

УДК 631.44.11

UDC 631.44.11

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(биологические науки, сельскохозяйственные
науки)

4.1.1. General agriculture and crop production
(biological sciences, agricultural sciences)

**ДИНАМИКА ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНОГО
АЗОТА ПОД ПОСЕВАМИ КУКУРУЗЫ ПРИ
РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ УДОБРЕННОСТИ**

**DYNAMICS OF MINERAL NITROGEN
RESERVES UNDER CORN CROPS AT
DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZATION**

Дмитриенко Сергей Александрович
аспирант

Dmitrienko Sergey Alexandrovich
postgraduate student

Клостер Наталья Ивановна
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Kloster Natalia Ivanovna
Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor

Азаров Владимир Борисович
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Azarov Vladimir Borisovich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Лоткова Виктория Викторовна
студентка
*Белгородский государственный аграрный
университет им. В.Я. Горина, Белгород, Россия*

Lotkova Victoria Viktorovna
student
*Belgorod State Agrarian University named after V.Ya.
Gorin, Belgorod, Russia*

В настоящей публикации освещаются вопросы, касающиеся изменения содержания в почве доступных форм азотных соединений на разных этапах вегетации кукурузы на зерно в зависимости от доз органических и минеральных удобрений и их сочетаний на фоне листовых подкормок препаратами цинка в условиях Центрально-Чернозёмной зоны России. Доказано, что использование двухкратных подкормок кукурузы цинковыми препаратами благоприятно сказывается на пополнении азотного фонда почвы в ответственные фазы вегетации кукурузы на зерно

This publication highlights issues related to changes in the content of available forms of nitrogen compounds in the soil at different stages of the growing season of corn for grain, depending on the doses of organic and mineral fertilizers and their combinations against the background of leaf fertilizing with zinc preparations in the conditions of the Central Chernozem zone of Russia. It has been proved that the use of double top dressing of corn with zinc preparations has a beneficial effect on replenishing the nitrogen fund of the soil during the critical phases of the growing season of corn for grain

Ключевые слова: МИНЕРАЛЬНЫЕ И
ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, ЦИНК,
ДОСТУПНЫЙ АЗОТ, ЗЕРНОВАЯ КУКУРУЗА

Keywords: MINERAL AND ORGANIC
FERTILIZERS, ZINC, AVAILABLE NITROGEN,
GRAIN CORN

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-201-038>

В земледелии Белгородской области основное внимание уделяется возделыванию сельскохозяйственных культур, служащих ценным сырьем для производства концентрированных кормов для отрасли животноводства. Среди таких культур особое место занимает зерновая кукуруза, как наиболее продуктивная, обладающая ценным по качеству зерном. Обладая большой вегетативной массой и формируя высокую зерновую продуктивность, кукуруза способствует отчуждению из

<http://ej.kubagro.ru/2024/07/pdf/38.pdf>

агроценоза больших величин питательных веществ [2,4], которые необходимо восполнить с удобрениями для сохранения уровня плодородия почвы и сбалансированности агроценозов. Система удобрения кукурузы на зерно должна отвечать требованиям обеспечения растений достаточным количеством всего спектра элементов питания для формирования достаточной продуктивности зерна [6]. Некоторые ученые при проведении полевых экспериментов указывали на большую эффективность органических удобрений как фактора значительного увеличения урожайности зерна кукурузы и пополнения запасов гумуса в пахотных почвах [1,5]. Однако большинство специалистов-агрохимиков склонялись во мнении о сбалансированном минеральном питании кукурузы, включающей весь спектр питательных элементов, содержащихся в различных видах удобрительных продуктов, включая препараты микроэлементов [3]. Относительно изучаемой в опыте культуры доминантным микроэлементом выступает цинк, отвечающий за структуру зерна, образование полноценных початков и сбалансированный химический состав, является цинк. Этот элемент содержится в естественной среде обитания сельскохозяйственных культур в тех формах, которые не усваиваются растениями и не могут гарантировать экономически обоснованный рост продуктивности качественного кукурузного сырья. Исходя из этого научные эксперименты, призванные установить оптимальные виды и способы использования цинковых удобрений, обеспечивающих при научно-обоснованных дозах наивысшую эффективность возделывания этой ценной зерновой культуры. Вместе с тем, высокие дозы цинка способны кроме экологического загрязнения почвы, спровоцировать в растениях неконтролируемые химические реакции, образование канцерогенов и непригодность использования получаемого зерна для включения в рацион кормления сельскохозяйственных животных и птицы.

В настоящее время отсутствуют четкие рекомендации по дозам, срокам, технологиям использования удобрительных продуктов, содержащих цинк в доступной для растений форме применительно к кукурузе на зерно, возделываемой в юго-западной части Центрального Черноземья.

Таким образом, исследования, позволяющие решить эту сложную народно-хозяйственную проблему, отличаются актуальностью и значимостью и полностью отвечают потребностям науки и производства.

Научные исследования проводились на базе многолетнего стационарного опыта, заложенного в Яковлевском городском округе Белгородской области на черноземе типичном среднемоощном малогумусном со средними агрохимическими характеристиками, характерными для большинства почв локации проведения эксперимента.

Погодные условия за время учетов, анализов и наблюдений характеризовались некоторым разнообразием как по температурному режиму, так и по количеству, периодичности и виду осадков. Вместе с тем усредненные метеорологические характеристики близки к многолетним данным ближайшей к опыту метеостанции.

Объектом исследований является кукуруза, возделываемая с целью получения зерна сорта Белкорн 250, районированного для Белгородской области.

Опыт двухфакторный с систематическим расположением делянок, заложенный в соответствии с сертифицированными методиками.

Первым фактором выступает насыщенность органическими и минеральными удобрениями, включающий 6 вариантов:

1. Контрольный без внесения удобрений
2. Полуперепревший навоз крупного рогатого скота в дозе 40 т/га
3. Минеральные комплексные удобрения по 60 кг/га д.в. азота, фосфора и калия

4. Минеральные комплексные удобрения по 120 кг/га д.в. азота, фосфора и калия

5. Насыщенность удобрениями варианта 2+насыщенность удобрениями варианта 3

6. Насыщенность удобрениями варианта 2+насыщенность удобрениями варианта 4.

Вторым фактором опыта выступает двухкратная цинковая подкормка растений по вегетации препаратом, содержащим цинк в хелатной форме. Шесть вариантов первого фактора разделяются на два блока по наличию или отсутствию цинковых удобрений.

В земледелии Центрально-Черноземной полосы в первом «минимуме» находится азот, как самый важный химический элемент, обеспечивающий формирование вегетативных и генеративных органов, образование качественного полноценного зерна и отвечающий за рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур. Для кукурузы на зерно, отличающейся потреблением больших количеств азотных соединений в процессе своего развития, остро стоит вопрос о своевременном пополнении азотного фонда почвы усвояемыми соединениями в критические периоды роста и развития растений, что является интегральным показателем получения оптимальной зерновой продуктивности.

В черноземах доступные усвояемые соединения этого биофильного элемента присутствуют в основном в жидкой фазе и представлены нитрат-ионами, которые легко усваиваются корневой системой сельскохозяйственных культур. Однако, почвенный раствор отличается большой подвижностью и растворенные в нем питательные вещества могут транспортироваться за пределы корнеобитаемого слоя.

Исходя из этого, программой исследований определены три контрольные временные точки для отбора почвенных образцов: в первой декаде мая, на начальном этапе развития кукурузы, когда молодым

растениям крайне важно иметь полноценное корневое азотное питание; во второй-третьей декаде июня, когда растения кукурузы интенсивно набирают вегетативную массу, строят листовой аппарат и закладывают генеративные органы- метелки и початки, это этап максимального потребления растениями азота; в первой декаде августа, в этот период кукуруза формирует зерновую продуктивность и остро нуждается в оптимальном сбалансированном минеральном питании.

По результатам проведенных лабораторных анализов и пересчете полученных данных на валовые запасы уже при начальном этапе вегетации кукурузы на зерно отмечаются различия в зависимости от уровня удобрения. Так, на первом и втором вариантах опыта зафиксированы незначительные присутствия азотных соединений на уровне 35-47 кг/га. При условии использования минеральных удобрений данная величина увеличивается до 60-78 кг/га в зависимости от дозы промышленных туков и присутствия органики.(Рисунок 1).

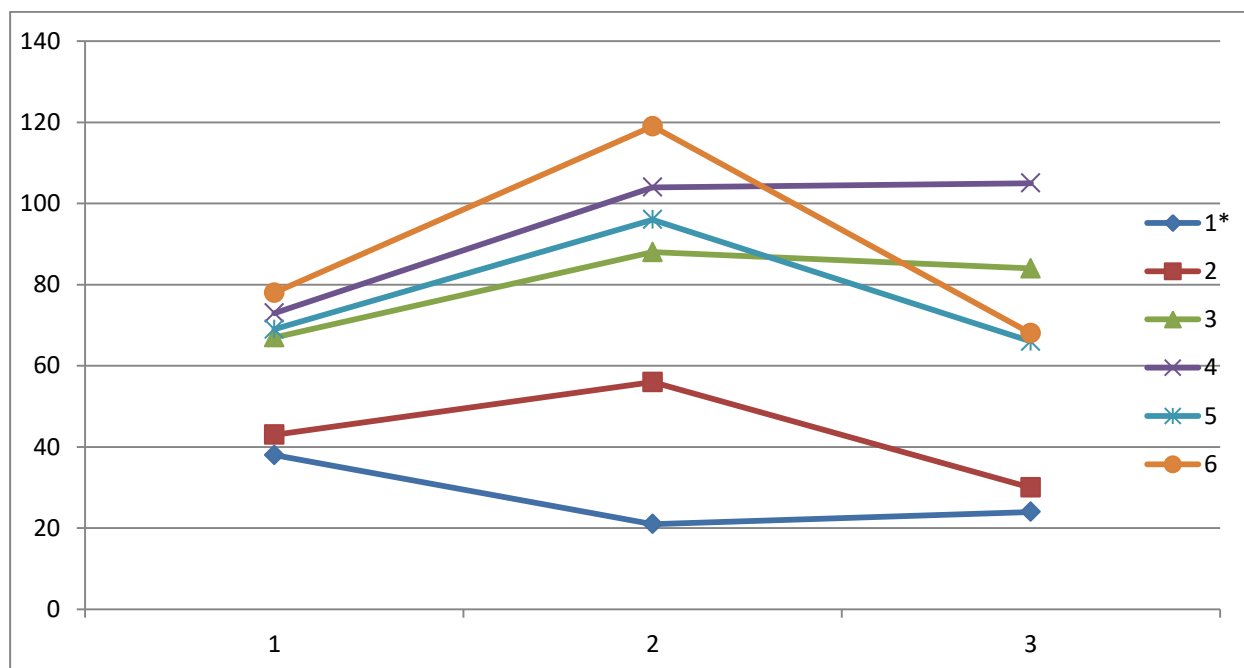


Рисунок 1. Запасы минерального азота в метровом слое почвы под посевами кукурузы без использования микроудобрений, кг/га

*-Уровни удобренности:

- 1 – неудобренный вариант;
- 2 – органические удобрения (навоз);
- 3 - $N_{60}P_{60}K_{60}$
- 4 – $N_{120}P_{120}K_{120}$
- 5 – навоз + $N_{60}P_{60}K_{60}$;
- 6 – навоз + $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Минеральные удобрения, доставленные в почву, к началу вегетации кукурузы полностью диссоциировали в почвенный раствор, что стало причиной доступности этой массы для анализа. Органические удобрения, содержащие азот способствовали тому, что процессы трансформации азотных соединений усилились, что отразилось на величине запасов минерального азота, зафиксированных в первой половине мая.

Процесс дальнейшего перевода питательных веществ удобрений в доступные для растений минеральные соединения азота с развитием культуры интенсивно продолжился, несмотря на активные рост растений кукурузы. Особенно данная закономерность заметна при внесении как самостоятельного удобрительного продукта, так и на фоне 40 т/га подстилочного полуперепревшего навоза КРС. Так, если ко второму сроку учета количество почвенного азота на неудобренном варианте уменьшилось на 20 кг/га, при условии органической системы удобрения повысилось несущественно, то при одинарной дозе минеральных туков пополнилось на 88-96 кг/га, а при удвоении дозы на 104-119 кг/га, причем большие величины зафиксированы на фоне навоза.

Третий срок анализа состояния азотного фонда почвы показал почти на всех вариантах снижение запасов минерального азота. В частности, если на контроле, органическом и минеральном фоне снижение анализируемой

величины было незначительным, то на органо-минеральном фоне носило характер закономерности и составило при одинарной дозе 30 кг/га и при двойной- 50 кг/га минерального азота.

Цинковые подкормки при первых сроках отбора почвенных образцов не влияли на изменение содержания в метровом слое почвы запасов минерального азота при всех изучаемых уровнях удобренности.

В третьей декаде июня, когда уже прошли обработки посевов микроудобрением АДОБ:Zn наблюдаются существенные различия в анализируемой величине обеспеченности почвы усвояемым азотом между вариантами с цинковой подкормкой и аналогичными по удобренности делянками, не получившими такой агрохимический прием.

По результатам исследований выявлено, что на контрольных вариантах содержание минерального азота в почве увеличилось при поступлении цинка на 80 %. При условии применения минеральных удобрений в зависимости от дозы азотный фонд почвы пополнился на 26-29 кг/га минеральных соединений этого элемента (Рисунок 2).

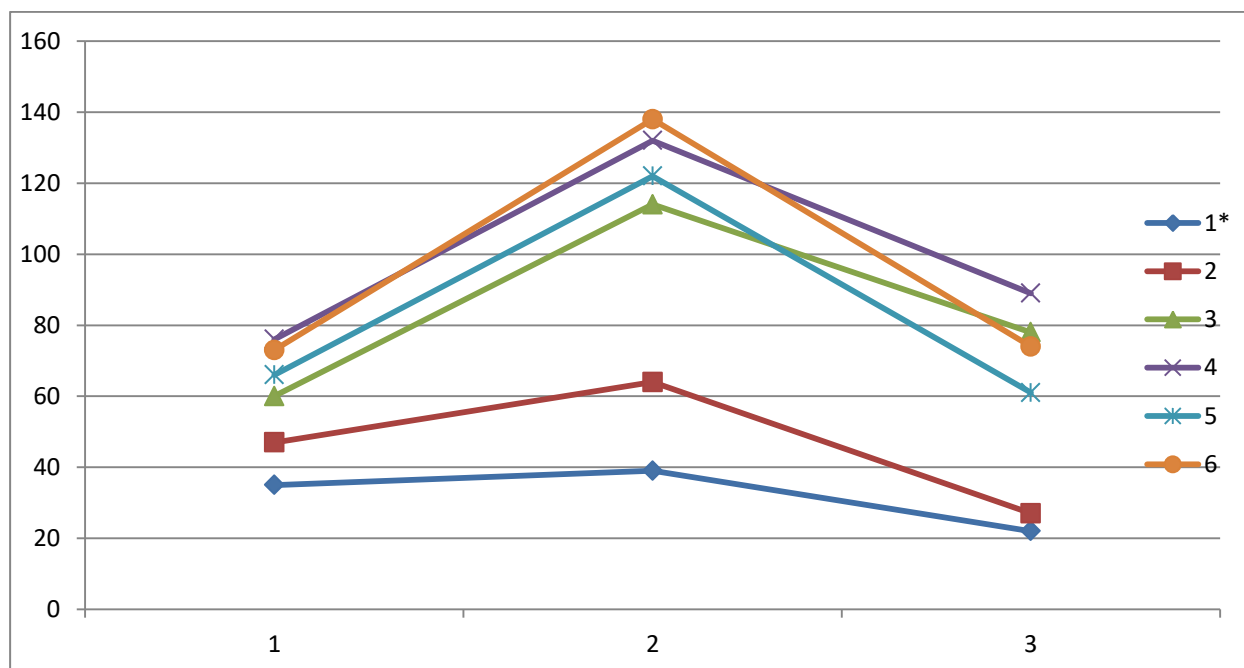


Рисунок 2. Запасы минерального азота в метровом слое почвы под посевами кукурузы при использовании микроудобрения АДОБ:Zn, кг/га

*-Уровни удобренности:

- 1 – неудобренный вариант;
- 2 – органические удобрения (навоз);
- 3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$
- 4 – $N_{120}P_{120}K_{120}$
- 5 – навоз + $N_{60}P_{60}K_{60}$;
- 6 – навоз + $N_{120}P_{120}K_{120}$.

К периоду завершения вегетации кукурузы на зерно запасы минерального азота на всех делянках, где растения получали листовые подкормки препаратом цинка, закономерно снижались по причине интенсивного их потребления растениями кукурузы, а также разнообразных потерь, трансформаций и закреплений. На контроле и на фоне навоза запасы азота составили крайне незначительную величину 22-27 кг/га. На удобренных вариантах анализируемое значение было примерно в два раза выше указанных значений. Максимальные запасы минерального азота сохранились на вариантах с максимальным агрохимическим воздействием при комбинации навоз + $N_{120}P_{120}K_{120}$ и составили ко второй декаде августа 74 кг/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров В.Б. Агроэкологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения ЦЧЗ /Автореферат дисс...доктора с.-х. наук, Курск, 2004, 40 с.
2. Лоткова В.В. Перспективы внедрения приемов биологизации в земледелии Белгородской области /Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия». Курск.- 2022. С. 159-164.
3. Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение. // Н.П. Битюцкий Изд.: СПб.: - 1999 - 232 с.
4. Волошин, Е. И. Применение удобрений при возделывании кукурузы в Средней Сибири / Е. И. Волошин, А. Т. Аветисян. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – 31 с.
5. Клостер, Н. И. Изменение показателей плодородия чернозема при различных технологиях возделывания кукурузы в условиях семеноводческого хозяйства / Н. И. Клостер, В. Я. Родионов, В. Б. Азаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 144. – С. 1-18.

6. Тютюнов, С. И. Эффективность комплексного применения удобрений и средств защиты растений при возделывании кукурузы на зерно / С. И. Тютюнов, П. И. Солнцев // *Аграрная наука*. – 2019. – № S1. – С. 79-80.

References

1. Azarov V.B. Agroekologicheskiy monitoring zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya CzChZ /Avtoreferat diss...doktora s.-x. nauk, Kursk, 2004, 40 s.
2. Lotkova V.V. Perspektivy vnedreniya priemov biologizacii v zemledelii Belgorodskoj oblasti /Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'ny'e problemy pochvovedeniya, ekologii i zemledeliya». Kursk.- 2022. S. 159-164.
3. Bityuczkij N.P. Mikroelementy i rastenie. // N.P. Bityuczkij Izd.: SPb.: - 1999 - 232 s.
4. Voloshin, E. I. Primenenie udobrenij pri vozdelevanii kukuruzy v Srednej Sibiri / E. I. Voloshin, A. T. Avetisyan. – Krasnoyarsk : Krasnoyarskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018. – 31 s.
5. Kloster, N. I. Izmenenie pokazatelej plodorodiya chernozema pri razlichnyx texnologiyax vozdelevaniya kukuruzy v usloviyax semenovodcheskogo xozyajstva / N. I. Kloster, V. Ya. Rodionov, V. B. Azarov // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2018. – № 144. – S. 1-18.
6. Tyutyunov, S. I. Effektivnost kompleksnogo primeneniya udobrenij i sredstv zashhity rastenij pri vozdelevanii kukuruzy na zerno / S. I. Tyutyunov, P. I. Solncev // *Agrarnaya nauka*. – 2019. – № S1. – S. 79-80.