

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ

**На правах рукописи
УДК 631.1 „324”+ 633.63:[631.582 + 631.559]**

НИКОРИЧ МАРИЯ ИВАНОВНА

**ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА, БЕССМЕННОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КУЛЬТУР И УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРО-
ЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

КИШИНЁВ-2009

Работа выполнена в отделе систем земледелия Научно-Исследовательского Института Полевых Культур «Селекция», г. Бэлць, Республика Молдова

Научный руководитель: БОИНЧАН Борис Павлович, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук

Официальные оппоненты:

1. **МОРАРУ Константин Васильевич**, член корреспондент Академии Наук Республики Молдова, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук, профессор, Институт Генетики и Физиологии Растений Академии Наук Республики Молдова
2. **ГУМАНЮК Алексей**, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук, Днестровский Научно - Исследовательский Институт в Области Сельского Хозяйства

Состав Научного Специализированного Совета Д 60. 06. 01. 01- 01*

МУСТЯЦЭ Григоре - председатель, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук, профессор;

ВАСИЛЬЕВ Михаил - секретарь, доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

АНДРИЕШ Серафим - член корреспондент Академии Наук Республики Молдова, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук, профессор;

БУКУР Георге, доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

МАРИНЕСКУ Калина, доктор биологических наук, старший научный сотрудник.

Защита состоится „3” июля 2009 г. в 13⁰⁰ часов на заседании Специализированного Совета Д 60. 06.01.01 – 01* при Государственном Аграрном Университете Молдовы по адресу: МД 2049, г. Кишинёв, ул. Мирчешть, 46, 2 этаж, ауд. 216, кафедра земледелия.

С диссертацией можно ознакомиться в республиканской научной сельскохозяйственной библиотеке при Государственном Аграрном Университете Молдовы и на web странице ВАКа (www.snaa.acad.md).

Автореферат разослан „30” мая 2009 г.

Учёный секретарь специализированного совета, доктор с. х. наук _____ **ВАСИЛЬЕВ М.**

Научный руководитель, доктор хабилитат с.х. наук _____ **БОИНЧАН Б. П.**

Автор _____ **НИКОРИЧ М.И.**

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Сельское хозяйство в большинстве стран мира, в том числе и в Республике Молдова, находится на распутье. Возрастание зависимости хозяйств от невозобновляемых источников энергии и их производных (минеральные удобрения и пестициды) привнесло проблемы экономического, экологического и социального характера в сельской местности.

Становится очевидным, что в аграрном секторе не удалось достигнуть устойчивого развития. К сожалению, почву ещё продолжают рассматривать как субстрат для возделывания растений, без учета того, что она является живым организмом.

Соблюдение по форме закона возврата при внесении минеральных удобрений не позволяет успешно воспроизвести почвенное плодородие, т. к. почве не возвращается та энергия, которая была изъята в результате минерализации органического вещества почвы для формирования урожая.

Исследования, проведенные в НИИПК «Селекция», в Государственном Аграрном Университете, в Институте Почвоведения и Агрохимии им. Н. А. Димо, а также в научных учреждениях других стран (Россия, Румыния, Украина), подтверждают высокую долю органического вещества почвы в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Рыночная экономика, направленная преимущественно на получение краткосрочной прибыли, недооценивает роль почвенного плодородия, значение интегрирования отраслей растениеводства и животноводства, необходимость соблюдения севооборота и расширения биоразнообразия на ландшафтном уровне и др.

Проведённые реформы в сельском хозяйстве республики также пренебрегли объективно существующими законами земледелия и экологии, что способствует усугублению экономической, экологической и социальной ситуаций.

Создание благоприятных условий для жизнедеятельности почвенной биоты является одной из важнейших предпосылок в достижении устойчивого земледелия. Дальнейшая интенсификация сельскохозяйственного производства возможна на основе экологизации и биологизации, как альтернативы индустриальному пути развития.

Объектом исследований служили длительные опыты НИИПК «Селекция» (г. Бэлць, Республика Молдова) по севооборотам и бессменным культурам, так как только в строго контролируемых условиях можно проследить за изменениями как плодородия почвы, так и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Цели и задачи исследований

Цель наших исследований заключалась в определении комплекса биологических показателей для диагностики почвенного плодородия в их увязке с продуктивностью полевых культур.

Для решения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

- определение микробной биомассы и лабильной фракции органического вещества почвы в большей степени подверженных земледельческому воздействию в отличие от общего содержания органического вещества почвы;
- определение ферментативного, целлюлозолитического и фитотоксичного потенциалов почвы в севообороте и в бессменных культурах на неудобренном и удобренном фонах;
- оценка количества и массы дождевых червей;
- сравнительная оценка биологических показателей почвы в залежи и в агроценозах на неудобренном и удобренном фонах;
- влияние севооборота и бессменного выращивания культур на неудобренном и удобренном фонах на урожайность озимой пшеницы и сахарной свеклы.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые:

- был детально изучен комплекс биологических показателей почвенного плодородия типичного чернозема Бэлцкой степи под воздействием различных земледельческих мероприятий, таких как севооборот, бессменное возделывание, удобрения;
- проведена сравнительная оценка изменений комплекса биологических показателей почв в залежи, в черном пару и в агроценозах;
- был определен уровень биологической активности почвы на основе множества биологических показателей почвенного плодородия.

Практическая ценность работы заключается в оценке значимости биологического фактора почвенного плодородия в достижении равновесия между процессами трансформации органического вещества почвы и получения урожайности сельскохозяйственных культур под воздействием различных земледельческих приемов.

Биологические показатели могут быть использованы для диагностики процессов трансформации органического вещества почвы, так как они более чувствительны к различным земледельческим приёмам по сравнению с общим содержанием органического вещества почвы.

Результаты исследований используются в процессе обучения студентов, для участия студентов в научных конференциях, организованных Государственным Университетом им. Алеку Руссо (2006-2008), а также в научной работе студентов на факультете естествознания и агроэкологии этого же университета. Результаты исследований могут быть использо-

ваны также в процессе обучения студентов в других высших учебных заведениях биологического и агрономического профилей.

Апробация результатов работы

Основные результаты исследований были доложены и обсуждены на заседаниях Ученого совета НИИ полевых культур «Селекция» (2004-2007), Международной научно-практической конференции «Культура полевых растений - результаты и перспективы» (Бэлць, 2004); Международной научно-практической конференции «Устойчивое, в. т. ч. экологическое земледелие – результаты, проблемы, перспективы», Республика Молдова, Бэлць, 21-22.06.07.

Публикации. Основные результаты исследований по материалам диссертации опубликованы в 10 научных работах, в.т. ч. 8 работ без соавторов.

Объём и структура работы. Диссертация включает следующие разделы: введение; обзор литературы; предмет, задачи и методы исследований; результаты исследований; синтез полученных результатов; выводы; рекомендации; список использованной литературы; аннотация; ключевые слова; список сокращений и приложения. Работа изложена на 99 страницах машинописного текста, содержит 5 таблицы, 22 рисунка и 28 приложений. Список использованной литературы включает 267 наименований. Работа выполнена в период 2004 – 2007 г. г. в отделе систем земледелия Научно-Исследовательского Института Полевых Культур «Селекция», г. Бэлць, Республики Молдова как составная часть программы исследований названного института.

Неоценимую помощь в выполнении работы оказал научный руководитель, доктор хабилитат сельскохозяйственных наук Б. П. Боинчан, которому выражаю чувства искренней благодарности и уважения. Выражаю также признательность коллегам, всем тем кто в той или иной форме способствовал реализации работы.

Ключевые слова: севооборот, бессменная культура, фон удобрённости, биомасса, дыхание почвы, биологическая активность почвы и др.

Вклад автора в осуществлении работы. Под руководством научного руководителя автор выбрала тему исследований, провела исследования в лабораторных и полевых условиях, обработала полученные данные и обобщила полученные результаты.

Основные положения, выносимые на защиту

- Влияние севооборота, бессменных культур и фонов удобрённости на биологические показатели почвенного плодородия: микробную биомассу, органическое вещество почвы, «дыхание» почвы, ферментативную и целлюлозоразрушающую активность почвы, фитотоксичный потенциал почвы; продуктивность культур в севообороте и бессменно.

Условия и методы исследований

Исследования проводились в течение 2004-2007 гг. в длительном стационарном опыте НИИПК «Селекция», в севообороте и в бессменных посевах.

Таб. 1. * Звено севооборота:

Культура/вариант	Севооборот, не-удобренный фон	Севооборот, удобренный фон
Вико - овсяная смесь	-	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀
Озимая пшеница	-	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ весной в виде подкормки
Сахарная свёкла	-	Навоз 40 т/га + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀

*** Бессменные культуры:**

Культура	неудобренный фон	удобренный фон
Озимая пшеница	-	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ весной
Сахарная свёкла	-	Навоз 40 т/га + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀
Чёрный пар (с 1965 г.)	-	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + 40 т/га навоза
Залежь (с 1984 г.)	-	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + 40 т/га навоза

Объектом исследований в севообороте служило звено севооборота: занятый пар (вико-овсяная смесь на зеленую массу) – озимая пшеница – сахарная свекла на неудобренном и удобренном фонах (таб.1) с уровнем насыщенности пропашных культур 60 % (кукуруза – 30 %, сахарная свекла – 20 %, подсолнечник – 10 %). Повторность опыта трехкратная. Севооборот развёрнут во времени и в пространстве.

Одновременно исследования проводились в бессменных культурах на неудобренном и удобренном фонах. Изучаемые культуры – озимая пшеница (сорт Думбрэвица) и сахарная свекла (гибрид Вилия) в севообороте и бессменно, а также залежь и черный пар.

Общая площадь опытных делянок в севообороте – 283м², в бессменных культурах – 450м².

Уход за культурами в опыте проводился в соответствии с общепринятыми рекомендациями в Республике Молдова.

Почвенные пробы отбирались на глубине пахотного слоя 0-20см. Лабораторные анализы проводились в средних почвенных образцах в отделе систем земледелия НИИПК «Селекция» и в лаборатории микробиологии почвы Института микробиологии и биотехнологии Академии Наук Республики Молдова.

Почва в наших опытах – чернозем типичный: содержание гумуса в слое 0-20 см – 4,48-5,68 %, рН_{H2O} – 6,7-7,2, рН_{KCl} – 6,2, содержание общего азота – 0,24-0,26 %, общего фосфора – 0,12-0,13 % и общего калия – 1,20-1,40 %, глубина вскипания карбонатов – 65 см.

Климатические условия в течение этих лет были разными: 2005 и 2006 годы считаются относительно благоприятными, тогда как 2007 – крайне засушливый год.

Для реализации целей и задач настоящей работы были использованы различные биологические показатели почвенного плодородия по апробированным методам: содержание органического вещества почвы по И. В. Тюрину (1948); лабильная часть органического вещества по С. Cambardella (1993); общая микробная биомасса по Д. Г. Звягинцеву (1991), выделение CO₂ – на газовом хроматографе – Хром – 5; целлюлозоразрушающая активность почвы по И. В. Вострову, А. Н. Петрову (1961); определение фермента уреазы – по Г. Штефаник (2006); определение ферментов полифенолоксидазы, пероксидазы и аминокислотного потенциала по И. Сэги (1983); фитотоксичность почвы по А. М. Гродзинскому (1967); численность и биомасса дождевых червей в пахотном слое (0-30см) по М. С. Гилярову и Б. Р. Стригановой (1987).

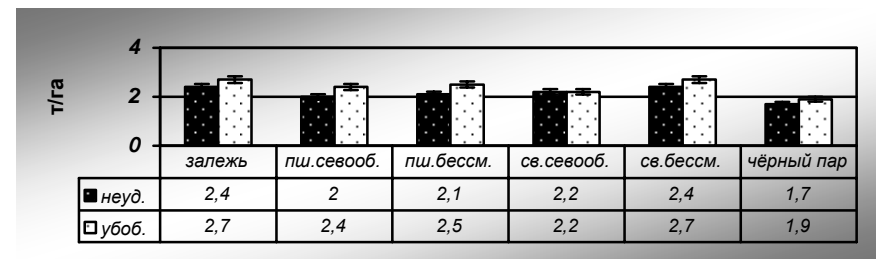
Нами также определены рН пикнометрическим методом, содержание мобильных форм NPK, окислительно-восстановительный потенциал почвы, урожайность культур. Математическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным методом по Доспехову (1985). Уборка и учет урожая проводились вручную или механизированно в зависимости от культуры.

Экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы и сахарной свёклы в севообороте и бессменно рассчитывали согласно общепринятым методическим указаниям в Республике Молдова.

Результаты основных исследований:

• Запасы лабильной части органического вещества почвы

Масса и качество лабильной фракции органического вещества почвы определяются количеством и качеством органических остатков, оставшихся после уборки культур, а также имеющимися условиями для их разложения (Боинчан, 1999; Лыков, Еськов, Новиков, 2004).



Условные обозначения: пш. - озимая пшеница; св.- сахарная свёкла; севооб.- севооборот; бессм.- бессменно.

Рис. 1. Запасы лабильной части органического вещества почвы (по углероду), т/га

Самые высокие абсолютные показатели по накоплению лабильной фракции органического вещества почвы характерны для залежи, а самые низкие показатели – для черного пара как на неудобренном, так и на удобренном фонах (рис.1). Озимая пшеница и сахарная свекла, независимо от способа их возделывания (севооборот, бесменно) и фонов удобрённости, занимают промежуточное положение, за исключением бесменной сахарной свеклы на удобренном фоне.

Хотя лабильный углерод составляет 2,9-4,0% от общих запасов почвенного углерода, он существенно влияет на плодородие почвы и продуктивность культур.

Следует подчеркнуть, что абсолютное содержание лабильной фракции углерода в черном пару является высоким как на неудобренном, так и на удобренном фонах, что подтверждает преобладание процессов разложения (минерализации) над процессами синтеза органического вещества почвы. Удобрения в большей степени влияют на накопление лабильной части органического вещества, чем способ возделывания культур.

• **Содержание микробной биомассы**

На основании полученных результатов можно судить о влиянии как способов выращивания культур, так и фонов удобрённости на микробную биомассу почвы.

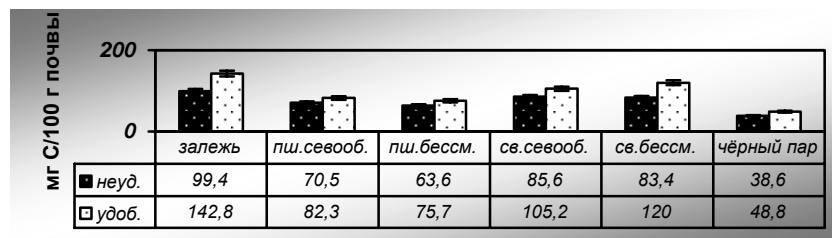


Рис. 2. Микробная биомасса (мг С/100 г почвы), 2005 – 2007

Микробная биомасса выше под сахарную свёклу, чем под озимую пшеницу, независимо от способа возделывания культур и фона их удобрённости (рис.2).

Удобрения способствуют существенному росту этого показателя, как у озимой пшеницы, так и у сахарной свеклы. Прирост микробной биомассы под воздействием удобрений значительно выше у сахарной свёклы, чем у озимой пшеницы как в севообороте, так и особенно в бесменной культуре. Дело в том, что сахарная свёкла в наибольшей степени отзывается на удобрения, а прирост корневой массы является хорошим субстратом для развития микробной биомассы.

Самые высокие абсолютные значения микробной биомассы характерны для залежи как на неудобренном так и удобренном фонах - 99,4 и 142,8 мг С/100г почвы, соответственно.

С агроэкологической точки зрения здесь создаются наиболее благоприятные условия для синтеза и разложения органического вещества почвы при большем поступлении органических остатков.

Самые низкие величины микробной биомассы характерны для черного пара, как на неудобренном, так и на удобренном фонах - 38,6 и 48,8 мг С/100г почвы, соответственно.

• Содержание эукариотной биомассы и ее вклад в формирование общей микробной биомассы

Удобрения способствуют увеличению биомассы эукариот. Варианты с более высоким содержанием органического вещества почвы имеют более высокий уровень содержания эукариотной биомассы.

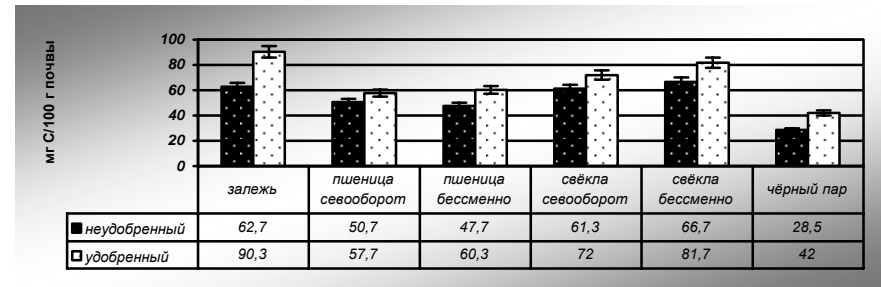


Рис. 3. Эукариотная микробная биомасса (мг С/100 г почвы), 2005 – 2007

Эукариотам принадлежит главная роль в синтезе и минерализации гумуса и в разложении растительных органических остатков в почве, а накопленная биомасса эукариотов является составной частью общей микробной биомассы. Биомасса эукариотов составляет от 63,2 % до 87,3 % в общей микробной биомассе почвы.

• Общий органический и микробный углерод

По данному показателю все изученные варианты могут быть выстроены в следующей убывающей последовательности: сахарная свекла бессменно на удобренном фоне – залежь удобренная и неудобренная – озимая пшеница бессменно на удобренном фоне – сахарная свекла в севообороте на удобренном фоне – озимая пшеница в севообороте на удобренном фоне – сахарная свекла на неудобренном фоне – озимая пшеница в севообороте на неудобренном фоне – черный пар на удобренном и неудобренном фонах.

Сравнивая общий углерод и углерод микробной биомассы можно подчеркнуть, что запасы последней намного меньше, составляя всего лишь 1,3-2,0 % от общего углерода, но через это «нигильное ушко» проходят все жизненно важные процессы в почве, такие как синтез и минерализация органического вещества почвы, малый и большой круговорот питательных элементов в биосфере и др.

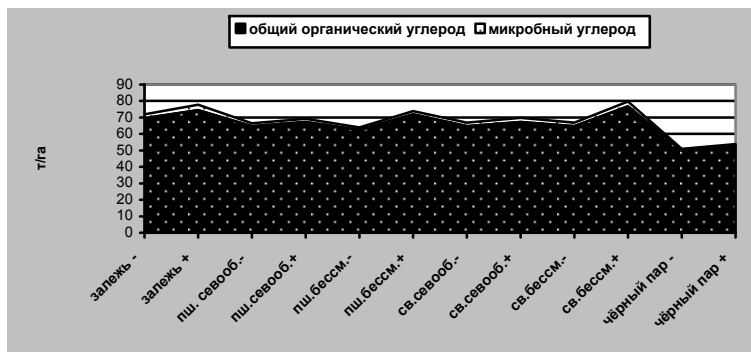


Рис. 4. Органический и микробный углерод (т/га) по вариантам, слой почвы 0-20 см, средние значения за 2005 - 2007

Условные обозначения: - неудобренный фон; + удобренный фон; пш. – озимая пшеница; св.- сахарная свекла; севооб.- севооборот; бессм.- бессменно.

Нарушения в этом круговороте ведут к изменениям в полифункциональной роли почвы в биосфере, в. т. ч. к глобальному потеплению ставшему тревожным сигналом нарушения человеком природного равновесия.

• Дыхательный потенциал почвы

Количество образовавшегося CO_2 зависит от вносимых удобрений, возделываемой культуры, климатических условий и других факторов. Самые низкие показатели выделения CO_2 характерны для черного пара, а самые высокие для залежи (рис.5).

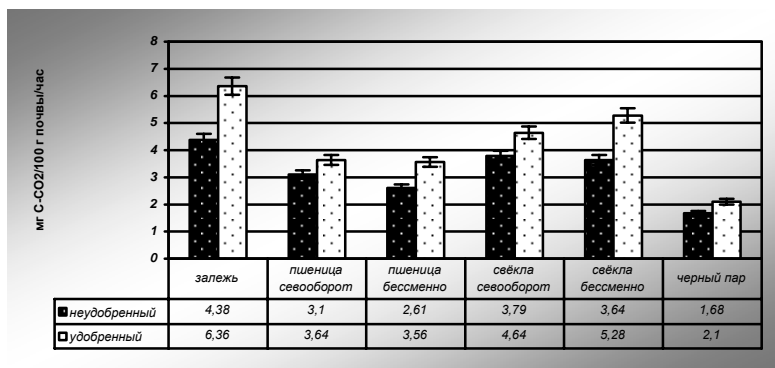


Рис. 5. Выделение двуоксида углерода, мг C - CO_2 /100 г почвы /час, 2005 – 2007

По показателю образования CO_2 выделяется культура озимая пшеница по неудобренному и удобренному фонам, независимо от способа возделывания культуры. В свою очередь, удобрения способствуют более

обильному образованию CO₂ по сравнению с неудобренным фоном. Это указывает на усиление процессов минерализации органического вещества почвы под воздействием большего количества поступающих в почву растительных и органических остатков, включая органические удобрения.

Биологическая активность почвы влияет на эффективность вносимых удобрений. Чем выше биологическая активность почвы, тем меньше прибавка в урожае от вносимых минеральных удобрений. Данный постулат особенно важен для системы экологического земледелия когда почва становится основным источником снабжения растений элементами минерального питания.

• **Целлюлозолитический потенциал почвы**

Полученные результаты (рис.6) свидетельствуют о том, что распад льняного полотна в полевых условиях выше в бессменной культуре сахарной свеклы на удобренном фоне и составляет 52,7 % или в два раза больше чем на неудобренном фоне.

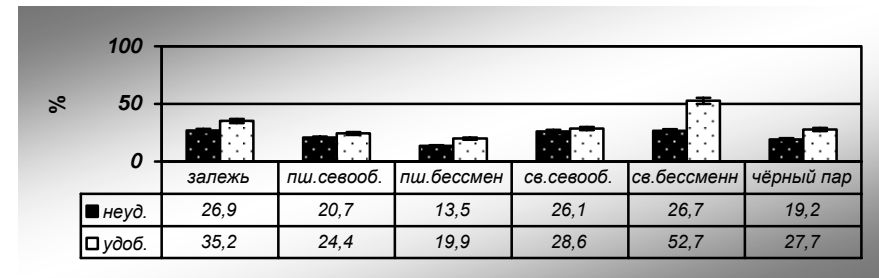


Рис. 6. Целлюлозолитическая активность почвы, % разложения ткани/30 суток, 2005-2007

При возделывании сахарной свеклы в севообороте, независимо от фона удобренности, уровень целлюлозолитической активности равен достигнутому уровню в бессменной культуре на неудобренном фоне.

Распад льняного полотна значительно ниже в почве из под озимой пшеницы, чем из под сахарной свёклы. Удобрения стимулируют целлюлозолитическую активность почвы, особенно при бессменном возделывании озимой пшеницы. В целом, больший стимулирующий эффект удобрений на целлюлозолитическую активность почвы в бессменных посевах, как озимой пшеницы так и сахарной свеклы, связан предположительно с более благоприятным соотношением углерода и азота в питательной среде для почвенной биоты.

Высокая целлюлозолитическая активность почвы в чёрном пару, особенно на удобренном фоне, по сравнению с бессменной озимой пше-

ницей и даже с её возделыванием в севообороте, обусловлена более высокой влажностью почвы на делянках чёрного пара.

В наших опытах самый высокий целлюлозолитический потенциал получен в бессменной культуре сахарной свеклы на удобренном фоне, но это не соответствует оптимальным условиям для возделывания данной культуры.

• Аминокислотный потенциал почвы

Полученные средние данные накопления аминокислот в исследованных вариантах опыта свидетельствуют о наличии двух экстремальных по абсолютным значениям величин – на залежи и в черном пару (рис.7).

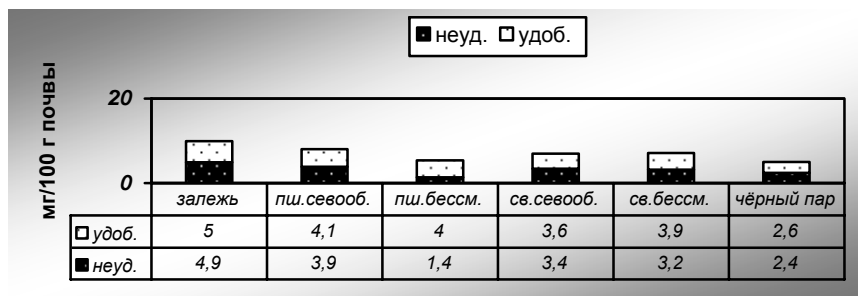


Рис. 7. Накопление аминокислот (мг/100г почвы) по изученным вариантам опыта

Остальные варианты занимают промежуточное положение. В свою очередь, при равном содержании аминокислот в почве из под бессменной озимой пшеницы на удобренном фоне с аналогичным вариантом в севообороте, на неудобренном фоне, количество аминокислот значительно ниже при бессменном возделывании озимой пшеницы на неудобренном фоне. Изученные варианты сахарной свеклы не отличаются между собой по данному показателю.

• Ферментативная активность почв

Способ возделывания культур оказывает неоднозначное влияние на активность фермента уреазы (таб.2). Озимая пшеница в севообороте на неудобренном фоне обладает явным преимуществом по сравнению с неудобренной бессменной озимой пшеницей. На удобренном фоне превосходство переходит к бессменной озимой пшенице.

Для сахарной свёклы на неудобренном фоне отсутствуют различия между способами возделывания культуры, в то время как на удобренном фоне аналогично озимой пшеницы с явным преимуществом выделяется бессменная сахарная свёкла.

Самые низкие значения уреазной активности характерны для черного пара независимо от фона удобренности, а самые высокие для залежи, особенно на удобренном фоне.

Таб. 2. Ферментативная активность почв, 2006-2008

№ п/п	Варианты, фон удобренности	Ферменты			К-коэф. накопления гумуса, %
		Уреаза, мг NH ₃ /1кг почвы	Полифенолоксидазы, мг пурпургаллина/1 г почвы	Пероксидаза, мг пурпургаллина/1 г почвы	
1	Пшеница, севооборот неудобренный	356,7	81,2	122,7	66,2
2	Пшеница, севооборот удобренный	412,7	122,0	145,3	84,0
3	Пшеница, бессменно, неудобренный	321,0	92,0	139,3	66,0
4	Пшеница, бессменно удобренный	435,7	103,7	129,3	80,2
5	Свекла севооборот, неудобренный	324,0	68,7	107,0	64,2
6	Свекла севооборот, удобренный	347,7	104,0	146,0	71,2
7	Свекла, бессменно неудобренный	326,7	98,0	138,3	70,9
	Свекла, бессменно, удобренный	451,7	180,7	132,3	136,6
9	Черный пар, неудобренный	270,0	70,3	168,7	41,7
10	Черный пар, удобренный	307,6	80,3	131,0	61,3
11	Залежь, неудобренный	336,7	122,0	166,3	73,4
12	Залежь, удобренный	470,0	151,0	117,0	129,1

Полифенолоксидазы и пероксидазы считаются ферментами, указывающими на направленность процессов трансформации органического вещества почвы. Следует отметить однозначное влияние удобрений на увеличение содержания полифенолоксидазы во всех изученных вариантах, что свидетельствует об усилении процессов накопления органического вещества почвы под воздействием удобрений. Явным преимуществом отличаются такие варианты как: бессменная сахарная свёкла и залежь, на удобренных фонах. Самые низкие абсолютные значения полифенолоксидазы характерны для черного пара как на удобренном, так и на неудобренном фонах. В тоже время, активность другого фермента-пероксидазы, ответственного за разложение органического вещества почвы, наоборот, наиболее высока в черном пару на неудобренном фоне,

оставаясь относительно высокой на удобренном фоне. Отметим низкую активность пероксидазы на удобренном фоне в залежи.

Способ возделывания культур, а также удобренность почвы влияют неоднозначно на активность пероксидазы. Активность фермента возрастает на удобренном фоне в севообороте, как для одной, так и для другой культуры, оставаясь практически неизменным в бессменных культурах под влиянием удобрений.

Изучение окислительно-восстановительных ферментов позволило оценить условный коэффициент накопления гумуса в почве. Наиболее высокие значения этого коэффициента характерны для бессменной сахарной свёклы и для залежи на удобренном фоне, а наименьшие значения для чёрного пара, как на удобренном, так и на неудобренном фоне. Остальные варианты занимают промежуточное положение по потенциальной возможности накопления гумуса.

• Фитотоксичность почвы

В современной земледелии изучение данного показателя приобретает особую остроту, особенно при насыщении севооборотов культурами с одинаковыми или близкими биологическими свойствами.

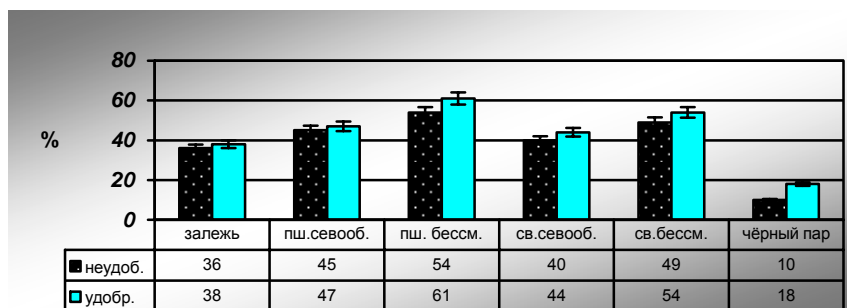


Рис. 8. Фитотоксичность почвы (%), 2005-2007

Полученные результаты свидетельствуют о более высокой фитотоксичности почвы в бессменных посевах в отличие от севооборота, как у озимой пшеницы, так и у сахарной свёклы (рис. 8). Наши результаты согласуются с имеющимися сведениями в научной литературе по данному вопросу.

Относительно низкая фитотоксичность почвы наблюдается в почве под залежью, независимо от фона удобренности, в сравнении с агроценозом озимой пшеницы и сахарной свёклы. Самый низкий показатель фитотоксичности наблюдается в черном пару. Тем самым становится очевидной биологическая природа фитотоксичности.

Следовательно, севооборот является наиболее эффективным земледельческим способом воздействия на фитотоксичность почвы.

• **Дождевые черви**

Полученные данные позволяют отметить, что количество и масса дождевых червей зависят от способа возделывания и удобрённости культур (таб.3).

Таб. 3. Численность (экз/м²) и биомасса(г/м²) дождевых червей под влиянием севооборота, бессменной культуры и удобрений

Показатели	Пшеница, севооборот		Пшеница, бессменно		Свекла, севооборот		Свекла, бессменно		Чёрный пар		Залежь	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2005-2007												
Кол-во, экз/м ²	23,0	45,0	14,0	26,3	19,9	49,7	27,0	123,3	3,8	3,6	77,5	97,5
Масса, г/м ²	11,7	18,8	9,3	10,2	5,4	26,4	16,6	44,4	6,1	5,5	27,0	30,5

Условные обозначения: 1- неудобренный фон; 2- удобренный фон

Озимая пшеница в севообороте на неудобренном и удобренных фонах обладает преимуществом, как по количеству, так и по массе дождевых червей, по сравнению с бессменной культурой. Если на неудобренном фоне в севообороте было 23 экз/м² с массой 11,7 г/м², то на удобренном фоне дождевых червей было 45 экз/м² с массой 18,8 г/м².

В бессменной культуре у озимой пшеницы на неудобренном фоне было 14 экз/м² с массой 9,3 г/м², а на неудобренном фоне 26,3 экз/м² с массой 10,2 г/м².

Внесение удобрений под сахарную свеклу способствовало увеличению массы дождевых червей, но в отличие от озимой пшеницы бессменная культура способствовала лучшему их размножению и развитию.

По численности и биомассе дождевых червей выделяется также залежь, что свидетельствует об обильном поступлении растительных остатков, являющихся благоприятной средой для развития почвенной зоофауны. В чистом пару на обоих фонах удобренности складывается диаметрально противоположная ситуация.

Судя по полученным результатам можно заключить, что агроценозы значительно уступают залежи по численности и массе дождевых червей.

• **Уровень биологической активности почвы**

Каждый показатель в отдельности не отражает действительный уровень биологической активности почвы. Поэтому А. М. Лыков в 1982 году предложил использовать как интегральный показатель – уровень биологической активности почвы, приняв за единицу биологическую активность почвы в бессменном пару на неудобренном фоне (эталон, стандарт).

Выбор такого стандарта обусловлен стабилизацией почвенного ценоза в данных экологических условиях, поскольку почва не получает

извне дополнительных источников энергии и содержание органического вещества в ней практически неизменно.

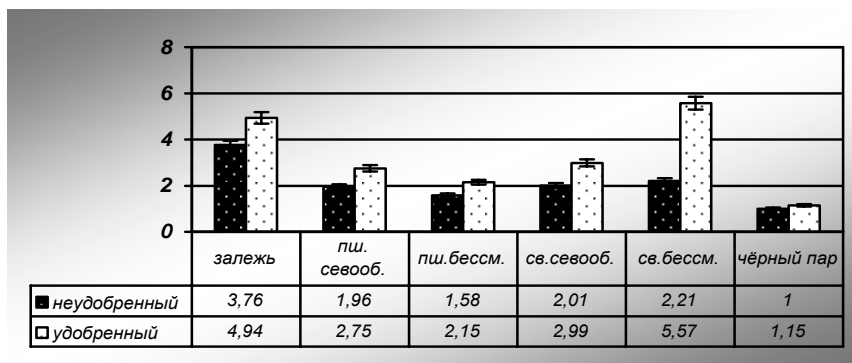


Рис. 9. Уровень биологической активности почвы, 2005-2007

Выполненный сравнительный анализ позволил установить и подтвердить, что самый низкий уровень биологической активности почвы характерен для чёрного пара, как на удобренном, так и на удобренном фоне (рис.9). В тоже время на удобренных фонах в агроценозах уровень биологической активности почвы приближается к залежи на удобренном фоне, а в бессменной сахарной свёкле на удобренном фоне находится даже на уровне удобренной залежи.

• Продуктивность озимой пшеницы и сахарной свеклы в севообороте и в бессменной культуре

В таблице 4 представлены средние данные за 2005-2007 годы по урожайности озимой пшеницы и сахарной свеклы в севообороте и в бессменной культуре на удобренном и удобренных фонах.

Так как 2005 год считается самым благополучным годом по количеству осадков (617,7 мм или на 138,4 % больше чем среднесреднегодные данные), то урожайность озимой пшеницы составила 6,12 и 6,45 т/га в севообороте, а в бессменной культуре 4,49 и 4,86 т/га на удобренном и удобренных фонах, соответственно.

Прибавка урожайности от удобрений составила 0,33 и 0,37 т/га в севообороте и в бессменной культуре, соответственно.

Урожайность сахарной свеклы в севообороте составила 41,9 и 51,2 т/га, а в бессменной культуре 2,33 и 11,9 т/га на удобренном и удобренных фонах, соответственно.

Прибавка урожайности от удобрений составила 9,3 и 9,57 т/га в севообороте и в бессменной культуре, соответственно.

То есть, прибавка урожайности от применения удобрений равнозначна для каждой культуры в отдельности как в севообороте, так и в

бессменной культуре, но по абсолютным величинам полученных урожаев преимущество остаётся за севооборотом.

Таб. 4. Урожайность озимой пшеницы и сахарной свёклы в севообороте и в бессменных посевах, т/га

Культура	2005			2006			2007			средняя, 2005-2007		
	т/га	%	Раз- ность, т/га	т/га	%	Раз- ность, т/га	т/га	%	Раз- ность, т/га	т/га	%	Раз- ность, т/га
Пшеница, севооборот, неудобренный	6,12	100		4,75	100		3,38	100		4,75	100	
Пшеница, севооборот, удобренный	6,45	105,4	0,33	5,12	107,8	0,37	4,43	131,1	1,05	5,33	112,2	0,58
НСР₀₅	0,35			0,40			0,05					
Пшеница, бессменно, неудобренный	4,49	100		4,1	100		2,17	100		3,71	100	
Пшеница, бессменно, удобренный	4,86	108,2	0,37	3,49	85,1	-0,61	3,43	158,1	1,26	3,80	102,4	0,09
Свекла, севооборот, неудобренный	41,9	100		24,2	100		9,7	100		25,26	100	
Свекла, севооборот, удобренный	51,2	122,2	9,3	44	181,8	19,8	22,0	226,8	12,3	39,10	154,8	13,80
НСР₀₅	0,95			3,86			2,85					
Свекла, бессменно, неудобренный	2,33	100		3,27	100		2,7	100		2,77	100	
Свекла, бессменно, удобренный	11,9	510,7	9,57	8,66	264,8	5,4	2,3	85,2	-0,40	7,62	275,1	4,86

В 2006 году сумма осадков была на 127,6 % выше, чем среднемноголетняя или на 10,8 % меньше чем в 2005 году.

Прибавка урожайности от применения удобрений в севообороте у озимой пшеницы составила 0,37 т/га, а в бессменной культуре наблюдалось даже снижение уровня урожайности на 0,61 т/га. Для сахарной свеклы прибавка урожайности от применения удобрений в севообороте составила 19,8 т/га, а в бессменной культуре 5,4 т/га.

Результаты 2007 года в точности отражают сложившиеся климатические условия в данном году. Прибавка урожайности от удобрений в

севообороте у озимой пшеницы составила 1,05 т/га, а в бессменной культуре – 1,26 т/га. Для сахарной свеклы прибавка урожайности от удобрений составила в севообороте 12,3 т/га, а в бессменной культуре снижение уровня урожайности на 0,4 т/га.

Средняя прибавка урожайности за три года от применения удобрений у озимой пшеницы в севообороте составила 0,58 т/га, а в бессменной культуре – 0,09 т/га.

Абсолютная величина урожайности достигла в севообороте на неудобренном и удобренном фонах 4,75 и 5,33 т/га, а в бессменной культуре - 3,71 и 3,80 т/га, соответственно.

Для сахарной свеклы прибавка урожайности от применения удобрений на удобренном фоне в севообороте составила 13,80 т/га, а абсолютная величина урожайности достигла в севообороте на неудобренном и удобренном фонах 25,26 и 39,10 т/га, а в бессменной культуре – 2,76 и 7,62 т/га, соответственно.

Тем самым, эффективность удобрений в севообороте выше, чем в бессменной культуре. И даже если удобрения уменьшают относительную роль чередования культур в получении более высокой урожайности, но никак не исключают важнейшую роль севооборота для данных культур и его незаменимую роль в улучшении условий почвенного плодородия.

• **Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы и сахарной свеклы в севообороте и в бессменной культуре**

Полученные данные (таб. 5) свидетельствуют о том, что возделывание сахарной свеклы экономически более выгодно в севообороте на удобренном фоне. Прибыль на гектар составила 2931,9 леев, а рентабельность – 25,2 %. При возделывании сахарной свеклы в севообороте без удобрений прибыль составила 635,8 леев/га, а рентабельность – 7,3 %.

В бессменной культуре урожайность значительно ниже, чем в севообороте, что ведёт к убыточному производству корнеплодов.

Возделывание озимой пшеницы рентабельно как в севообороте, так и в бессменной культуре, но севооборот сохраняет своё явное преимущество.

Прибыль в севообороте на неудобренном фоне составила 4762,9 леев/га, рентабельность – 167,1 %, а на удобренном фоне 3677 леев/га и 74,9 %, соответственно.

В бессменной культуре рентабельность составила на неудобренном и удобренном фонах - 45,5 и 5,2 %, соответственно.

Таб. 5. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы и сахарной свёклы в севообороте и бессменно, 2005-2007

Показатели	Сахарная свёкла				Озимая пшеница			
	Севооборот		Бессменная культура		Севооборот		Бессменная культура	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Общие затраты, лей/га	8725,2	11646,1	9435,4	12356,3	2851,1	4908,3	3996,8	6051,2
Урожайность, т/га	25,3	39,4	2,77	7,62	4,7	5,3	3,59	3,93
Цена реализации, лей/т	370,0	370,0	370,0	370,0	1620,0	1620,0	1620,0	1620,0
Прибыль, лей/га	9361	14578	1024,9	2819,4	7614,0	8586	5815,8	6366,6
Прибыль на 1 т, лей	25,1	74,4	-	-	1013,4	693,9	506,7	80,25
Прибыль на га, лей	635,8	2931,9	-	-	4762,9	3677	1819	315,4
Рентабельность, %	7,3	25,2	-	-	167,1	74,9	45,5	5,2

Условные обозначения: 1- неудобренный фон; 2- удобренный фон

Тем самым, соблюдение севооборота в сочетании с оптимальной системой удобрения почвы в севообороте являются предпосылками достижения высокой экономической эффективности при возделывании сахарной свёклы и озимой пшеницы в условиях северной части Республики Молдова.

•Синтез полученных результатов

В данной работе представлены и обобщены результаты по изучению влияния севооборота, бессменной культуры и удобрений на биологические показатели почвенного плодородия и продуктивность озимой пшеницы и сахарной свеклы.

Впервые для типичного чернозема Бэлцкой степи в длительном стационарном опыте НИИПК «Селекция» был определен комплекс биологических показателей плодородия почвы. Исследования проводились одновременно в залежи и в чёрном пару.

Полученные данные подтверждают тот факт, что внесение органических и минеральных удобрений в севообороте влияют существенно и положительно на биологические показатели плодородия почвы. Самые высокие биологические показатели получены в залежи, а самые низкие характерны для чёрного пара.

В агроценозах сахарной свеклы абсолютные биологические показатели были наивысшими в бессменной культуре на удобренном фоне, а в вариантах с озимой пшеницей преимущество сохраняется за севооборотом по сравнению с бессменной культурой.

Определение уровня биологической активности почвы подтверждает, что интенсивность биологических процессов в агроценозах, удоб-

ряемых органическими и минеральными удобрениями, приближаются или даже становятся равнозначным естественным ценозам. Удобрения усиливают биологические показатели почвенного плодородия.

Анализ урожайности озимой пшеницы и сахарной свёклы в севообороте и в бессменных посевах свидетельствуют о бесспорном преимуществе севооборота перед бессменной культурой, независимо от фона удобренности. Хотя удобрения уменьшают относительную роль чередования культур, но никак, не исключают значимости севооборота в достижении высокой продуктивности для озимой пшеницы и сахарной свеклы.

Возделывание культур в севообороте в сочетании с оптимальной системой органо-минеральных удобрений является наиболее выгодным с экономической точки зрения.

Выводы

1. Органические и минеральные удобрения в большей степени влияют на накопление органического вещества почвы озимой пшеницей и сахарной свеклой, чем способ возделывания культур. Агротехнические приёмы в большей степени влияют на запасы лабильной части, чем на общие запасы органического вещества почвы. Запасы лабильной фракции органического вещества почвы в залежи составили 2,4-2,7 т/га, а в чистом пару – 1,7 и 1,9 т/га, на неудобренном и удобренном фонах, соответственно. Севооборот и бессменная культура занимают промежуточное положение.

2. Общая микробная биомасса и биомасса эукариот отзывчивы как на удобрения, так и на способ возделывания культур. Микробная биомасса для залежи и чёрного пара составила -99,4 и 142,8; 38,6 и 48,8 мг С/100 г почвы на неудобренном и удобренном фонах, соответственно. По количеству образовавшейся микробной биомассы севооборот и бессменная культура занимают промежуточное положение с более выраженным проявлением удобренного фона в севообороте по сравнению с бессменной культурой.

Биомасса эукариот варьирует в пределах 28,5-90,3 мг С/100 г почвы. Самое большое количество эукариотной биомассы характерно для залежи на удобренном фоне – 90,3 мг С/100 г почвы. Самое низкое содержание микробной эукариотной биомассы свойственно чёрному пару – 28,5 и 42 мг С/100 г почвы на неудобренном и удобренном фонах, соответственно. Накопление эукариотной биомассы в севообороте и в бессменной культуре у озимой пшеницы и сахарной свеклы выше на удобренном, чем на неудобренном фоне.

3. Самые высокие показатели выделения CO_2 , как интегрального показателя биологической активности почвы, наблюдались в вариантах

залежи-4,38 и 6,36 мг CO₂/100 г почвы/час, а самые низкие в вариантах черного пара – 1,68 и 2,1 мг CO₂/100 г почвы/час, соответственно, на неудобренном и удобренном фонах. Севооборот и бессменная культура занимают промежуточное положение с явным преимуществом севооборота на удобренном фоне по сравнению с бессменной культурой, особенно на неудобренном фоне.

4. Самое большое количество аминокислот отмечено в залежи – 4,5-5,0 мг/100 г почвы, а самое низкое – 2,4-2,6 мг/100 г почвы – в черном пару. Под влиянием севооборота и бессменной культуры, как на удобренном, так и на неудобренном фонах, количество аминокислот возрастает по сравнению с черным паром, но не уступает количеству достигнутому в залежи. Способ возделывания культур и удобрения, вносимые под сахарную свеклу и озимую пшеницу, не влияют на состав аминокислот в почве.

5. Уровень ферментативной активности почвы на удобренных вариантах в севообороте и в бессменной культуре в 1,1 раза больше, чем на неудобренных вариантах, за исключением сахарной свеклы в севообороте и залежи.

Самый большой условный коэффициент накопления органического вещества почвы характерен для удобренного варианта сахарной свеклы в бессменной культуре -136,6 % и для залежи – 129,1 %, соответственно, что указывает на создание благоприятных условий для гумусонакопления в почве. Самый низкий условный коэффициент накопления гумуса– 41,7 и 61,2 % характерен для черного пара на неудобренном и удобренном фонах, свидетельствующий о преобладании процессов минерализации над процессами гумусонакопления. В севообороте и в бессменной культуре выделяются в основном удобренные варианты по сравнению с неудобренными, что свидетельствует о создании более благоприятных условий для накопления органического вещества почвы.

6. В бессменных посевах, озимой пшеницы и сахарной свеклы как на удобренных, так и на неудобренных фонах, фитотоксичность почвы выше по сравнению с возделыванием этих культур в севообороте. Так, в бессменных посевах озимой пшеницы, как на неудобренном так и на удобренном вариантах, фитотоксичность почвы составила 54 и 61 %, а в севообороте - 45 и 47 %, соответственно. У сахарной свёклы фитотоксичность в бессменной культуре составила - 49 и 54 %, а в севообороте-40 и 44 %, соответственно на неудобренном и удобренном фонах.

7. Дождевые черви в большей степени реагируют на удобренность почвы, чем на способ возделывания культур. Самое большое количество

дождевых червей обнаружено в агроценозе под бессменной сахарной свеклой на удобренном фоне – 123 экз/м². Это ещё раз подтверждает тот факт, что органические удобрения в виде навоза создают благоприятные условия для жизнедеятельности и размножения дождевых червей – как биологического фактора плодородия почвы.

8. Севооборот превосходит по урожайности бессменную культуру, как для озимой пшеницы, так и для сахарной свеклы. Прибавка в урожайности культур от удобрений в среднем за три года составила, для озимой пшеницы 0,58 т/га в севообороте и 0,09 т/га в бессменной культуре, а для сахарной свеклы – 13,80 и 4,86 т/га в севообороте и в бессменной культуре, соответственно. Внесение удобрений способствовало получению большей прибавки в урожае в бессменной культуре, чем в севообороте.

9. Самые высокие экономические показатели при возделывании озимой пшеницы и сахарной свеклы получены от внесения органоминеральных удобрений в севообороте по сравнению с неудобренным фоном, а также с бессменной культурой на обоих фонах удобренности.

Рекомендации

1. Предлагается использовать биологические показатели (микробная биомасса; дыхание почвы; ферментативный, целлюлозолитический и фитотоксичный потенциалы почвы; количество и биомасса дождевых червей и др.) в целях диагностики плодородия пахотных чернозёмных почв под воздействием различных земледельческих приемов.
2. Для сельскохозяйственных работников Республики Молдова, независимо от формы собственности на землю, рекомендуется соблюдение севооборота и требований к применяемой системе удобрений в севообороте для получения должного уровня урожайности и рентабельности озимой пшеницы и сахарной свеклы при исключении разрушения и загрязнения окружающей среды.
3. Полученные результаты могут быть использованы в процессе обучения и в практической, научно-исследовательской работе со студентами биологических и аграрных вузов Республики Молдова, специалистами в области сельского хозяйства.

*** **Список основных работ опубликованных по теме диссертации**

Научные статьи в рецензированных журналах:

1. **NICORICI, M. Asolamentul și materia organică a solului.** Agricultura Moldovei, № 1-2, 2009, p. 29-31.
2. **NICORICI, M. Rotatia, cultura permanentă, fertilizare și indicatorii biologici ai solului.** Agricultura Moldovei, № 1-2, 2009, p. 26-28.

Статьи в международных изданиях:

3. **NICORICI, M.** Microbial biomass in crop-rotation and permanent crop. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” din Iași (seria nouă). Genetică și Biologie moleculară*. Tom VIII, fasc.I, 2007, p. 95-97.

Статьи в национальных изданиях:

4. **NICORICI, M.** Aspectele microbiologice ale cultivării grâului de toamnă și sfeclei de zahăr în asolament și cultura permanentă. *Lucrările conferinței științifico-practice: Cultura plantelor de câmp - rezultate și perspective*, R. Moldova, Bălți 24-25. 06. 2004, p. 325-333.

Материалы опубликованные на национальных конференциях:

5. **BOINCEAN, B., PERJU, V., STADNIC, S., NICORICI, M.** Viziunea holistică în agroecologie. „Calitatea formării specialiștilor în învățământul superior: strategii, forme, metode”. *Materialele conferinței științifice internaționale, consacrate aniversării a 60 – a de la fondarea Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți*. Bălți, 5-7 octombrie 2005, Partea a II-a, p. 90 – 96.
6. **NICORICI, M.** Biomasa microbiană. „Învățământul universitar din Republica Moldova la 75 de ani”. *Materialele conferinței științifico-metodice Chișinău*, 11 – 12 octombrie 2005. Volumul II (științe biologice, geografice, geologice, chimice, didactica geografiei, biologiei și chimiei). Chișinău, 2005, p. 70.
7. **BOINCEAN, B., NICA, L., BUGACIUC, M., BULAT, L., MARTEA, M., RUSNAC, G., UNGUREANU, A., STADNIC, S., PASAT, D., NICORICI M.** Long – term productivity of arable cernoziom soils of Moldova. *Materialele conf. inter-le științifico-practice „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică-realizări, probleme, perspective”*. Bălți: Presa universitară bălțeană, 2007, p. 22-30.
8. **NICORICI, M.** Influența agroecologică a fertilizanților, asolamentului și a culturilor permanente asupra dinamicii biomasei microbiene în diferite agrocenoze. *Materialele conf. internaționale științifico-practice „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică - realizări, probleme, perspective”*. Bălți: Presa universitară bălțeană, 2007, p. 141-144.
9. **NICORICI, M.** Influența fertilizanților și a rotației culturilor asupra „respirației solului”. *Materialele conferinței internaționale științifico-practice „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică - realizări, probleme, perspective”*. Bălți: Presa universitară bălțeană, 2007, p. 144-147.
10. **NICORICI, M.** Rîmele – indicator biologic ai fertilității solului. *Materialele conferinței internaționale științifico-practice „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică - realizări, probleme, perspective”*. Bălți: Presa universitară bălțeană, 2007, p. 147-149.

Никорич Мария. Влияние севооборота, бессменного возделывания культур и удобрений на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы и сахарной свёклы.

Диссертация на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – Земледелие.

Кишинёв, 2009, 99 стр., 3 таб., 21 рис., список литературы 267 источников, приложение 29 таблиц.

Ключевые слова: севооборот, бессменная культура, биомасса, дыхание почвы, фон удобренности, биологическая активность почвы и др.

Аннотация

В работе излагаются результаты исследований по изучению влияния севооборота, бессменной культуры и удобрений на биологические показатели плодородия почвы и продуктивность культур.

В работе приведены данные по изучению комплекса показателей почвенного плодородия: содержание общего органического вещества почвы, запасы лабильного органического вещества почвы, биомасса микроорганизмов, дыхание почвы, содержание ферментов, аминокислот, фитотоксичный потенциал, количество и масса дождевых червей и др.

Выявлено, что биологические показатели почвенного плодородия наиболее высокие в залежи и наименее высокие в чёрном пару. Промежуточное положение занимают сахарная свёкла и озимая пшеница при разных фонах удобренности и способах выращивания.

В то же время удобренный фон способствует росту биологических показателей почвенного плодородия независимо от способов возделывания культур.

Maria Nicorici - The influence of crop rotation, permanent crop and fertilization on soil fertility and productivity of winter wheat and sugar beets.

The thesis of doctor's degree in agriculture on speciality 06.01.01 – Agriculture.

Chişinău, 2009. 99 pages, 3 tables, 21 figures, 267 authors in the bibliography; 29 tables in annexes.

Key words: crop rotation, permanent crop, fertilization, biological indexes, soil fertility.

Annotation

It was established the influence of crop rotation, permanent crop and fertilization on biological indexes of soil fertility and productivity of winter wheat and sugar beets.

The following indexes of soil fertility have been used: the content of humus and the stocks of labile soil organic matter, microbial biomass, the soil respiration, fitotoxicity, enzymatic and celulosolitic potential, the quantity and the mass of earthworm etc. The regularity was proved regarding the highest biological indexes in meadow and the lowest in black fallow. Winter wheat and sugar beets in both crop rotation and permanent crops had the intermediate position.

Fertilization is increasing the biological indexes on variants with sugar beets and winter wheat irrespective of ways of crop growing (in crop rotation or in permanent crop).

НИКОРИЧ МАРИЯ ИВАНОВНА

**ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА, БЕССМЕННОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КУЛЬТУР И УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРОЖАЙ-
НОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**