

УДК 631.82

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
СЕВООБОРОТА****Макаров Михаил Римович,**

Мл. научный сотрудник

Тамбовский НИИСХ - филиал ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина», г. Тамбов

makmiri@yandex.ru

Макаров Владислав Михайлович,

Студент

2 курс, агрономический факультет

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск

Аннотация

В статье даны результаты исследовательской работы длившейся на протяжении шести лет. В полевых условиях отбирались образцы для последующей обработки в стенах лаборатории. Зернопропашной севооборот был заложен по рекомендованным профессиональным методикам и по завершению ротации просчитана его продуктивность.

Ключевые слова: минеральные удобрения, севооборот, продуктивность, урожайность.

**EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON CROP CIRCULATION
PRODUCTIVITY****Makarov Mikhail Rimovich,**

Junior Researcher

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

Budgetary Institution "I.V.Michurin Scientific Research Center", Tambov

makmiri@yandex.ru

Makarov Vladislav Mikhailovich,

Student

2st year, Faculty of Agronomy

Michurinsky State Agrarian University, Michurinsk

ABSTRACT

The article presents the results of research that lasted for six years. Samples were collected in the field for subsequent processing in the laboratory. The grain-legume crop rotation was established according to the recommended professional methods, and its productivity was calculated at the end of the rotation.

Keywords: mineral fertilizers, crop rotation, productivity, and yield.

Введение. В специальной научной литературе опубликованы многочисленные научные данные, на основании которых можно говорить о роли минеральных удобрений в повышении урожайности с\х культур и продуктивности севооборота в целом[1,2].

В длительных опытах проводимых научными учреждениями соответствующей направленности минеральные удобрения повышали продуктивность севооборота на 26-38%[3].

Однако урожайность с\х культур не всегда повышалась с ростом дозы минерального удобрения. К примеру на черноземе типичном, увеличение дозы NPK не дало прибавки к урожайности[4].

Длительные опыты на базе специальных научных учреждений показали отсутствие целесообразности внесения удобрений в увеличенных нормах под все культуры севооборота.

Доказано, что увеличение норм целесообразно лишь до определенного предела, после чего положительная их роль притупляется, а в дальнейшем переходит в отрицательное действие.

По результатам длительных исследований, использование минеральных удобрений без органических, приводит к ухудшению структуры почвы[5,6].

В длительных опытах проводимых на обыкновенном черноземе НИИСХ ЦЧП им. Докучаева, минеральные удобрения имели не большое преимущество по сравнению с органическими из за лучшей доступности для растений из туков.

Опыты проведены на типичном черноземе Тамбовского НИИСХ-филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», расположенного в южной части Тамбовской области. В работу включены экспериментальные данные за 2020-2025 гг.

Цель работы: «Выявить влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборота в условиях северо-востока ЦЧР».

Задачи исследования: 1. Определить влияние различных доз минеральных удобрений на культуры в зернопропашном севообороте, на черноземе типичном за ротацию. 2. Определить продуктивность севооборота и количественную прибавку продуктивности .

Объекты и методы проведения исследований

Объектами исследований являлись:

1. Почвенные образцы опытного участка, типичный мощный чернозем.
2. Культуры зернопропашного севооборота.

Подготовка опытных участков: основная обработка почвы состояла из зяблевой вспашки ПЛН-5-35 на глубину 25-27 см. Предпосевная обработка почвы включала ранневесеннее боронование зяби и предпосевную культивацию КПС-4, на глубину заделки семян.

Семена возделываемых культур, перед посевом обрабатывали протравителем против болезней и вредителей.

Уход за посевами состоял из химических обработок против болезней и вредителей, согласно соответствующим методиками[7] и рекомендациям производителей семян.

Уборку и обмолот проводили в фазе хозяйственной спелости возделываемой культуры.

Учет урожая – сплошной поделяночный.

Закладка опыта и необходимые наблюдения проводились по соответствующим методикам [8].

Схема опыта (табл.1)

Таблица 1-Схема опыта

Пар	Озимая пшеница	Соя	Ячмень	Подсолнечник	Яровая пшеница
1	N0P0K0	N0P0K0	N0P0K0	N0P0K0	N0P0K0
2	N40P40K40	N60P60K60	N40P40K40	N30P30K30	N40P40K40
3	N40P40K40 + N301с	N60P60K60+ N304с	N40P40K40 + N304с	N60P60K60	N304с
4	N40P40K40 + N301с + N302м	N60P60K60+ N304с +N305м	N40P40K40 + N301м	N30P30K30 +M1	N301м
5	N40P40K40 + N301с + N302м N303м	N60P60K60+ N304с +N305м+N306м	N304с	N60P60K60 +M1	N40P40K40+ N304с
6	N40P40K40 + N301с + M3	N60P60K60+N304с +(N305м+M4)+(N306м +M5)	N40P40K40 + N304с +M3	N30P30K30 +M1+M2	N40P40K40+ N304с+M3
7	N40P40K40+ M3	N60P60K60+M4+M5	N40P40K40 + M3	N60P60K60 +M1+M2	N40P40K40+ M3

Примечание: NnPnKn-азофоска; M- внекорневые подкормки жидкими минеральными удобрениями с микроэлементами; N30с – подкормка селитрой аммиачной, N30м – внекорневые подкормки водным раствором мочевины.

M1- в фазу 2-3 пары настоящих листьев, M2- в фазу 4-5 настоящих листьев (формирование корзинки), M3- в фазу весеннего кушения, M4 – в фазу 1-3 тройчатого листа, M5- в фазу бутонизации, N301с - весеннее кушение, N301м – внекорневая подкормка карбамидом фазу кушения, N302м - трубкование, N303м - колошение, N304с – под предпосевную культивацию, N305м –карбамид в фазу 1-3 тройчатого листа, N306м – 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 (N16P16K16), жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян «Мегамикс-семена», для некорневой подкормки использовали «Мегамикс-профи». В состав «Мегамикс-семена» входят микроэлементы (B – 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: B – 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.

Почвенный покров на опытном участке представлен чернозёмом типичным с содержанием в пахотном слое гумуса 6,7-7,1% отмечается в пахотном горизонте со снижением его до 5,9-5,6 % в подпахотном, подвижного фосфора – 12,5 -14,5 мг/100 г, обменного калия – 16,0 - 17,3 мг/100 г почвы. Кислотность почвы (рНKCl) составляет 5,5 - 5,8 [9].

В лабораторных условиях в почвенных образцах определяли: подвижный фосфор и обменный калий – по Чирикову (ГОСТ 26204-91), аммонийный и нитратный азот – по Грандваль-Ляжу.

В целом можно считать, что почва опытного участка имеет довольно высокий потенциал плодородия и способна, при надлежащей агротехнике, обеспечивать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Высокое содержание гумуса и питательных веществ позволяет получать, при благоприятных погодных условиях высокие урожаи с/х культур.

Климат Тамбовской области (место проведения исследований) характеризуется как умеренно континентальный с неустойчивым увлажнением [10].

Среднесуточная температура составляет 6,4оС, абсолютный минимум зафиксирован в январе (2006), минус 38оС, абсолютный максимум зафиксирован в июле (2010), плюс 41,1оС. Самый теплый месяц июль, а самый холодный февраль. Сумма эффективных температур, /выше 10оС/- 2400оС. 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.

Лимитирующим фактором формирующим урожай в Тамбовской области являются осадки [11].

Анализируя метеорологические условия в годы проведения исследований по периодам вегетации, температурный режим и выпадение осадков были различными (табл.2).

Таблица 2- Среднесуточная температура воздуха и сумма осадков за вегетационный период

Годы	Месяцы						За вегетацию	За год
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь		
Средняя месячная температура,оС								
Ср.многолетняя(1845-2021 гг.)	7,7	15,0	18,5	20,7	19,1	13,2	15,5	6,4
2020	6,3	12,8	18,1	21,0	17,7	15,1	15,2	
2021	8,5	15,8	20,1	22,4	22,2	11,1	16,7	6,9
2022	9,3	10,7	19,3	20,6	22,6	11,2	15,6	7,2
2023	10,0	14,0	16,5	20,0	20,7	14,9	16,0	7,5
2024	13,9	12,0	20,8	20,4	19,7	17,0	17,3	7,9
2025	10,2	14,6	17,2	20,8	18,0	13,2	15,7	-
Количество выпавших осадков, мм рт.ст.								
Ср.многолетняя(1936-2021 гг.)	29	43	66	55	43	44	280	511
2020	40	58	81	7	19	15	220	
2021	59	64	98	81	28	57	386	588
2022	51	35	23	98	22	66	295	596
2023	17	29	60	143	19	5	273	592
2024	19	17	26	55	26	0	143	372
2025	19	21	117	76	87	11	331	-

Метеорологические условия в период проведения исследований позволили нам провести необходимые работы, посевные и уборочные кампании, а значит получить образцы для исследований.

Результаты и обсуждения.

По результатам исследований установлено, что максимальная продуктивность севооборота составила 192,7 з.ед. ц\га, и была получена в варианте с внесением удобрений N65P35K35, в год. Минимальная продуктивность, при использовании минеральных удобрений, составила 168,7 з.ед.ц\га в варианте N58P28K28 (табл.3).

Таблица 3- Продуктивность севооборота ,среднее за 2020-2025 г.

Удобрений кг/га в год	Выход зерновых единиц по культурам, ц\га					Всего, з.ед. ц\га
	Озимая пшеница	Соя	Ячмень	Подсолнечник	Яровая пшеница	За севооборот
Без удобр.	45,2	22,1	33,4	27,8	29,2	157,7
N35P35K35	48,9	25,7	38,9	30,7	31,6	175,8
N53P33K33	49,8	27,0	39,4	34,4	30,6	181,2
N58P28K28	38,0	28,6	39,8	31,6	30,7	168,7
N67P33K33	47,8	29,3	36,8	34,8	34,6	183,3
N65P35K35	51,6	30,0	43,7	31,8	35,6	192,7
N40P40K40	47,4	26,9	42,0	36,9	33,2	186,4

Максимальная прибавка к продуктивности составила 7,0 з.е. ц\га, вариант N65P35K35 ; минимальная прибавка составила 2,2 з.е. ц\га, N58P28K28.(табл.4)

Таблица 4-Прибавки продуктивности севооборота, среднее за 2020-2025 гг.

Удобрений, кг\га в год	Продуктивность(без удобрений) и прибавки, з.е. ц\га
Без удобрений	31,5
N35P35K35	3,7
N53P33K33	4,7
N58P28K28	2,2
N67P33K33	5,1
N65P35K35	7,0
N40P40K40	5,8

Заключение: Таким образом в результате проведенных полевых исследований за ротацию севооборота, а затем анализа числовых результатов полученных в лабораторных условиях можно сделать вывод о положительном влиянии минеральных удобрений на продуктивность севооборота в целом за ротацию.

Все варианты с применением минеральных удобрений дали прибавку к продуктивности.

Показатель варианта с максимальной продуктивностью позволяет говорить, что на ряду с азотным питанием, должно быть сбалансировано и фосфорно-калийное.

Список литературы:

1. Казакевич Л.А. Рациональное использование земельных ресурсов сельскохозяйственными организациями // Формирование организационноэкономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. 2018. С. 435-438.
2. Данилова Л.Ф. Сравнительная продуктивность зернофуражных культур при внесении минеральных удобрений. Вопросы химизации земледелия Зауралья // Челябинский рабочий. – 1971. – № 1. – С. 241–247
3. Иванова, О. М. Длительные стационарные полевые опыты с удобрениями в изменяющихся агроклиматических условиях Тамбовской области / О. М. Иванова, М. Р. Макаров // Сахарная свекла. – 2023. – № 1. – С. 31-34. – DOI 10.25802/3799.2023.18.79.007. – EDN VELFIX.

4. Жиленко С.В., Аканова Н.И., Винничек Л.Б. Эффективность агрохимических приемов возделывания зерновых культур на черноземных почвах Краснодарского края // *Агрохимия*. - 2016. - №4. - С.18-24.
5. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственного производства: учебное пособие для вузов / С.П. Кукреш, С.Ф. Кукреш. - Минск, 1995. - 133 с.
6. Башкин В.Н. Современные проблемы биологизации земледелия // *Жизнь Земли*. - 2022. - №2. - С. 180-191. 5 Коинова А.Н. Биологизация земледелия: реалии и перспективы // *АгроФорум*. - 2019. - №7. - С. 41-47.
7. Фитосанитарная экспертиза - основа рациональной и экологически обоснованной защиты растений // *Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем*. СПб, 2013. С. 272-274.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М., 1985. Агропромиздат - 351 с. 28
9. Иванова, О. М. Агротехнические мероприятия с комплексным внесением минеральных удобрений и микроудобрений при возделывании подсолнечника / О. М. Иванова, М. Р. Макаров, С. А. Ерофеев // *Бюллетень науки и практики*. - 2021. - Т. 7. - № 9. - С. 104-109. - DOI 10.33619/2414-2948/70/10.
10. Калуцкова Н. Н., Т. К. и др. ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2021); <https://old.bigenc.ru/geography/text/5782386> Дата обращения: 26.07.2024
11. 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.

References:

1. Kazakevich L.A. Rational use of land resources by agricultural organizations // *Formation of organizational and economic conditions for the effective functioning of the agro-industrial complex: collection of scientific articles of the X International scientific and practical conference*. 2018. Pp. 435-438.
2. Danilova L.F. Comparative productivity of grain forage crops with the application of mineral fertilizers. *Issues of chemicalization of agriculture in the Trans-Urals // Chelyabinsk rabochiy*. - 1971. - No. 1. - Pp. 241-247
3. Ivanova, O. M. Long-term stationary field experiments with fertilizers in changing agroclimatic conditions of the Tambov region / O. M. Ivanova, M. R. Makarov // *Sugar beet*. - 2023. - No. 1. - Pp. 31-34. - DOI 10.25802/3799.2023.18.79.007. - EDN VELFIX.
4. Zhilenko S.V., Akanova N.I., Vinnichek L.B. Efficiency of agrochemical methods of cultivating grain crops on chernozem soils of Krasnodar Krai // *Agrochemistry*. - 2016. - №4. - P.18-24.
5. Agrochemical maintenance of agricultural production: a textbook for universities / S.P. Kukresh, S.F. Kukresh. - Minsk, 1995. - 133 p.
6. Bashkin V.N. Modern problems of biologization of agriculture // *Life of the Earth*. - 2022. - №2. - P. 180-191. 5 Koinova A.N. Biologization of agriculture: realities and prospects // *AgroForum*. - 2019. - No. 7. - P. 41-47.

7. Phytosanitary examination - the basis for rational and environmentally sound plant protection // Phytosanitary optimization of agroecosystems. St. Petersburg, 2013. Pp. 272-274.
8. Dospekhov B.A. Field experiment methodology. - Moscow, 1985. Agropromizdat - 351 p. 28
9. Ivanova, O. M. Agrotechnical measures with integrated application of mineral fertilizers and micronutrients in sunflower cultivation / O. M. Ivanova, M. R. Makarov, S. A. Erofeev // Bulletin of Science and Practice. - 2021. - V. 7. - No. 9. - P. 104-109. - DOI 10.33619/2414-2948/70/10.
10. Kalutskova N. N., T. K. et al. TAMBOV REGION // The Great Russian Encyclopedia. Electronic version (2021); <https://old.bigenc.ru/geography/text/5782386> Date of access: 26.07.2024
11. Makarov, R. F. The influence of fertilizers on the consumption of nutrients by sunflower at development stages, their distribution in the plant and removal with the crop / R. F. Makarov, R. I. Frolova // Agrochemistry. -M.: 1975. - No. 2. - P. 88-91.