафта Азово-Кубанской низменности обладают удовлетворительными для сельскохозяйственных растений агрофизическими и физико-химическими свойствами, но сравнительно высоким потенциальным плодородием.

2. В зависимости от технологий возделывания сельскохозяйственных культур использование почв низменно-западного лугово-степного агроландшафта сопровождается изменением содержания гумуса и его качественного состава.

3. В исследуемых почвах всех агротехнологий сложился устойчивый отрицательный баланс гумуса. Наибольший дефицит гумуса наблюдается под пропашными культурами, наименьший – под культурами сплошного сева, составляющий под сахарной свеклой - 2,28 т/га, под озимой пшеницей – 0,35 т/га.

Апробация работы. Материалы исследований были доложены на ежегодных научных конференциях Кубанского государственного аграрного университета (2006-2009 г.г.); II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых; Всероссийской конференции, посвященной 70-летию со дня рождения Л.Н. Петровой, 2008 г.; Всероссийской конференции, посвященной 45-летию факультета агрохимии и почвоведения КубГАУ, 2009 г.; научно-практической конференции «Ресурсосберегающее земледелие на рубеже XXI века», г. Москва, 2009 г.

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано шесть научных работ общим объемом более 1,5 печатных листа, в том числе одна статья в журнале, рекомендованном ВАК.

Структура и объем диссертации: Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, рекомендаций производству, списка литературы из 222 наименования, в т.ч. 10 иностранных авторов и изложена на 157 страницах компьютерного текста. Работа включает 39 таблиц, 15 рисунков и пять приложений.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является результатом самостоятельных исследований автора. Стационарный многофакторный

опыт агроэкологического мониторинга, на котором проводились исследования, был заложен сотрудниками кафедры орошаемого земледелия КубГАУ в 1991 году. Автором, под руководством научного руководителя, лично выполнена следующая работа: разработана программа и методика исследований; произведен отбор почвенных образцов в установленные сроки, выполнен большой запланированный объем аналитических работ, обработан и проанализирован экспериментальный материал; разработаны и обоснованы теоретические положения диссертационной работы, выводы и практические рекомендации.

Автор выражает большую благодарность всем коллегам и сотрудникам кафедр почвоведения и орошаемого земледелия Кубанского госагроуниверситета за содействие в выполнении работы и, особенно, профессорам В.П. Василько, Ю.А. Штомпелю, А.В. Бузоверову, Н.Ф. Коробскому, В.Н. Слюсареву.

Автор искренне признателен научному руководителю диссертационной работы, профессору В.И. Терпельцу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Генезис почв низменно-западных агроландшафтов и изменение их плодородия в результате сельскохозяйственного использования (обзор литературы)

В обзоре литературы представлен обзор публикаций отечественных и зарубежных авторов о генезисе и распространении почв низменно-западных агроландшафтов и отмечено, что трансформация черноземных почв в почвы гидроморфного ряда ведет к потере черноземов как типа, наиболее плодородных почв планеты. Освещены вопросы по изменению свойств почв низменно-западных агроландшафтов и их гумусного состояния при возделывании сельскохозяйственных растений.

2. Объекты и методика исследований

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях в 2006-2009 годах. Полевые исследования проведены на типичном низменно-западном агроландшафте южной части Азово-Кубанской низменности, на опытном поле учхоза «Кубань» КГАУ. Аналитические работы – в научно-исследовательской лаборатории кафедры почвоведения КГАУ.

Перед началом исследований было проведено детальное почвенное обследование территории низменно-западного агроландшафта в масштабе 1:1000 и уточнена почвенная карта опытного поля площадью 3,03 га, состоящего из трех участков.

Объектом исследований являлись: чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый, занимающий 32,7% от общей площади опытного поля (участок № 3) и лугово-черноземная выщелоченная уплотненная слабогумусная сверхмощная легкоглинистая почва,

расположенная на 67,3% исследуемой территории (участки № 1 и № 2).

Настоящая работа является частью научно-исследовательской работы, проводимой в длительном стационарном опыте агроэкологического мониторинга низменно-западного агроландшафта, заложенном на опытном поле сотрудниками кафедры орошаемого земледелия КГАУ в 1991 году (№ ГР 01.2.00606825). Исследования проводились в типичном для Центральной зоны Краснодарского края семипольном травянозернопропашном севообороте.

Культурами, входящими в объект исследований, являлись озимая пшеница (сорт «Память») и сахарная свекла (гибрид «Адидже»). Чередование культур в годы исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема размещения культур по участкам опытного поля в годы исследований

| Год | Участок № 1 | Участок № 2 | Участок № 3 |
|------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 2006 | Сахарная свекла | Озимая пшеница | Люцерна 2-го года |
| 2007 | Соя | Сахарная свекла | Озимая пшеница |
| 2008 | Кукуруза | Соя | Сахарная свекла |

Стационарный многофакторный длительный опыт агроэкологического мониторинга низменно-западного агроландшафта представлен следующими факторами: фактор «А» – система основной обработки почвы, фактор «В» – система удобрения.

Исследования проводились по следующим факторам агротехнологий, представленным в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы технологий агроэкологического мониторинга низменно-западного агроландшафта

| Система основной обработки почвы (фактор «А») | Система удобрения (фактор «В») |
|---|--|
| А₁ – отвальная: обработка плугом ПЛН 4-35 на глубину 30-32 см А₂ – безотвальная (почвозащитная): плоскорезная обработка КПП-250 на глубину 30-32 см А₃ – поверхностная: обработка БДТ-3 на глубину 6-8 см | В₀ – без удобрений (контроль) |
| | В₁ – минеральная: доза N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₁₀ под основную обработки + доза N ₃₀ K ₅₀ в подкормку в фазу смыкания листьев в ряду |
| | В₂ – органоминеральная: минеральные удобрения в дозе N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₁₀ под основную обработку + доза N ₃₀ K ₅₀ в подкормку в фазу смыкания листьев в ряду; органические – заделка пожнивных остатков (6,6 т/га соломы озимой пшеницы или 2,5 т/га соломы сои в годы вегетации соответствующих культур) |
| | В₃ – органическая: минеральные удобрения в дозе N ₃₀ в подкормку в фазу смыкания листьев в ряду; органические – навоз 80 т/га под основную обработку сахарной свеклы и заделка пожнивных остатков (6,6 т/га соломы озимой пшеницы или 2,5 т/га соломы сои в годы вегетации соответствующих культур) |

Кодирование технологий проводилось по специальной символике, в которой первой цифрой обозначается система основной обработки почвы (фактор «А»); второй цифрой – система удобрения (фактор «В»).

Наблюдения, учет и анализы проводились на 12 технологиях (вариантах опыта): 10, **11**, 12, 13, 20, 21, 22, **23**, 30, **31**, 32, 33.

Среди указанных технологий были выделены три альтернативные технологии, условно названные: базовая (**11**), мелиоративная (**23**) и энергоресурсосберегающая (**31**).

Каждый участок севооборота имеет 48 делянок и занимает площадь 1,01 га. Площадь делянки: общая 168 м² (24 м × 7 м), учетная 64,8 м² (2,7 м × 24 м). Расположение делянок систематическое.

Отбор почвенных образцов проводился из всех делянок опыта в слоях 0-20 см, 20-40 см, 40-60 см (под культурой озимая пшеница); 0-30 см и 30-60 см (под сахарной свеклой).

В образцах почвы были определены и рассчитаны в двукратной повторности следующие показатели:

1. Общий гумус по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова.
2. Легкоокисляемые формы гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации ГИЗР.
3. Ускоренное определение состава гумуса минеральных почв методом М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой.
4. Расчет запасов гумуса и его легкоокисляемых форм.
5. Расчет баланса гумуса.
6. Сумма обменных оснований методом Каппена – Гильковица.
7. Гидролитическая кислотность по методу Каппена.
8. Расчет емкости катионного обмена и степени насыщенности почвы основаниями.
9. Расчет показателя реакционной способности гумуса по Н.И. Лактионову.
10. Кислотность почв потенциометрическим методом.
11. Плотность сложения буром С.Ф. Неговелова.
12. Плотность твердой фазы пикнометрическим методом.

Все аналитические работы выполнялись согласно ГОСТ 26 483-85, ГОСТ 26 423-85 и ГОСТ 26 213-91.

В начале исследований на базовых (**11**) технологиях обеих почв, были заложены полнопрофильные разрезы, отобраны образцы почв из всех генетических горизонтов и выполнены, кроме вышеуказанных, следующие виды анализов:

1. Агрегатный анализ методом Н.И. Саввинова .
 2. Расчет полной влагоемкости почвы.
 3. Максимальная гигроскопическая влажность методом А.В. Николаева.
 4. Расчет влажности устойчивого завядания и диапазона активной влаги.
- Кроме того, определялись и учитывались следующие показатели:
1. Учет урожая: озимой пшеницы – путем обмолота учетной площади делянки комбайном «Сампо-500», сахарной свеклы – путем уборки

- свеклоподъемником с ручной очисткой корнеплодов и их последующим взвешиванием.
2. Биоэнергетическая эффективность технологий возделывания.
 3. Экономическая эффективность изучаемых технологий возделывания.
 4. Статистическая обработка результатов исследований проводилась дисперсионным методом по Б.А. Доспехову (1985 г.).

3. Природные условия района исследований

Территория исследований в геоморфологическом отношении входит в Азово-Кубанскую низменность Западного Предкавказья.

Азово-Кубанская низменность расположена севернее реки Кубань и представляет собой плоскую поверхность, имеющую общий слабый уклон на запад и северо-запад к Азовскому морю. Абсолютные высоты ее составляют на западе 6-15 м и возрастают до 150-200 м у западных склонов Ставропольской возвышенности (В.Ф. Вальков, 1977).

Южная часть Азово-Кубанской низменности представляет собой аллювиально-аккумулятивную равнину с покровом лессовидных пород значительной мощности, залегающих на сплошном горизонте разнозернистых песков, представляющих террасу реки Кубань.

Большую часть низменности занимает лессовая эрозионно-аккумулятивная равнина, состоящая из пестроцветных глин и песков с прослоями гравия плиоценового возраста, перекрытыми четвертичными глинами и суглинками.

Климатические условия Западного Предкавказья в большей степени определяются его географическим положением: близостью Черного и Азовского морей на юго-западе и западе, высокими хребтами Кавказских гор на юге, открытостью севера и северо-востока территории для холодных потоков воздуха с Восточно-Европейской равнины.

Климат региона умеренно континентальный с мягкой, малоснежной и частыми оттепелями зимой, умеренно жарким летом, высокой суммой положительных температур и значительной продолжительностью безморозного и вегетационного периодов.

Азово-Кубанская низменность сложена четвертичными континентальными отложениями. Верхнюю толщу их составляют карбонатные лессовидные глины и суглинки, покрывающие территорию сплошным слоем, мощностью 10-50 м, и являющиеся материнскими почвообразующими породами для черноземов данного региона (Н.Е. Редькин, 1969).

Почвы района исследований сформировались под лугово-степной растительностью на лессовидных тяжелых суглинках.

4. Характеристика почв в агроэкологическом мониторинге низменно-западного агроландшафта и изменение их плодородия и продуктивности при сельскохозяйственном использовании

4.1. Характеристика и качественная оценка почв низменно-западного лугово-степного агроландшафта

Основную часть почвенного покрова южной части Азово-Кубанской низменности занимают черноземы выщелоченные и лугово-черноземные выщелоченные почвы, занимающие площадь более 250 тыс. га (В.Ф. Вальков и др., 1996 г.). Эти почвы, и в первую очередь, черноземы, имеют огромное производственное значение в сельском хозяйстве региона.

Почвы агроэкологического мониторинга низменно-западного агроландшафта по гранулометрическому составу являются легкоглинистыми иловато-пылеватыми (табл. 3). Содержание физической глины в пахотном слое составляет 60,2-63,9 %; пылевой фракции – 55,5-57,3 %; ила – 35,9-39,9 %. Распределение фракций механических элементов по профилю относительно равномерное.

Чернозем выщелоченный характеризуется слабо- и среднеуплотненным сложением. Плотность его по профилю составляет 1,28–1,48 г/см³. Профиль лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почвы характеризуется более плотным сложением (1,38–1,57 г/см³), чем профиль чернозема. Это обуславливает менее благоприятные для растений агрофизические свойства.

Из-за наличия в гумусовом слое гидролитической кислотности и выщелоченности углекальциевых солей почвы низменно-западного агроландшафта относятся к почвам слабонасыщенным основаниями.

Исследуемые почвы относятся к слабогумусным видам, так как содержание гумуса в пахотном слое их составляет 3,2-3,6% (табл. 4). Для них характерно постепенное уменьшение гумуса с глубиной и аккумуляция его в глубоких горизонтах почвы. Это определяет значительную (140-151 см) мощность гумусового горизонта благодаря большим запасам гумуса, что позволяет отнести обе рассматриваемые почвы к обладающим высоким потенциальным плодородием.

В групповом составе гумуса обеих почв наблюдается определенная закономерность: преобладание гуминовых кислот над фульвокислотами и наличие большого количества нерастворимого остатка, прочно связанного с минеральной частью почвы, особенно в профиле лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почвы (до 69,0%). В составе гумуса чернозема выщелоченного незначительная часть гуминовых кислот, находящаяся в свободном состоянии, связана с подвижными полуторными окислами, а основная часть прочно связана с кальцием, что придает гуминовым кислотам и гумусу в целом большую устойчивость к процессам минерализации.

Таблица 3 – Гранулометрический, структурный составы, физические и физико-химические свойства почв низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга

| Горизонт, глубина, см | Содержание механических фракций, % | | | | Содержание агрегатов, % | | Плотность, г/см ³ | | Пористость общая, % | Сумма поглощенных катионов м-экв. на 100 г почвы | Гидролитическая кислотность | Степень насыщенности почв основаниями, % | pH _{N2O} |
|---|------------------------------------|---------------|----------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|----------|---------------------|---|-----------------------------|--|-------------------|
| | 1-0,25 мм | 0,05-0,001 мм | менее 0,001 мм | сумма менее 0,01мм | 10-0,25 мм | водопр. более 0,25 мм | сложения | тв. фазы | | | | | |
| Чернозем выщелоченный | | | | | | | | | | | | | |
| A _п | - | 57,3 | 39,9 | 63,9 | 88,4 | 63,9 | 1,28 | 2,61 | 51,0 | 29,5 | 1,9 | 93,9 | 6,5 |
| A | - | 56,9 | 39,3 | 62,4 | 81,5 | 67,2 | 1,32 | 2,68 | 50,7 | 30,0 | 1,5 | 95,2 | 6,6 |
| AB ₁ | - | 57,7 | 39,1 | 61,3 | 87,4 | 77,4 | 1,40 | 2,71 | 48,3 | 27,7 | 0,9 | 96,9 | 6,7 |
| AB ₂ | - | 58,4 | 37,7 | 60,5 | 89,6 | 85,0 | 1,41 | 2,69 | 47,6 | 26,5 | 0,5 | 98,1 | 6,8 |
| B | 0,7 | 62,1 | 33,9 | 60,5 | 91,9 | - | 1,46 | 2,72 | 46,3 | 24,3 | - | 100,0 | 7,5 |
| C | 1,3 | 56,6 | 33,5 | 59,1 | 91,7 | - | 1,48 | 2,71 | 45,1 | 23,1 | - | 100,0 | 8,2 |
| Лугово-черноземная выщелоченная уплотненная | | | | | | | | | | | | | |
| A _п | 1,1 | 55,5 | 35,9 | 60,2 | 73,5 | 55,3 | 1,38 | 2,61 | 47,1 | 26,5 | 4,7 | 84,9 | 6,2 |
| A | - | 51,9 | 40,4 | 62,3 | 48,6 | 64,5 | 1,48 | 2,66 | 44,4 | 28,0 | 4,2 | 87,0 | 6,3 |
| AB ₁ | - | 53,2 | 39,2 | 60,3 | 67,8 | 71,1 | 1,55 | 2,69 | 42,4 | 27,4 | 3,5 | 88,7 | 6,3 |
| AB ₂ | - | 51,2 | 41,7 | 60,0 | 72,4 | 76,2 | 1,57 | 2,72 | 42,3 | 26,1 | 1,1 | 96,0 | 6,6 |
| B | 0,9 | 53,4 | 38,9 | 60,7 | 79,5 | - | 1,55 | 2,73 | 43,2 | 25,5 | - | 100,0 | 7,4 |
| C | 1,4 | 53,5 | 37,2 | 56,4 | 79,5 | - | 1,54 | 2,73 | 43,6 | 24,3 | - | 100,0 | 8,2 |

Таблица 4 – Содержание и состав гумуса почв низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга

| Горизонт | Глубина отбора образца, см | Гумус | | Общий углерод, % | Углерод гумусовых веществ (числитель - % к массе почвы, знаменатель - % от общего углерода) | | | | | | C _{ГК} / C _{ФК} |
|---|----------------------------|-------|-------|------------------|--|-------------------|---|----------------|----------------|-----------|-----------------------------------|
| | | % | т/га | | извлекаемых 0,1М Na ₄ P ₂ O ₇ + 0,1н NaOH | гуминовые кислоты | | | фульво-кислоты | остаток | |
| | | | | | | всего | свободные и связанные с R ₂ O ₃ | связанные с Са | | | |
| Чернозем выщелоченный | | | | | | | | | | | |
| A _п | 0-20 | 3,2 | 81,9 | 1,86 | 1,03/55,4 | 0,69/37,1 | 0,19/10,2 | 0,50/26,9 | 0,34/18,3 | 0,83/44,6 | 2,0 |
| A | 32-42 | 2,6 | 113,3 | 1,51 | 0,79/52,3 | 0,45/29,8 | 0,09/6,0 | 0,36/23,8 | 0,34/22,5 | 0,72/47,7 | 1,3 |
| AB ₁ | 76-86 | 2,2 | 175,6 | 1,28 | 0,66/51,1 | 0,33/25,8 | 0,05/3,9 | 0,28/21,9 | 0,33/25,8 | 0,62/48,4 | 1,0 |
| AB ₂ | 120-130 | 1,9 | 80,4 | 1,10 | 0,53/48,2 | 0,24/21,8 | 0,03/2,7 | 0,21/19,1 | 0,29/26,4 | 0,57/51,8 | 0,8 |
| B | 170-180 | 1,3 | 129,1 | 0,75 | 0,38/50,7 | 0,10/13,3 | 0,01/1,3 | 0,09/12,0 | 0,28/37,3 | 0,37/49,3 | 0,4 |
| Лугово-черноземная выщелоченная уплотненная | | | | | | | | | | | |
| A _п | 0-20 | 3,6 | 99,4 | 2,09 | 0,84/40,2 | 0,53/25,4 | 0,11/5,3 | 0,42/20,1 | 0,31/14,8 | 1,25/59,8 | 1,7 |
| A | 33-43 | 2,7 | 142,4 | 1,57 | 0,65/41,4 | 0,36/22,9 | 0,08/5,1 | 0,28/17,8 | 0,29/18,5 | 0,92/58,6 | 1,2 |
| AB ₁ | 75-85 | 2,2 | 153,5 | 1,28 | 0,48/37,5 | 0,25/19,5 | 0,04/3,1 | 0,21/16,4 | 0,23/18,0 | 0,80/62,5 | 1,1 |
| AB ₂ | 117-127 | 1,5 | 94,2 | 1,10 | 0,41/37,3 | 0,19/17,3 | 0,03/2,7 | 0,16/14,5 | 0,22/20,0 | 0,69/69,0 | 0,9 |
| B | 171-181 | 1,2 | 137,0 | 0,70 | 0,29/41,4 | 0,10/14,3 | 0,04/1,4 | 0,06/8,6 | 0,19/27,1 | 0,41/58,6 | 0,5 |

4.2. Изменение агрофизических свойств почв низменно-западного агроландшафта в агроэкологическом мониторинге

Исследованиями установлено, что агрофизические показатели почв низменно-западного агроландшафта имели большие значения в сравнении с аналогичными почвами равнинного агроландшафта, что объясняется большим переувлажнением их профиля и ухудшением структурного состояния.

Разные культуры оказывали неодинаковое влияние на плотность сложения и общую пористость в пахотном и подпахотном горизонтах.

Плотность пахотного слоя почв под озимой пшеницей в сравнении с другими культурами севооборота имела минимальные значения (рис. 1): по отвальной вспашке меньше на 0,2-0,5 г/см³, по безотвальному рыхлению – на 0,1-0,6 г/см³.

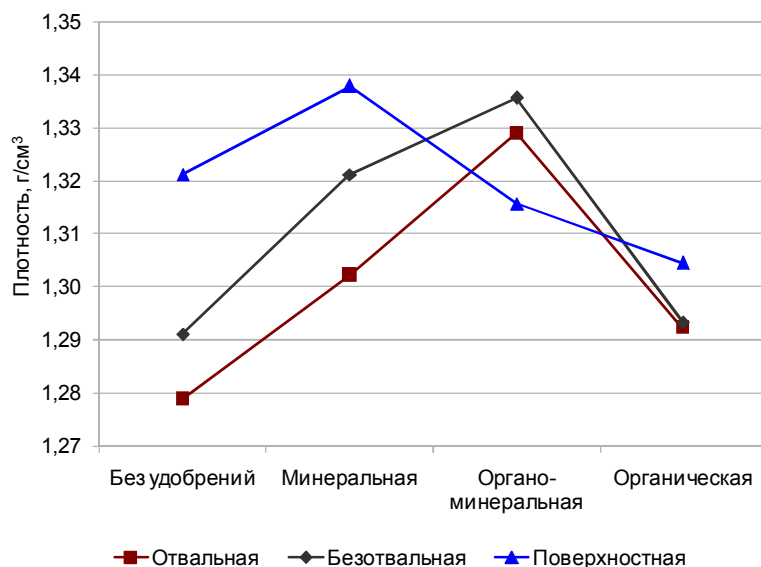


Рисунок 1 – Плотность чернозема выщелоченного низменно-западного агроландшафта под озимой пшеницей в слое 0-60 см, 2007 г.

Наиболее уплотняющее действие на верхний корнеобитаемый слой чернозема выщелоченного под сахарной свеклой наблюдалось при поверхностной и безотвальной обработке почвы (рис.2).

Культуры сплошного сева слабо уплотняли пахотный слой исследуемых почв и практически не влияли на плотность подпахотного слоя. Пропашные культуры также незначительно уплотняли пахотный горизонт и переуплотняли нижележащие, что объясняется большим количеством обработок почв в процессе вегетации сельскохозяйственных культур.

Следовательно, почвы низменно-западного лугово-степного агроландшафта южной части Азово-Кубанской низменности обладают удовлетворительными для сельскохозяйственных растений агрофизическими свойствами. Наибольшее уплотняющее значение на верхний слой исследуемых почв под озимой пшеницей и сахарной свеклой оказывала поверхностная обработка. Однако, плотность почв к концу вегетации

растений под культурами сплошного сева уменьшалась, а под пропашными культурами – увеличивалась.

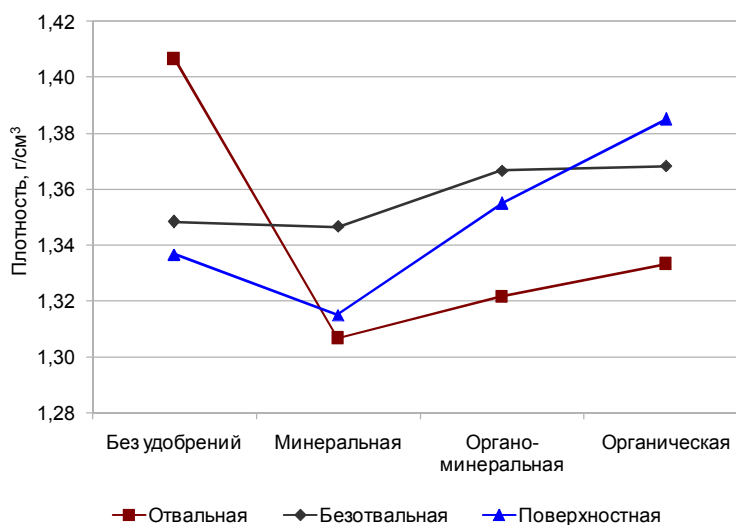


Рисунок 2 – Плотность чернозема выщелоченного низменно-западинного агроландшафта под сахарной свеклой в слое 0-60 см, 2008 г.

4.3. Изменение физико-химических свойств почв в агроэкологическом мониторинге

Проведенные исследования показали, что физико-химические показатели почв низменно-западинного лугово-степного агроландшафта под разными культурами имели благоприятную тенденцию для улучшения свойств почв при поверхностной обработке почв, чем при отвальной обработке, что объясняется гумусным состоянием почв.

На величину емкости катионного обмена и кислотность почв в комплексе с агротехнологиями влияли и климатические факторы, и, прежде всего, гидротермический режим, который оказывал действие на скорость течения физико-химических процессов. В сухие годы (2007) эти процессы ослабевали и физико-химические показатели изменялись незначительно. В годы с наибольшим количеством осадков (2008) интенсивность обменных реакций возрастала, что проявлялось в незначительном снижении величины поглощенных катионов и повышении уровня гидролитической кислотности.

4.4. Содержание и запасы гумуса в почвах низменно-западинного агроландшафта при возделывании сельскохозяйственных растений

Исследованиями установлено, что внесение органических и минеральных удобрений под озимую пшеницу в почвы низменно-западинного агроландшафта агроэкологического способствовало повышению всех форм гумуса под этой культурой на фоне всех способов обработки почвы. При этом увеличение легкоокисляемых форм гумуса оказалось значительно выше (табл. 5). Это указывает на то, что однократное внесение высоких доз органических удобрений способствовало «омоложению» гумуса.

Таблица 5– Содержание и запасы гумуса в черноземе выщелоченном низменно-западинного агроландшафта агроэкологического мониторинга в слое 0-60 см под озимой пшеницей (числитель, 2007 г.) и сахарной свеклой (знаменатель, 2008 г.)

| Индекс технологии | Гумус, % | | Валовый азот, % | Показатель реакционной способности гумуса, м-экв. на 100 г почвы | Запасы гумуса, т/га |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|--|---------------------|
| | общий | легко-окисляемый | | | |
| 10 | 2,90/3,06 | 1,83/2,00 | 0,145/0,153 | 10,58/9,88 | 194,5/198,4 |
| 20 | 2,95/2,49 | 2,00/1,48 | 0,148/0,125 | 9,97/12,64 | 228,3/197,4 |
| 30 | 2,90/3,27 | 2,00/2,13 | 0,145/0,164 | 10,61/10,14 | 229,3/269,2 |
| 11 | 3,08/2,38 | 1,96/1,92 | 0,154/0,119 | 9,84/11,97 | 239,4/195,6 |
| 21 | 3,10/2,96 | 2,11/2,00 | 0,155/0,148 | 9,30/11,05 | 245,3/252,4 |
| 31 | 2,99/3,29 | 2,03/2,26 | 0,150/0,165 | 10,17/9,09 | 239,7/272,7 |
| 12 | 2,86/2,21 | 1,86/1,56 | 0,143/0,111 | 10,82/11,16 | 227,7/180,6 |
| 22 | 2,97/3,16 | 2,00/2,10 | 0,149/0,158 | 10,51/9,99 | 237,4/256,8 |
| 32 | 2,96/3,09 | 2,00/2,46 | 0,148/0,155 | 10,30/9,10 | 232,5/261,8 |
| 13 | 3,09/2,75 | 2,06/2,41 | 0,155/0,138 | 10,19/9,20 | 239,2/226,4 |
| 23 | 3,14/3,08 | 2,08/2,25 | 0,157/0,155 | 9,89/6,53 | 243,0/255,4 |
| 33 | 3,17/2,24 | 2,18/1,96 | 0,159/0,113 | 9,79/8,98 | 247,5/183,1 |
| <i>НСП₀₅ «А»</i> | 0,05/0,41 | 0,04/0,32 | - | - | - |
| <i>НСП₀₅ «В»</i> | 0,06/0,47 | 0,05/0,37 | - | - | - |
| <i>НСП₀₅ «АВ»</i> | 0,10/0,82 | 0,08/0,64 | - | - | - |

Сахарная свекла, являясь культурой пропашной и одновременно чрезвычайно требовательной к содержанию в почве органического вещества, существенно снижала показатели содержания и запасов гумуса в верхних горизонтах.

На черноземе выщелоченном под озимой пшеницей оптимальной оказалась мелиоративная технология (23), а под сахарной свеклой – энергоресурсосберегающая (31).

На лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почве под обеими культурами максимальному накоплению как общего, так и легкоокисляемого гумуса способствовало применение мелиоративной технологии возделывания почвы (табл. 6).

Прослеживалась определенная зависимость между уровнем реакционной способности гумуса (отношение ЕКО к содержанию гумуса) и приемами возделывания сельскохозяйственных культур: с увеличением интенсивности технологии возделывания и системы основной обработки почвы наблюдалось увеличение реакционной способности гумуса под всеми культурами опыта.

Величина этого показателя под всеми культурами максимальна на фоне применения минеральной и органоминеральной систем удобрения, которые насыщают почвенный поглощающий комплекс и тем самым улучшают не только его состояние, но и агрономическую ценность гумуса.

Таблица 6 – Содержание и запасы гумуса в лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почве низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга в слое 0-60 см под озимой пшеницей (числитель, 2006 г.) и сахарной свеклой (знаменатель, 2007 г.)

| Индекс технологии | Гумус, % | | Валовый азот, % | Показатель реакционной способности гумуса, м-экв. на 100 г почвы | Запасы гумуса, т/га |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|--|---------------------|
| | общий | легкоокисляемый | | | |
| 10 | 2,86/2,82 | 1,91/1,97 | 0,143/0,141 | 11,60/11,05 | 225,8/230,5 |
| 20 | 3,02/2,86 | 1,97/1,95 | 0,151/0,143 | 10,70/11,09 | 238,7/233,7 |
| 30 | 3,01/2,77 | 2,06/1,92 | 0,151/0,139 | 11,04/11,88 | 241,4/224,1 |
| 11 | 3,11/2,85 | 2,09/2,01 | 0,156/0,143 | 10,86/11,83 | 243,7/227,3 |
| 21 | 3,09/3,08 | 1,99/2,12 | 0,155/0,154 | 11,01/10,90 | 245,0/244,4 |
| 31 | 3,15/3,18 | 2,10/2,68 | 0,158/0,159 | 10,61/11,05 | 252,9/253,9 |
| 12 | 2,94/2,96 | 1,99/2,02 | 0,147/0,148 | 10,75/10,87 | 227,6/234,9 |
| 22 | 3,01/2,94 | 1,88/2,01 | 0,151/0,147 | 10,87/11,37 | 234,3/230,5 |
| 32 | 2,97/3,07 | 1,99/1,95 | 0,149/0,154 | 10,95/10,98 | 240,0/240,3 |
| 13 | 3,11/3,16 | 2,08/2,17 | 0,155/0,158 | 9,99/10,29 | 236,8/250,6 |
| 23 | 3,14/3,12 | 2,11/1,95 | 0,157/0,156 | 10,53/10,49 | 241,5/245,1 |
| 33 | 3,05/3,18 | 2,04/2,21 | 0,153/0,159 | 10,81/10,59 | 240,1/249,0 |
| <i>НСП₀₅ «А»</i> | 0,06/0,08 | 0,04/0,20 | - | - | - |
| <i>НСП₀₅ «В»</i> | 0,07/0,09 | 0,05/0,23 | - | - | - |
| <i>НСП₀₅ «АВ»</i> | 0,13/0,16 | 0,09/0,41 | - | - | - |

4.5. Качественный состав гумуса в почвах низменно-западного лугово-степного агроландшафта

Исследования показали, что содержание общего гумуса в пахотном слое чернозема выщелоченного и лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почвы имели тенденции к уменьшению содержания во всех вариантах опыта с использованием глубокой отвальной обработки. Однако лугово-черноземная почва отличалась гораздо более низким содержанием всех групп гумусовых веществ, а – гуминовых кислот. Соотношение между гуминовыми и фульвокислотами также находилось в более низком диапазоне.

В составе гумуса почв в условиях агроэкологического мониторинга наблюдалась такая же закономерность, как и в исходном плодородии: гуминовые кислоты преобладали над фульвокислотами, особенно в слое 0-20 см, и присутствовало значительное количество негидролизуемого остатка (гуминов). Необходимо отметить, что во всех вариантах опыта во всех исследуемых глубинах при безотвальной плоскорезной и, особенно, поверхностной обработках в сравнении с отвальной наблюдалось заметное увеличение общего количества гумусовых веществ, извлекаемых смесью $0,1н Na_4P_2O_7 + 0,1н NaOH$, и уменьшение содержания гумусовых веществ, прочно связанных с минеральной частью почвы. Это свидетельствует о более подвижном характере гумусовых веществ в черноземе выщелоченном и

лугово-черноземной почвой в вариантах с почвозащитной и поверхностной обработкой. Наибольшее содержание гуминовых кислот, в том числе и связанных с кальцием, наблюдалось при органоминеральной и органической системах удобрения.

Таким образом, систематическая почвозащитная обработка в агроэкологическом мониторинге, особенно на фоне органо-минеральной системы удобрений, обеспечивала благоприятные изменения состояния гумуса почв низменно-западного агроландшафта, о чем свидетельствовал направленный сдвиг его качественных параметров.

Озимая пшеница по сравнению с сахарной свеклой в большей степени способствовала накоплению гумусовых веществ.

Лугово-черноземная выщелоченная уплотненная почва на фоне более высокого содержания общего гумуса отличалась пониженным содержанием гуминовых кислот, особенно связанных с кальцием, что свидетельствует об ухудшении качества гумуса на этой почве.

4.6. Баланс гумуса в почвах агроэкологического мониторинга при возделывании сельскохозяйственных растений

Расчеты показали, что во всех вариантах опыта на черноземе выщелоченном баланс гумуса под озимой пшеницей и сахарной свеклой оказался отрицательным.

При этом дефицит гумуса под сахарной свеклой был в 7,8-11,6 раз выше, чем под озимой пшеницей и колебался в пределах 20,79-45,98 т/га (табл. 7).

Таблица 7 - Баланс гумуса в пахотном горизонте чернозема выщелоченного агроэкологического мониторинга под озимой пшеницей (числитель, 2007 г.) и сахарной свеклой (знаменатель, 2008 г.), т/га

| Индекс технологии | Урожайность | Приход | Расход | Баланс (+, -) |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 10 | 5,56 / 54,58 | 1,35 / 0,26 | 1,60 / 3,49 | -0,25 / -3,23 |
| 20 | 5,59 / 53,43 | 1,35 / 0,26 | 1,61 / 3,42 | -0,26 / -3,16 |
| 30 | 5,11 / 32,47 | 1,24 / 0,16 | 1,47 / 2,08 | -0,23 / -1,92 |
| 11 | 7,84 / 63,17 | 1,90 / 0,30 | 2,26 / 4,04 | -0,36 / -3,74 |
| 21 | 7,95 / 62,92 | 1,92 / 0,30 | 2,30 / 4,03 | -0,38 / -3,73 |
| 31 | 7,53 / 36,93 | 1,82 / 0,18 | 2,17 / 2,37 | -0,35 / -2,19 |
| 12 | 8,16 / 59,34 | 1,98 / 0,29 | 2,35 / 3,80 | -0,37 / -3,51 |
| 22 | 8,22 / 58,49 | 1,99 / 0,28 | 2,37 / 3,74 | -0,38 / -3,46 |
| 32 | 7,65 / 35,13 | 1,85 / 0,17 | 2,20 / 2,25 | -0,35 / -2,08 |
| 13 | 7,65 / 77,67 | 1,85 / 0,37 | 2,20 / 4,97 | -0,35 / -4,60 |
| 23 | 7,76 / 76,03 | 1,88 / 0,37 | 2,24 / 4,87 | -0,36 / -4,50 |
| 33 | 7,28 / 38,03 | 1,76 / 0,18 | 2,10 / 2,43 | -0,34 / -2,25 |

Наименьший дефицит гумуса в данном звене севооборота «озимая пшеница - сахарная свекла» складывался под энергоресурсосберегающей технологией (31).

Наиболее дефицитный баланс гумуса складывался при органоминеральной системе удобрения озимой пшеницы и органической –

сахарной свеклы. При этом с увеличением интенсивности основной обработки обеих культур уменьшалась величина баланса гумуса.

В том же звене севооборота на лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почве складывалась аналогичная картина (табл. 8).

Таблица 8 - Баланс гумуса в пахотном горизонте лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почвы агроэкологического мониторинга под озимой пшеницей (числитель, 2006 г.) и сахарной свеклой (знаменатель, 2007 г.), т/га

| Индекс технологии | Урожайность | Приход | Расход | Баланс (+, -) |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 10 | 5,87 / 20,64 | 1,42 / 0,13 | 1,69 / 1,45 | -0,27 / -1,32 |
| 20 | 5,70 / 20,58 | 1,38 / 0,13 | 1,64 / 1,45 | -0,26 / -1,32 |
| 30 | 5,23 / 16,66 | 1,27 / 0,11 | 1,51 / 1,17 | -0,24 / -1,06 |
| 11 | 8,81 / 23,84 | 2,13 / 0,15 | 2,54 / 1,68 | -0,41 / -1,53 |
| 21 | 8,59 / 22,99 | 2,08 / 0,15 | 2,47 / 1,62 | -0,39 / -1,47 |
| 31 | 8,20 / 17,17 | 1,98 / 0,11 | 2,36 / 1,21 | -0,38 / -1,10 |
| 12 | 9,31 / 23,75 | 2,25 / 0,15 | 2,68 / 1,67 | -0,43 / -1,52 |
| 22 | 9,19 / 22,34 | 2,22 / 0,14 | 2,65 / 1,57 | -0,43 / -1,43 |
| 32 | 8,37 / 17,47 | 2,03 / 0,11 | 2,41 / 1,23 | -0,38 / -1,12 |
| 13 | 8,65 / 24,09 | 2,09 / 0,15 | 2,49 / 1,70 | -0,40 / -1,55 |
| 23 | 8,38 / 26,25 | 2,03 / 0,17 | 2,41 / 1,85 | -0,38 / -1,68 |
| 33 | 8,07 / 17,17 | 1,95 / 0,12 | 2,32 / 1,28 | -0,37 / -1,16 |

Под сахарной свеклой энергоресурсосберегающая технология (31) обеспечивала меньший дефицит гумуса по сравнению с мелиоративной (23), под озимой пшеницей – одинаковый. Под всеми исследуемыми культурами баланс был отрицательным, при этом под сахарной свеклой дефицит органического вещества был в десятки раз выше, что еще раз свидетельствует о высокой потребности сахарной свеклы в органическом веществе.

4.7. Влияние плодородия почв низменно-западного агроландшафта на урожайность озимой пшеницы и сахарной свеклы

Исследования показали, что изучаемые в опыте агроэкологического мониторинга факторы оказали существенное влияние на урожайность озимой пшеницы и сахарной свеклы.

Следует отметить более высокую фактическую урожайность и процент прибавки урожая озимой пшеницы на лугово-черноземной почве по всем вариантам опыта. На фактическую урожайность в данном случае оказал влияние и климатический фактор – лето 2007 года было аномально сухим и жарким.

В то же время более высокий процент прибавки урожая по вариантам опыта свидетельствует о том, что на культуры сплошного сева с неглубокой корневой системой повышенное уплотнение почвы влияния не оказывало, а повышенное содержание гумуса лугово-черноземной почвы благоприятно сказывалось на урожайности озимой пшеницы (табл. 9).

Таблица 9 – Урожайность озимой пшеницы (сорт «Память») в зависимости от приемов ее возделывания на почвах низменно-западного агроландшафта, т/га

| Индекс технологии | Лугово-черноземная выщелоченная уплотненная, 2006 г. | | | Чернозем выщелоченный, 2007 г. | | |
|------------------------------|--|-------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| | урожайность | прибавка | | урожайность | прибавка | |
| | | т/га | % | | т/га | % |
| 10 | 5,87 | - | - | 5,56 | - | - |
| 20 | 5,70 | -0,17 | -2,9 | 5,59 | 0,03 | -0,5 |
| 30 | 5,23 | -0,64 | -10,9 | 5,11 | -0,45 | -8,1 |
| 11 | 8,81 | 2,94 | 50,1 | 7,84 | 2,28 | 41,0 |
| 21 | 8,59 | 2,72 | 46,3 | 7,95 | 2,39 | 43,0 |
| 31 | 8,20 | 2,33 | 39,7 | 7,53 | 1,97 | 35,4 |
| 12 | 9,31 | 3,44 | 58,6 | 8,16 | 2,60 | 46,8 |
| 22 | 9,19 | 3,32 | 56,6 | 8,22 | 2,66 | 47,8 |
| 32 | 8,37 | 2,50 | 42,6 | 7,65 | 2,09 | 37,6 |
| 13 | 8,65 | 2,78 | 47,4 | 7,65 | 2,09 | 37,6 |
| 23 | 8,38 | 2,51 | 42,8 | 7,76 | 2,20 | 39,6 |
| 33 | 8,07 | 2,20 | 37,5 | 7,28 | 1,72 | 30,9 |
| <i>НСП₀₅ «А»</i> | 0,19 | - | - | 0,18 | - | - |
| <i>НСП₀₅ «В»</i> | 0,22 | - | - | 0,20 | - | - |
| <i>НСП₀₅ «АВ»</i> | 0,39 | - | - | 0,35 | - | - |

Интенсификация обработки почвы способствовала повышению урожайности пшеницы. Прибавка на базовой (**11**) технологии по сравнению с контролем составила 41,0-50,1%; на мелиоративной (**23**) технологии 39,6-42,8%, а на энергоресурсосберегающей (**31**) – 35,4-39,7%. Таким образом, на обеих исследуемых почвах наиболее оптимальной технологией под озимую пшеницу являлась базовая (**11**).

Урожайность свеклы сильно изменялась по годам исследований, что также в определенной степени являлось следствием климатического фактора. Четкого различия по урожайности культуры в зависимости от почвы не установлено (табл. 10).

Применение энергоресурсосберегающей (**31**) технологии возделывания сахарной свеклы не только не повысило урожайность, но и, напротив, снизило ее на обеих изучаемых почвах. Мелиоративная (**23**) технология способствовала наиболее высокому повышению урожайности корнеплодов, прибавка составила до 27,2-39,3%.

Поскольку сахарная свекла формирует корнеплод в слое почвы 0-30 см, выглядит вполне объяснимым значительное снижение урожайности культуры по сравнению с контролем на всех вариантах с применением поверхностной обработки. Глубокое отвальное рыхление, напротив, способствовало ощутимому повышению урожая корнеплодов.

Таблица 10 – Урожайность сахарной свеклы (гибрид «Адидже») в зависимости от приемов ее возделывания на почвах низменно-западного агроландшафта, т/га

| Индекс технологии | Лугово-черноземная выщелоченная уплотненная почва 2007 г. | | | Чернозем выщелоченный 2008 г. | | |
|------------------------------|--|--------------|--------------|----------------------------------|---------------|--------------|
| | урожай- ность | прибавка | | урожай- ность | прибавка | |
| | | т/га | % | | т/га | % |
| 10 | 20,64 | - | - | 54,58 | - | - |
| 20 | 20,58 | -0,12 | 0,3 | 53,43 | -1,15 | 2,1 |
| 30 | 16,66 | -3,98 | -19,3 | 32,47 | -22,11 | -40,5 |
| 11 | 23,84 | 3,20 | 15,5 | 63,17 | 8,59 | 15,7 |
| 21 | 22,99 | 2,35 | 11,4 | 62,92 | 8,34 | 15,3 |
| 31 | 17,17 | -3,47 | -16,8 | 36,93 | -17,65 | -32,3 |
| 12 | 23,75 | 3,11 | 15,1 | 59,34 | 4,76 | 8,7 |
| 22 | 22,34 | 1,70 | 8,2 | 58,49 | 3,91 | 7,2 |
| 32 | 17,47 | -3,17 | -15,4 | 35,13 | -19,45 | -35,6 |
| 13 | 24,09 | 3,45 | 17,0 | 77,67 | 23,09 | 42,3 |
| 23 | 26,25 | 5,61 | 27,2 | 76,03 | 21,45 | 39,3 |
| 33 | 18,17 | -2,47 | -12,0 | 38,03 | -16,55 | -30,3 |
| <i>НСР₀₅ «А»</i> | <i>0,16</i> | - | - | <i>0,23</i> | - | - |
| <i>НСР₀₅ «В»</i> | <i>0,19</i> | - | - | <i>0,27</i> | - | - |
| <i>НСР₀₅ «АВ»</i> | <i>0,32</i> | - | - | <i>0,47</i> | - | - |

5. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур на почвах низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга

5.1. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Расчеты показали, что самой биоэнергетически эффективной культурой оказалась озимая пшеница. Высокий выход энергии с основной и побочной продукцией обеспечивал наибольшее соотношение между полученной и затраченной энергией. В результате этого коэффициент чистой эффективности в среднем по вариантам опыта превышал аналогичный показатель при возделывании сахарной свеклы в 4,1 раза (табл.11).

Минимальные затраты совокупной энергии на 1 га посевов озимой пшеницы на не удобренных вариантах позволили получить высокие коэффициенты чистой эффективности. Применение минеральной и органической системы удобрений приводило к росту энергозатрат на 25,1-29,1% по сравнению с не удобренным фоном, однако на фоне органической системы удобрения после кукурузы прослеживалось последствие от внесения пожнивных остатков.

Сахарная свекла является энергоемкой культурой. Затраты совокупной энергии на ее выращивание на всех вариантах были в несколько раз выше, чем при возделывании других культур севооборота, а полученный

Таблица 11 - Сравнительная биоэнергетическая оценка агроприемов возделывания озимой пшеницы сорта «Память» по предшественнику кукуруза (числитель) и сахарной свеклы гибрида «Адидже» (знаменатель), 2006-2008 г.г.

| Показатель | Система основной обработки почвы | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | отвальная | | | безотвальная | | | поверхностная | | |
| | индекс технологии | | | | | | | | |
| | 10 | 11 | 13 | 20 | 21 | 23 | 30 | 31 | 33 |
| Урожайность, т/га | <u>5,34</u> | <u>7,31</u> | <u>7,63</u> | <u>5,30</u> | <u>7,30</u> | <u>6,92</u> | <u>4,79</u> | <u>6,83</u> | <u>6,50</u> |
| | 27,35 | 43,74 | 44,11 | 38,56 | 46,17 | 47,47 | 23,77 | 37,02 | 36,53 |
| Выход энергии с 1 га, ГДж – всего | <u>185,24</u> | <u>253,58</u> | <u>264,69</u> | <u>183,86</u> | <u>253,24</u> | <u>240,06</u> | <u>166,17</u> | <u>236,94</u> | <u>225,49</u> |
| | 111,36 | 189,34 | 190,94 | 123,63 | 199,86 | 205,48 | 102,89 | 160,25 | 158,13 |
| - в т.ч. с основной продукцией | <u>61,12</u> | <u>83,67</u> | <u>87,34</u> | <u>60,67</u> | <u>83,56</u> | <u>79,21</u> | <u>54,83</u> | <u>78,18</u> | <u>74,40</u> |
| | 98,98 | 158,30 | 159,63 | 103,36 | 167,09 | 171,79 | 86,02 | 133,98 | 132,20 |
| - с побочной продукцией | <u>124,12</u> | <u>169,91</u> | <u>177,35</u> | <u>123,19</u> | <u>169,69</u> | <u>160,85</u> | <u>111,34</u> | <u>158,76</u> | <u>151,09</u> |
| | 19,38 | 31,04 | 31,31 | 20,27 | 32,77 | 33,69 | 16,87 | 26,27 | 25,93 |
| Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж | <u>16,30</u> | <u>25,40</u> | <u>22,20</u> | <u>15,96</u> | <u>24,70</u> | <u>21,50</u> | <u>14,10</u> | <u>23,40</u> | <u>20,52</u> |
| | 27,33 | 50,36 | 75,92 | 29,33 | 52,86 | 78,77 | 24,12 | 45,87 | 71,06 |
| Приращение энергии, ГДж | <u>168,94</u> | <u>228,18</u> | <u>242,49</u> | <u>167,90</u> | <u>228,54</u> | <u>218,56</u> | <u>152,07</u> | <u>213,54</u> | <u>204,97</u> |
| | 84,03 | 138,98 | 115,02 | 94,30 | 146,23 | 126,71 | 78,77 | 114,38 | 87,07 |
| Коэффициент соотношения полученной и затраченной энергии | <u>11,36</u> | <u>9,98</u> | <u>11,92</u> | <u>11,52</u> | <u>10,25</u> | <u>11,17</u> | <u>10,79</u> | <u>10,13</u> | <u>10,99</u> |
| | 4,07 | 3,76 | 2,52 | 4,22 | 3,77 | 2,61 | 4,27 | 3,49 | 2,23 |
| Коэффициент чистой эффективности | <u>10,36</u> | <u>8,98</u> | <u>10,92</u> | <u>10,52</u> | <u>9,25</u> | <u>10,17</u> | <u>9,79</u> | <u>9,13</u> | <u>9,99</u> |
| | 3,07 | 2,76 | 1,52 | 3,22 | 2,77 | 1,61 | 3,27 | 2,49 | 1,23 |
| Выход зерна в расчете на 1 ГДж затрат. энергии, т | <u>0,33</u> | <u>0,29</u> | <u>0,34</u> | <u>0,33</u> | <u>0,30</u> | <u>0,32</u> | <u>0,34</u> | <u>0,29</u> | <u>0,32</u> |
| | 1,00 | 0,87 | 0,58 | 0,97 | 0,87 | 0,60 | 0,99 | 0,81 | 0,51 |

дополнительный урожай корнеплодов от внесения минеральных и органических удобрений не обеспечивал высокого соотношения между полученной и затраченной энергией.

Анализ биоэнергетической эффективности производства сахарной свеклы показал эффективность возделывания культуры без применения удобрений. Высокая урожайность сахарной свеклы на отвальной и безотвальной обработки почвы позволила получить наибольший выход энергии с 1 га (111,36 и 123,63 ГДж) в сравнении с поверхностным рыхлением (102,89 ГДж). Это сразу же отразилось на затратах совокупной энергии, которые превышали вариант с поверхностной обработкой на 3,21-5,21 ГДж.

Применение минеральных органических удобрений увеличивали затраты в сравнении с неудобренным фоном на 44,5-66,1%. В результате этого на всех вариантах опыта с органической системой удобрений коэффициент чистой эффективности был наименьшим и составлял 1,23-1,61.

Максимальный коэффициент чистой эффективности – 3,27 – был получен на поверхностной обработке без применения удобрений. Близкий результат обеспечила безотвальная обработка – 3,22. Наименьшим данный показатель был на отвальной вспашке – 3,07. Однако выход основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии на этих вариантах был практически одинаков и составил 0,97-1,00 т.

5.2. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур

В условиях рыночной экономики одна из первоочередных задач, стоящих пред аграрной наукой – разработка энергосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур, внедрение которых обеспечит получение конкурентоспособной продукции.

Как показали результаты исследований, энергоресурсосберегающая (31) технология возделывания полевых культур резко уступала по основным экономическим показателям как базовой, так и мелиоративной. Особенно это заметно проявилось при возделывании пропашных культур (табл.12).

Базовая (11) технология возделывания озимой пшеницы оказалась оптимальной, уровень рентабельности в этом случае достиг значения 132,7%. На сахарной свекле базовая (11) технология была менее эффективной по сравнению с мелиоративной (23).

Созданный при мелиоративной технологии высокий уровень почвенного плодородия позволил получать стабильно высокие экономические показатели при возделывании сахарной свеклы, уровень рентабельности достиг в этом случае 167,5%.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность мелиоративной технологии на почвах агроландшафта, что дает возможность рекомендовать производству дифференцированный подход

к выбору технологий выращивания полевых культур, обеспечивающих максимальную экономическую эффективность.

Таблица 12 - Оценка экономической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур в звене севооборота низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга

| Показатель | Технология | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------|
| | 11 - базовая | 31 - энергоресурсо-сберегающая | 23 - мелиоративная |
| озимая пшеница (в ценах 2006 г.) | | | |
| Урожайность, ц/га | 73,1 | 68,3 | 69,2 |
| Себестоимость 1 ц | 120,3 | 133,8 | 129,2 |
| Чистый доход, руб | 11670,6 | 9988,6 | 10435,3 |
| Уровень рентабельности, % | 132,7 | 109,3 | 116,7 |
| сахарная свекла (в ценах 2008 г.) | | | |
| Урожайность, ц/га | 437,4 | 370,2 | 474,7 |
| Себестоимость 1 ц | 440,2 | 486,2 | 373,9 |
| Чистый доход, руб | 21940,0 | 17837,8 | 26423,4 |
| Уровень рентабельности, % | 127,2 | 105,7 | 167,5 |

ВЫВОДЫ

1. Интенсивное сельскохозяйственное использование почв низменно-западных агроландшафтов Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья привело к значительному изменению их свойств и развитию процессов глееобразования, подкисления, выщелачивания и снижению их потенциального плодородия.

2. Почвы низменно-западного лугово-степного агроландшафта Западного Предкавказья обладают удовлетворительными для сельскохозяйственных растений агрофизическими свойствами. Наибольшее уплотняющее значение на верхний слой исследуемых почв под озимой пшеницей и сахарной свеклой оказывала поверхностная обработка. Однако, плотность почв к концу вегетации растений под культурами сплошного сева уменьшалась, а под пропашными культурами – увеличивалась.

3. Физико-химические показатели черноземов выщелоченных и лугово-черноземных выщелоченных уплотненных почв под разными культурами имели наименьшие значения при отвальной обработке, наибольшие – при поверхностной обработке почв.

4. В зависимости от технологий возделывания сельскохозяйственных культур использование почв низменно-западного лугово-степного агроландшафта сопровождается изменением содержания гумуса и его качественного состава. На черноземе выщелоченном под озимой пшеницей наиболее благоприятной является мелиоративная (23) технология, под

сахарной свеклой – энергоресурсосберегающая (31). На лугово-черноземной выщелоченной уплотненной почве для обеих культур – мелиоративная (23) технология.

5. В исследуемых почвах всех агротехнологий сложился устойчивый отрицательный баланс гумуса. Наибольший дефицит гумуса наблюдается под пропашными культурами, наименьший – под культурами сплошного сева, составляющий под сахарной свеклой - 2,28 т/га, под озимой пшеницей – 0,35 т/га.

6. Существенное влияние на урожайность озимой пшеницы на всех системах обработки почвы оказало использование минеральных и органических удобрений. Прибавка зерна на базовой (11) технологии по сравнению с контролем составила 41,0-50,1 %, на мелиоративной (23) – 39,6-42,8 %, на энергоресурсосберегающей (31)– 35,-39,7 %. Урожайность сахарной свеклы в большей степени подвержена влиянию климатических условий (доля влияния в 2007 году составила более 70 %). Мелиоративная (23) технология способствовала повышению урожайности корнеплодов до 27,2-39,3 %.

7. Наиболее биоэнергетически эффективной культурой на почвах низменно-западного агроландшафта является озимая пшеница. Коэффициент чистой эффективности в среднем по агротехнологиям превышал аналогичный показатель при возделывании сахарной свеклы в 4,1 раза. Для озимой пшеницы оптимальной является мелиоративная (23) технология, для сахарной свеклы – базовая (11).

8. Проведенные исследования показали высокую эффективность мелиоративной (23) и базовой (11) технологий в отношении уровня плодородия почв низменно-западного агроландшафта и урожайности сельскохозяйственных растений, что дает возможность рекомендовать производству дифференцированный подход к выбору технологий выращивания полевых культур, обеспечивающих максимальную экономическую эффективность.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Сельскохозяйственным предприятиям, расположенным в низменно-западинном лугово-степном агроландшафте южной части Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья рекомендуется чередовать агротехнологии с учетом возделываемых культур.

При сельскохозяйственном использовании почв необходимо применять мелиоративную обработку с периодическим глубоким рыхлением и энергосберегающую обработку почвы на фоне органоминеральной и органической систем удобрения.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК:

1. Швец Т.В. Современная оценка плодородия почв в агроэкологическом мониторинге низменно-западного агроландшафта Западного Предкавказья / Т.В. Швец // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2009. – Вып. № 3. – С. 129-136.

Статьи в других изданиях:

2. Терпелец В.И. Современная оценка почв в низменно-западном агроландшафте орошаемого стационара / В.И. Терпелец, Т.В. Швец // Энтузиасты аграрной науки. – Краснодар: КГАУ, 2008. – Вып. № 8. – С. 120-122.
3. Швец Т.В. Оценка современного состояния черноземов выщелоченных в низменно-западном агроландшафте / Т.В. Швец // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – Матер. 2-ой Всерос. конф. мол. ученых. – Краснодар: КГАУ, 2008. – С. 108-109.
4. Терпелец В.И. Физические и физико-химические свойства почв низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга в Западном Предкавказье / В.И. Терпелец, Т.В. Швец // Энтузиасты аграрной науки. – Краснодар: КГАУ, 2009. – Вып. № 9. – С. 225-228.
5. Швец Т.В. Состав гумуса почв низменно-западного агроландшафта Азово-Кубанской низменности / Т.В. Швец // Энтузиасты аграрной науки. – Краснодар: КГАУ, 2009. – Вып. № 10. – С. 112-113.
6. Швец Т.В. Влияние сельскохозяйственных культур и агротехнологий на содержание и баланс гумуса в черноземе выщелоченном низменно-западного агроландшафта Западного Предкавказья / Т.В. Швец // Ресурсосберегающие технологии на рубеже XXI века: материалы междунар. науч.-практ. конф. / РГАЗУ. – М., 2009. – С. 58-60.

