

УДК 631.44.11

UDC 631.44.11

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.1.3. Agrochemistry, agro-soil science, plant protection and quarantine (agriculture)

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ УДОБРЕННОСТИ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ

CORN PRODUCTIVITY FOR GRAIN AT DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZATION IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Дмитриенко Сергей Александрович
Аспирант

Dmitrienko Sergey Alexandrovich
postgraduate student

Азаров Владимир Борисович
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Белгородский государственный аграрный
университет им. В.Я. Горина, Белгород, Россия

Azarov Vladimir Borisovich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Belgorod State Agrarian University named after V.Ya.
Gorin, Belgorod, Russia

В настоящей публикации освещаются вопросы, касающиеся изменения урожайности кукурузы и качественных показателей зерна 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 двукратных подкормок кукурузы цинковыми препаратами благоприятно сказывается на продуктивности кукурузы на зерно и повышении качественных показателей урожая

This publication highlights issues related to changes in corn yield and grain quality indicators depending on 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 proven that the use of double top dressing of corn with zinc preparations has a beneficial effect on the productivity of corn for grain and an increase in the quality of the harvest

Ключевые слова: МИНЕРАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, ЦИНК, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО, ЗЕРНОВАЯ КУКУРУЗА

Keywords: MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS, ZINC, PRODUCTIVITY, QUALIT, GRAIN CORN

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-202-042>

Растениеводческая отрасль агропромышленного комплекса Белгородской области ориентирована в основном на удовлетворение потребности животноводства. В регионе отмечается высокая концентрация свиноводческих и птицеводческих комплексов с миллионным поголовьем сельскохозяйственных животных и птицы. Такое количество требует значительных количеств концентрированных, питательных кормов, основой которых служит растительный белок. Кукуруза, как наиболее продуктивная зерновая культура, имеющая к тому же сбалансированный химический состав зерна, занимает одно из центральных мест в севооборотах зерновых компаний, являющихся структурными

<http://ej.kubagro.ru/2024/08/pdf/42.pdf>

подразделениями крупных животноводческих агрохолдингов. Для получения высокой продуктивности кукурузы необходимо обеспечение в достаточных количествах почвенных запасов питательных веществ [1,2], а для формирования качественного зерна, кроме того, требуется вносить необходимые количества микроэлементов [3]. Однако, вопросы связанные с оптимизацией системы удобрения кукурузы в Центрально-Черноземном регионе освещались в трудах ученых в контексте отдельных видов удобрений [4,5], что не позволяет объединить результаты исследований в единый удобрительный комплекс, включающий в себя использование органических, минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях при одновременном изучении влияния микроэлементов на продуктивность кукурузы, качество зерна, а также проработки проблемы сохранения и воспроизводства плодородия эксплуатируемых почвенных ресурсов.

Все это и предопределило проведение наших исследований, цель которых – выявить оптимальные параметры удобрительных компонентов при возделывании кукурузы, обеспечивающие получение качественного зерна при высоких валовых сборах с гектара посевной площади.

Для достижения поставленной цели был заложен полевой опыт на базе многолетнего стационара ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», в котором изучалось влияние последствий подстилочного навоза, различных доз минеральных удобрений и листовых подкормок цинковыми препаратами на урожайность и качественные показатели зерна кукурузы в условиях юго-западной части ЦЧР на черноземе типичном, имеющим показатели, характерные для большинства пахотных почв региона [6].

Метеорологические условия локации проведения исследований были в целом благоприятны для роста и развития растений кукурузы, хотя отличались некоторым разнообразием как по температурному режиму, так и по характеру, периодичности и интенсивности выпавших атмосферных осадков.

В опыте высевался районированный гибрид кукурузы Белкорн 250, допущенный государственным сортоиспытанием для посева по пятому экономическому региону России.

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

Данный опыт наложен на существующую схему стационара и включает шесть вариантов систем удобрений:

- 1 – контроль (без удобрений);
- 2 – навоз 40 т/га (3 год последействия);
- 3 - $N_{60}P_{60}K_{60}$
- 4 – $N_{120}P_{120}K_{120}$
- 5 – навоз + $N_{60}P_{60}K_{60}$;
- 6 – навоз + $N_{120}P_{120}K_{120}$;

Органические удобрения (навоз крупного рогатого скота, полу перепревший со средним содержанием общего азота - 0,5 %, фосфора - 0,3 %, калия - 0,6 % при влажности 60-70 %) вносились под посев озимой пшеницы в дозе 40 т/га под основную обработку. Минеральные удобрения в форме азофоски (16:16:16) вносили с осени под вспашку на глубину 25-27 см.

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.

Жидкое микроудобрение – АДОБ Zn:ИДХА (N 2,6%, MgO 3,0%, Zn 6,1%) вносили опрыскивателем механизировано в дозе 2 л/га в качестве листовой подкормки двукратно - в фазе 7-8 листьев и через 2 недели после первой обработки, отдельным агротехническим приемом на всех вариантах, где данный агрохимический прием предусмотрен схемой опыта.

Расположение делянок систематическое, повторность трехкратная. Общая площадь делянки - 100 м² (4 x 25), учетная 52 м² (2,1 x 25).

Как показали результаты исследований, урожайность зерна кукурузу на опытном поле зависела главным образом от вида и количества вносимых удобрительных продуктов и значительно различалась по годам исследований.

Благодаря генетическим характеристикам используемого гибрида, высокой культуре земледелия при проведении полевого эксперимента, а также благоприятных погодных условий в годы выполнения диссертационной работы, урожайность зерна даже на контрольных вариантах составила 3,59 т/га (Таблица 1).

При внесении 40 т/га полуперепревшего навоза КРС в дозе 40 т/га под вторую культуру севооборота урожайность зерна возрастает на достоверную величину 0,69 т/га. Навоз является удобрением пролонгированного действия, постепенно высвобождая питательные вещества из своего состава и переводя их в доступную для растений форму. В нашем опыте навоз, внесенный на фоне минеральных удобрений, несколько теряет свои удобрительные свойства. Так, прибавка от органических удобрений на делянках со схемой удобрения навоз + N₆₀P₆₀K₆₀ составила 0,58 т/га, а при удвоении дозы промышленных туков можно говорить лишь об удобрительной тенденции, поскольку в этом случае полученная величина прибавки находится на уровне наименьшей существенной разницы по фактору опыта.

Таблица 1 – Урожайность кукурузы на зерно в зависимости от уровня удобренности. Средние данные 2013-2015 гг, т/га

Удобрения		Урожай- ность	Прибавка		
			от органи- ческих удобр.	от минера- льных удобр.	от микро- удобрен- ий
Без микро- удобре- ний	Контроль	3,59	-	-	-
	Навоз 40 т/га (3 г.п)	4,28	0,69	-	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,54	-	2,95	-
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,01	-	4,42	-
	навоз + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,12	0,58	2,84	-
	навоз + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,56	0,55	4,28	-
АДОБ:Zn	Контроль	4,61	-	-	1,02
	Навоз 40 т/га (3 г.п)	4,92	0,31	-	0,64
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,94	-	3,33	1,40
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	9,08	-	4,47	1,07
	навоз + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,50	-0,44	2,58	0,38
	навоз + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,94	-0,14	4,02	0,38
НСР ₀₉₅ по фактору А		0,52			
НСР ₀₉₅ по фактору В и АВ		0,56			

Наиболее существенным фактором повышения зерновой продуктивности кукурузы являются минеральные удобрения. Использование их в основное внесение под кукурузу резко увеличивает урожайность. Прибавки от N₆₀P₆₀K₆₀ составили 2,95-3,33 т/га, а от N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀- 4,42-4,47 т/га, т.е. более 100 % от абсолютных величин урожайности на контроле.

В ходе выполнения исследований четко обозначился характер действия микроудобрений, содержащих цинк, при их использовании в качестве листовой подкормки вегетирующих растений кукурузы.

Необходимо отметить несомненную их эффективность на контроле и при минеральной системе удобрения. Прибавки непосредственно от цинковых удобрений составили 1,07-1,40 т/га при абсолютных величинах на удобренных вариантах 7,94-9,08 т/га.

Иная ситуация складывается при совместном применении органических и цинковых удобрений. В этом случае количество дополнительно полученного зерна составляет незначительную величину 0,38-0,64 т/га, что не может служить достоверным признаком данного агрохимического элемента агротехнологии. В свою очередь на фоне листовых подкормок цинком органические удобрения при совместном с минеральными применении показали практически нулевую эффективность.

Объясняется данный научный факт избыточным количеством доступного цинка при комбинации удобренности навоз+АДОБ:Zn. При расширенном лабораторном анализе в государственном центре агрохимической службы «Белгородский» используемых в опыте органических удобрений установлено, что они содержат в своем составе 0,015 % цинка или 150 мг/кг общей массы. Таким образом, только при внесении полной дозы навоза почва дополнительно получает до 6 кг/га цинка, что вкупе с тем его количеством, содержащимся в цинковых удобрениях, создает ситуацию недопустимого насыщения агроценоза кукурузы соединениями цинка, что резко снижает его удобрительный эффект.

Изучаемые элементы агротехнологии возделывания кукурузы на зерно необходимо оценивать не только с точки зрения получения максимального валового зернового продукта, но и принимать во внимание

содержание в нем определенных групп питательных веществ для всесторонней оценки зерна этой незаменимой кормовой культуры.

Для приготовления на основе кукурузного зерна концентрированных кормов для отрасли животноводства необходимо, чтобы исходный продукт обладал заданными качественными показателями, определяющими в конечном итоге кондиционность готового корма.

Мы в своих исследованиях определяли содержание в полученном по вариантам опыте зерне содержание сырого протеина, сырого жира, а также клетчатки. Данные параметры качества зерна позволяют всесторонне оценить питательную ценность зерна кукурузы.

Основным качественным показателем зерна кукурузы является наличие в его составе белка. Это органическое вещество является необходимым элементом для кормления широкой группы сельскохозяйственных животных и птицы.

Содержание сырого протеина в зерне кукурузы было минимальным на вариантах, где не предусматривалось внесение удобрений. В этом случае данный показатель составил 10,6 % в пересчете на сухое вещество (Таблица 2).

Органические удобрения в своем последствии слабо повлияли на изменение содержания протеина в зерне. Прибавка от этого агрохимического приема составила 0,2 % и не является гарантировано достоверной с точки зрения дисперсионного анализа экспериментальных данных.

При условии использования минеральных удобрений содержание белка в зерне кукурузы значительно возрастает, достигая величин более 12 % без использования микроудобрений.

На вариантах с двукратной обработкой посевов кукурузы препаратами, содержащими цинк, наблюдается достоверное увеличение белковости на фоне применения минеральных удобрений. Именно на этих

вариантах получены максимальные значения содержания в зерне кукурузы сырого протеина- 12,7-12,9 %.

Следует отметить, что при аналогичной удобренности на фоне последствий навоза анализируемый качественный показатель показал гораздо меньшие значения- уменьшение содержания белка в зерне составило 0,6 и 0,5 % соответственно при одинарной и двойной дозах минеральных удобрений.

Таблица 2 – Качественные показатели зерна кукурузы в зависимости от уровня удобренности.

Средние данные 2013-2015 гг, % на сухое вещество

Удобрения		Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Выход сырого протеина, кг/га
Без микро-удобрений	Контроль	10,6	4,51	2,61	485
	Навоз 40 т/га (3 г.п)	10,8	4,82	2,68	631
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	11,9	5,12	2,59	840
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,1	5,18	2,63	897
	навоз + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	11,7	5,14	2,66	913
	навоз + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,3	5,16	2,62	969
АДОБ:Zn	Контроль	11,3	4,48	2,60	606
	Навоз 40 т/га (3 г.п)	11,5	4,76	2,64	702
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,7	5,19	2,57	1006
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,9	5,23	2,64	1041
	навоз + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,1	5,20	2,60	975
	навоз + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,4	5,21	2,63	986
НСР ₀₉₅ по фактору А		0,2	0,22	0,14	
НСР ₀₉₅ по фактору В и АВ		0,3	0,17	0,12	

Обработка посевов по вегетации цинковыми удобрениями также благотворно сказалась на содержании в зерне кукурузы сырого жира. Если на минеральной и органо-минеральной системах удобрения жирность зерна составила 5,12-5,18 %, то при добавлении листовых подкормок удобрительным препаратом АДОБ:Zn аналогичные значения увеличились до 5,19-5,23 %. На контроле и органической системе удобрения подобная закономерность не прослеживается. На данных вариантах содержание сырого жира в зерне кукурузы составило при цинковой подкормке 4,48-4,76 %, а без этого агроприема- 4,51-4,82 процента.

Ценным показателем качества зерна кукурузы при использовании его на кормовые цели является содержание клетчатки, которая способствует лучшему перевариванию корма сельскохозяйственными животными и более качественному усвоению из него питательных веществ. Следует отметить, что изучаемые в опыте факторы практически не повлияли на содержание сырой клетчатки в кукурузном зерне. Даже на вариантах с максимальным агрохимическим насыщением, содержание клетчатки оставалось на уровне контроля и составило в среднем 2,57-2,68 % на абсолютно сухое вещество.

С точки зрения питательной ценности получаемого зерна представляется целесообразным представить расчетные данные по получению количества сырого протеина с гектара посева. Следует отметить, что в момент уборки влажность зерна кукурузы незначительно отличалась по вариантам удобрения и главным образом зависела от метеорологических условий заключительных этапов вегетации кукурузы. Мы в своих расчетах ориентировались на среднюю величину влажности на уровне 18 процентов.

Минимальное количество протеина получено на абсолютном контроле без внесения удобрений- 485 кг/га. Цинковые подкормки

увеличили значения на вариантах без минеральных и органических удобрений до 606 кг/га.

Максимальный сбор протеина с гектара- более одной тонны- получен при условии использования минеральных удобрений на фоне обработки посевов кукурузы препаратом АДОб:Zn.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байрамкулова, М. З. Особенности питания и удобрения кукурузы / М. З. Байрамкулова // Студенческий вестник. – 2019. – № 48-3(98). – С. 97-98.
2. Бурлуцкий, А. В. Продуктивность кукурузы на зерно при биологических технологиях / А. В. Бурлуцкий, Н. И. Клостер, В. Б. Азаров // Материалы национальной научно-практической студенческой конференции "Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК", – п. Майский: Белгородский ГАУ, 2023. – С. 50-51.
3. Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение. // Н.П. Битюцкий Изд.: СПб.: - 1999 - 232 с.
4. Гончар Е. М. Влияние удобрений на продуктивность кукурузы и вынос элементов питания на типичном черноземе Воронежской области // Е.М. Гончар и др. Агротехника. - 1978,- № 8, С. 53-57.
5. 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.
6. Дмитриенко, С. А. Изменение показателей плодородия чернозёма при различных технологиях возделывания кукурузы / С. А. Дмитриенко, В. В. Лоткова, В. Б. Азаров // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2023. – № 3(39). – С. 47-50.

SPISOK LITERATURY`

1. Bajramkulova, M. Z. Osobennosti pitaniya i udobreniya kukuruzy` / M. Z. Bajramkulova // Studencheskij vestnik. – 2019. – № 48-3(98). – S. 97-98.
2. Burluczkiy, A. V. Produktivnost` kukuruzy` na zerno pri biologicheskix texnologiyax / A. V. Burluczkiy, N. I. Kloster, V. B. Azarov // Materialy` nacional`noj nauchno-prakticheskoy studencheskoj konferencii "Nauka i molodyozh`: aktual`ny`e voprosy` i puti innovacionnogo razvitiya APK", – p. Majskij: Belgorodskij GAU, 2023. – S. 50-51.
3. Bityuczkiy N.P. Mikroelementy` i rastenie. // N.P. Bityuczkiy Izd.: SPb.: - 1999 - 232 s.
4. Gonchar E. M. Vliyanie udobrenij na produktivnost` kukuruzy` i vy`nos e`lementov pitaniya na tipichnom chernozeme Voronezhskoj oblasti // E.M. Gonchar i dr. Agroximiya. - 1978,- № 8, S. 53-57.
5. Tyutyunov, S. I. E`ffektivnost` kompleksnogo primeneniya udobrenij i sredstv zashhity` rastenij pri vzdely`vanii kukuruzy` na zerno / S. I. Tyutyunov, P. I. Solncev // Agrarnaya nauka. – 2019. – № S1. – S. 79-80.
6. Dmitrienko, S. A. Izmenenie pokazatelej plodorodiya chernozyoma pri razlichny`x texnologiyax vzdely`vaniya kukuruzy` / S. A. Dmitrienko, V. V. Lotkova, V. B. Azarov // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. – 2023. – № 3(39). – S. 47-50.