

УДК 631.8

ТЕНДЕНЦИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОПАРПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ

Макаров М. Р.

Мл. научный сотрудник,

Тамбовский НИИСХ - филиал ФГБНУ «ФНЦ им. Мичурина»,

Россия, г. Тамбов

Макаров В.М.

Студент,

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

Россия, г. Мичуринск

Аннотация

В статье показаны результаты длительных исследований, проводимых в стационарном опыте на черноземе типичном Тамбовского региона.

Числовые данные полученные в результате полевых опытов и лабораторных исследований говорят о том, как влияют минеральные удобрения при их длительном внесении на продуктивность севооборота на типичном черноземе Тамбовского региона.

Первичный материал и сбор данных проводился в полевых условиях, затем проходил обработку в стенах лаборатории на современном оборудовании и обрабатывался с помощью компьютера последнего поколения созданного в России.

Персонал лаборатории, в которой проводились исследования, прошел специальную подготовку в учебном центре и получил квалификацию кадров высшей категории.

Ключевые слова: продуктивность, севооборот, культуры севооборота, минеральные удобрения.

TENDENCY OF LONG-TERM USE OF MINERAL FERTILIZERS IN GRAIN-FALLOW-FALLOW-GRAIN CROP FOLLOWS

Makarov M. R.

Jr. Researcher,

Tambov Research Institute of Agricultural Sciences - branch of the Federal State

Budgetary Budgetary Institution "FNC named after Michurina",

Russia, Tambov

Makarov V.M.

Student,

Michurinsky State Agrarian University,

Russia, Michurinsk

Abstract

The article shows the results of long-term research conducted in a stationary experiment on the typical chernozem of the Tambov region.

The numerical data obtained from field experiments and laboratory studies indicate the effect of long-term application of mineral fertilizers on the productivity of crop rotation on the typical chernozem of the Tambov region.

The primary material and data collection were conducted in the field, and then processed in a laboratory using modern equipment and a state-of-the-art computer developed in Russia.

The staff of the laboratory where the research was conducted received special training at the training center and received the qualification of personnel of the highest category.

Keywords: productivity, crop rotation, crop rotation cultures, mineral fertilizers.

Введение

Для роста продуктивности севооборотов, расположенных в том числе и на черноземных почвах, широко применяют минеральные удобрения.

Минеральные удобрения, при научно-обоснованном подходе, повышают урожайность и качество производимой продукции, а так же создают благоприятные агроэкологические условия в агробиоценозах[1].

В условиях современной реальности, когда стоимость минеральных удобрений высока, прослеживается тенденция сокращения применения таковых[2].

В сложившейся ситуации необходимо оптимизировать использование минеральных удобрений на основе научно-практического подхода к данной теме[3].

На базе отдела земледелия Тамбовского НИИСХ проводятся исследования по агробиологическому влиянию минеральных удобрений на культуры зернопаропропашного севооборота.

На основании результатов проведенных исследований будут получены числовые результаты, которые будут служить звеном цепочки связующий культурные растения и минеральные удобрения.

Цель работы: Определить эффективность длительного применения минеральных удобрений, на продуктивность культур зернопаропропашного севооборота.

Задачей работы являлось:

Определение продуктивности севооборота в результате длительного использования минеральных удобрений в зернопаропропашном севообороте.

Практическая значимость.

Полученные числовые данные лягут в основу разработок, которые позволят внести некоторые изменения в существующую систему удобрения культур севооборота в регионе, для рекомендации таковой местному товаропроизводителю.

Объекты и методы проведения исследований.

Исследовательская работа в полевых и лабораторных условиях, по тематике питательного режима растений, ведется в Тамбовском НИИСХ с 2014 г.

Объекты исследований:

1. Образцы почвы взятые с опытных участков согласно соответствующей методике.

2. Культуры зернопаропропашного севооборота.

Подготовка опытных участков:

Основная обработка почвы состояла из зяблевой вспашки ПЛН-5-35 на глубину 25 – 27 см с предварительным лушением стерни предшественника БДН-3.

Предпосевная обработка почвы состояла из ранневесеннего боронования зяби и предпосевной культивации КПС-4, на глубину заделки семян.

Семена перед посевом обрабатывали химическим реактивом против болезней и вредителей.

Посев зерновых проводили сеялкой СЗ-5,4, подсолнечника пневматической сеялкой точного высева СПЧ-6.

Уход за посевами состоял из химической прополки гербицидом, а также обработками против болезней и вредителей фунгицидом и инсектицидом.

Уборку проводили в фазе физиологической и хозяйственной спелости малогабаритным комбайном САМПО 500.

Уборка и учет урожая сплошной поделяночный.

Схема опыта и методика проведения исследований

Закладка опыта проводилась по классической методики [4].

Для решения нашей задачи был заложен опыт по схеме (табл.1)

Таблица 1-Схема опыта

Пар	Озимая пшеница	Соя	Ячмень	Подсолнечник	Яровая пшеница
1	N ₀ P ₀ K ₀	N ₀ P ₀ K ₀	N ₀ P ₀ K ₀	N ₀ P ₀ K ₀	N ₀ P ₀ K ₀
2	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + N ₃₀ ^{1c}	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ ^{4c}	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + N ₃₀ ^{4c}	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₃₀ ^{4c}
4	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ +	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ ^{4c}	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ +		N ₃₀ ^{1M}

	$N_{30}^{1c} + N_{30}^{2M}$	$+N_{30}^{5M}$	N_{30}^{1M}	$N_{30}P_{30}K_{30}+M^1$	
5	$N_{40}P_{40}K_{40} + N_{30}^{1c} + N_{30}^{2M} N_{30}^{3M}$	$N_{60}P_{60}K_{60}+ N_{30}^{4c} +N_{30}^{5M}+N_{30}^{6M}$	N_{30}^{4c}	$N_{60}P_{60}K_{60}+M^1$	$N_{40}P_{40}K_{40}+N_{30}^{4c}$
6	$N_{40}P_{40}K_{40} + N_{30}^{1c} + M^3$	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}^{4c} + (N_{30}^{5M}+M^4)+(N_{30}^{6M}+M^5)$	$N_{40}P_{40}K_{40}+N_{30}^{4c} +M^3$	$N_{30}P_{30}K_{30}+M^1+M^2$	$N_{40}P_{40}K_{40}+N_{30}^{4c}+M^3$
7	$N_{40}P_{40}K_{40}+ M^3$	$N_{60}P_{60}K_{60}+M^4+M^5$	$N_{40}P_{40}K_{40}+M^3$	$N_{60}P_{60}K_{60}+M^1+M^2$	$N_{40}P_{40}K_{40}+M^3$

Примечание: $N_nP_nK_n$ -азофоска; М- внекорневые подкормки жидкими минеральными удобрениями с микроэлементами; N_{30}^c – подкормка селитрой аммиачной, N_{30}^M – внекорневые подкормки водным раствором мочевины.

M^1 - в фазу 2-3 пары настоящих листьев, M^2 - в фазу 4-5 настоящих листьев (формирование корзинки), M^3 - в фазу весеннего кушения, M^4 – в фазу 1-3 тройчатого листа, M^5 - в фазу бутонизации, N_{30}^{1c} - весеннее кушение, N_{30}^{1M} – внекорневая подкормка карбамидом фазу кушения, N_{30}^{2M} - трубкование, N_{30}^{3M} - колошение, N_{30}^{4c} – под предпосевную культивацию, N_{30}^{5M} –карбамид в фазу 1-3 тройчатого листа, N_{30}^{6M} – карбамид в фазу пяти трилистников (начало бутонизации).

Посевная площадь делянки 207,2 м². Учетная площадь 140 м². Повторность в опыте трехкратная.

Использовали следующие удобрения: азофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$), жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян «Мегамикс-семена», для некорневой подкормки использовали «Мегамикс-профи».

В состав «Мегамикс-семена» входят микроэлементы (В – 4,6; Cu – 33,0; Zn – 31,0; Mn – 3,0; Fe – 4,0; Mo – 7,0; Co – 2,8; Cr – 0,5; Ni – 0,1; Se – 0,1; N – 58,0; P – 6,0; K – 58; S – 50,0; Mg – 22,0. Обработка семян проводили из расчета 2 л/т.

Для некорневой подкормки использовали «Мегамикс-профи» в составе: В – 1,7; Cu – 7,0; Zn – 14,0; Mn – 3,5; Fe – 3,0; Mo – 4,6; Co – 1,0; Cr – 0,3; Se –

0,1; Ni – 0,1; N – 6,0; S – 29,0; Mg – 15,0). Некорневую подкормку проводили из расчета 1л/га.

Для решения нашей задачи были проведены следующие работы:

1. Перед закладкой опыта осуществляли отбор почвенных образцов с различной глубины. В образцах определяли: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91), $pH_{(KCl)}$ солевой вытяжки потенциметрически по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), гидролитическую кислотность - по Каппену (ГОСТ 26212-91), P_2O_5 – подвижный по Чирикову (ГОСТ 26204-91), K_2O – обменный по Масловой, нитратный азот – по Грандваль-Ляжу, аммиачный – колориметрическим методом с реактивом Несслера.

2. Расчет продуктивности севооборота проводили согласно специальным коэффициентам[5].

3. Математическая обработка данных по урожайности культуры сделана компьютерной программой Microsoft Office [6].

Почвенный покров на опытном участке представлен чернозёмом типичным (табл.2)

Таблица 2-Агрохимические показатели почвы

Показатель	Единицы измерения	Числовые данные
Гумус	%	6,9
$pH_{(KCl)}$	-	6,2
$\square Hg$	мг\экв. на 100г почвы	3,9
S	мг\экв. на 100г почвы	39,9
V	%	91
$N-NO_3$	Мг\кг	4,8
$N-NH_4$	Мг\кг	2,1
P_2O_5	Мг\кг	66
K_2O	Мг\кг	242

Проанализировав числовые показатели агрохимического состава, можно с уверенностью говорить о том, что почва опытного участка имеет довольно

высокий потенциал плодородия и способна, при соблюдении агротехники, давать достойные урожаи сельскохозяйственных культур. Высокое содержание гумуса и питательных веществ дают возможность получать, при благоприятных погодных условиях, высокие урожаи с/х культур.

Климат в месте закладки опыта является умеренно-континентальным с неустойчивым увлажнением [7].

Погодные условия по годам, в период проведения опыта, и за время вегетации растений, определяют значительные колебания урожая и эффективность удобрений.

Лимитирующим фактором формирующим урожай в Тамбовской области являются осадки [8].

Среднесуточная температура составляет $6,4^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум зафиксирован в январе (2006), минус 38°C , абсолютный максимум зафиксирован в июле (2010), плюс $41,1^{\circ}\text{C}$. Самый теплый месяц июль, а самый холодный февраль. Сумма эффективных температур, /выше 10°C / - 2400°C . Безморозный период – 145 дней. Гидротермический коэффициент (ГТК) равен 0,9-1,3 с широкими изменениями в засушливые и влажные годы.

Среднемноголетнее годовое количество осадков составляет 511 мм, месячный максимум в 1995 году – 801 мм, месячный минимум 2014 году - 334,0 мм.

Максимум осадков приходится на апрель - октябрь, и составляет до 70% годовой нормы [9].

Оценивая многолетние числовые данные можно заключить, что климатические условия вполне подходят для проведения исследований, температура соответствует требованиям возделываемых культур, районированных сортов.

Распределение количества выпавших осадков распределялось не равномерно по годам, но в целом это не помешало нам провести необходимые исследования.

В результате на основе многолетних полевых наблюдений и лабораторных работ на современном, высокоточном оборудовании, мы получили некоторые цифры по урожайности культур севооборота.

Проведя необходимые математические вычисления мы получили числовые данные и свели их в таблицу.(табл.3)

Таблица 3- Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборота в зависимости от степени поступления в почву питательных элементов.

Удобрения, кг\га в год		Продуктивность по ротациям(без удобрений) и прибавки, ц з.е.\га			% к контролю
Первая ротация	Вторая ротация	I	II	Среднее	
Без удобр.	Без удобр.	31,2	31,5	31,4	100
N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅	N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅	3,7	3,7	3,7	12
N ₅₃ P ₃₃ K ₃₃	N ₅₃ P ₃₃ K ₃₃	4,2	4,7	4,5	14
N ₅₈ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₈ P ₂₈ K ₂₈	2,1	2,2	2,2	7
N ₆₈ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₇ P ₃₃ K ₃₃	4,1	5,2	4,7	15
N ₅₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₅ P ₃₅ K ₃₅	6,6	7,0	6,8	22
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,5	5,8	5,7	18

Заключение: Таким образом полученные числовые данные показывают, что все варианты с применением минеральных удобрений дают прибавку к варианту «без удобрений».

За первую ротацию максимальную прибавку 6,6 ц з.е.\га, показал вариант с внесением дозы удобрений N₅₀P₃₀K₃₀.

За последующую ротацию, максимальную прибавку 6,8 ц з.е.\га, показал этот же вариант с внесением дозы удобрений N₅₀P₃₀K₃₀.

В наших исследованиях продуктивность севооборота напрямую зависела от поступления питательных веществ в почву, и возрастала по мере насыщения питательными веществами от 7 до 22 процентов, по сравнению с вариантом «без удобрений».

Библиографический список:

1.Дудина Н. Х., Мурадов М. И. Влияние различных систем удобрения на продуктивность и баланс основных питательных веществ в севообороте // Свойства почв и рациональное использование удобрений : Межвузовский сборник научных трудов. Пермь : ПСХИ, 1986. С. 127–136

2. Гилязов М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции. Казань: Казанский ГАУ. 2021. С. 133-140

3. Макаров, М. Р. Изменение урожайности и показателей качества семян сои в зависимости от минеральных удобрений / М. Р. Макаров, В. М. Макаров // Оригинальные исследования. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 127-131. – EDN AWBDUA.

4. Доспехов Б.А. Методики полевого опыта. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. – 416 с.

5. Коэффициенты перевода в зерновые единицы сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] // SudAct.ru. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-minselkhoza-rossii-ot-16082021-n-569/poriadok-otbora-proektov-melioratsii-a/prilozhenie-n-2/koeffitsienty-perevoda-v-zernovye-edinitsy/> (дата обращения: 05.11.2025).

6. Microsoft Office — Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office (дата обращения: 05.11.2025).

7. Калущкова Н. Н., Т. К. и др. ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2021); <https://old.bigenc.ru/geography/text/5782386> (дата обращения: 19.05.2025).

8. Макаров, Р.Ф. Влияние удобрений на потребление подсолнечником питательных веществ по фазам развития, распределение их в растении и вынос с урожаем / Р. Ф. Макаров, Р. И. Фролова // Агрохимия. – М.: 1975. – № 2. – С. 88-91.

9. Погода в Тамбове - климатический монитор за ноябрь 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27947#close> (дата обращения: 05.11.2025).

Оригинальность 79%