

УДК 633.15

UDC 633.15

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

4.1.1. General agriculture and crop production

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА
КУКУРУЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЗАЦИИ В
ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЦЧЗ**

**PRODUCTIVITY AND QUALITY OF CORN
GRAIN WHEN USING ELEMENTS OF
BIOLOGIZATION IN AGRICULTURE OF THE
CENTRAL AGRICULTURAL DISTRICT**

Саакян Сурен Ваграмович
Аспирант

Sahakian Suren Vagramovich
graduate student

Клостер Наталья Ивановна
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Kloster Natalia Ivanovna
Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor

*Белгородский государственный аграрный
университет им. В.Я. Горина, Белгород, Россия*

*Belgorod State Agrarian University named after V.Ya.
Gorin, Belgorod, Russia*

При возделывании кукурузы на зерно с использованием различных видов и сочетаний органических удобрений на черноземе выщелоченном лучшим вариантом является совместное внесение твердых удобрительных продуктов в виде компоста на основе птичьего помета и гранулированной органики и жидких свиноводческих стоков на фоне химической мелиорации слабокислой почвы. При данной технологии возможно получение до 11 т/га зерна с содержанием свыше 40 % белка в своем составе

When cultivating corn for grain using various types and combinations of organic fertilizers on leached chernozem, the best option is to combine solid fertilizer products in the form of compost based on bird droppings and granular organic matter and liquid pig runoff against the background of chemical reclamation of slightly acidic soil. With this technology, it is possible to produce up to 11 t/ha of grain with a protein content of over 40% in its composition

Ключевые слова: МИНЕРАЛЬНЫЕ И
ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, ХИМИЧЕСКАЯ
МЕЛИОРАЦИЯ, КУКУРУЗА, КАЧЕСТВО ЗЕРНА

Keywords: MINERAL AND ORGANIC
FERTILIZERS, CHEMICAL RECLAMATION,
CORN, GRAIN QUALITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-214-052>

В современном сельскохозяйственном производстве необходимо внедрять адаптивные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур для достижения высоких стабильных урожаев при одновременном сохранении и воспроизводстве пахотных земель. Данная ситуация возможна лишь при использовании биологизированных элементов, среди которых применение органических удобрительных продуктов занимает ведущее место [1,2]. В Центрально-Черноземном регионе России внедрение биологических технологий в земледелии особенно актуально ввиду интенсивной эксплуатации черноземных почв, формирования больших объемов отчуждаемой продукции и, как следствие, общем снижении основных характеристик пахотных земель [3]. Белгородская

область, с развитой отраслью животноводства ежегодно производит огромное количество отходов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы, которые при научно-обоснованном применении являются ценным удобрением [4,5]. Задача ученых в этой ситуации состоит в поиске оптимальных параметров применения органических удобрений при возделывании сельскохозяйственных, прежде всего зерновых, культур. Для этого необходимо теоретически обосновать и экспериментально подтвердить экологически безопасные и экономически приемлемые дозы, способы внесения и сочетания различных органических удобрений под конкретную культуру севооборота. Кукуруза в настоящий момент является ведущей зерновой культурой региона, составляющей основу рациона питания сельскохозяйственных животных и формирующей самую высокую продуктивность [6]. Именно поэтому в фокусе наших исследований оказалась эта культура, возделываемая при использовании различных элементов биологизации земледелия.

Полевой опыт был заложен в западной части Белгородской области, в Ракитянском районе на территории землепользования агропромышленного холдинга «БЭЗРК- Белгранкорм». Данная локация относится к зоне распространения черноземов выщелоченных, имеющих хорошие агрохимические характеристики, но слабоокислую реакцию среды в пахотном горизонте. Ввиду этого одним из факторов опыта является химическая мелиорация, осуществляемая один раз за ротацию путем внесения известкового материала в дозах, рассчитанных по гидролитической кислотности. Севооборот в опыте зерновой короткоротационный со следующим набором сельскохозяйственных культур: соя – озимая пшеница – кукуруза на зерно. Данные культуры широко распространены в регионе, так составляют основу для приготовления концентрированных кормов для отрасли животноводства.

Основной целью нашего исследования является выявление оптимального уровня удобренности на основе использования местных органических удобрений для зерновых культур экспериментального севооборота.

Насыщенность вариантов опыта по удобренности:

1. Контроль без удобрений
2. Минеральные удобрения (NPK) на планируемый урожай
3. Компост на основе птичьего помёта на планируемый урожай
4. Жидкие свиноводческие стоки на планируемый урожай
5. Гранулированные органические удобрения на планируемый урожай
6. NPK + свиноводческие стоки по $\frac{1}{2}$ дозе на п.у.
7. Компост + гранулы по $\frac{1}{2}$ дозе на п.у.
8. Гранулы + свиновстоки по $\frac{1}{2}$ дозе на п.у.
9. Компост + свиностоки по $\frac{1}{2}$ дозе на п.у.

Учет урожайности зерна кукурузы и сноповой анализ проводили поделяночно с трех повторений. Анализ зерна на качественные показатели осуществляли в испытательной лаборатории Белгородского ГАУ. Статистическую обработку полученных данных рассчитывали с использованием специализированных компьютерных программ.

Как показали результаты исследования, урожайность зерна кукурузы значительно варьировалась по годам. Различие в полученной продуктивности по некоторым вариантам составляет более 100 процентов. Так, на контроле без использования удобрений при условии проведения химической мелиорации в 2023 году было получено 6,74 т/га кукурузного зерна, а в следующем- только 3,85 т/га. Объясняется данный факт чрезвычайной чувствительностью кукурузы к климатическим условиям вегетационного периода, особенно по количеству выпавших осадков. В критический период потребления питательных веществ растениям для формирования полноценных початков необходим режим оптимальной

влагообеспеченности, что не всегда достигается ввиду неравномерного выпадения дождей, а первый год исследований – длительным их отсутствием.

Для нивелирования факторов погоды мы проанализируем показатели урожайности зерна кукурузы на опыте по среднему показателю за 2023-2025 годы. Минимальный уровень продуктивности кукурузы был зафиксирован при отсутствии в технологии возделывания удобрений и без известкования и составил 4,45 т/га. При проведении химической мелиорации урожайность зерна кукурузы повышается до 5,13 т/га, т.е. увеличивается на достоверную величину (Таблица 1). Следует отметить, что кукуруза весьма отзывчива на приемы нейтрализации почвенной кислотности, поскольку даже незначительный сдвиг реакции среды в сторону подкисления приводит к угнетению растений и снижению урожайности зерна.

Таблица 1 - Урожайность зерна кукурузы в зависимости от изучаемых факторов, т/га

Удобрения	Известкование	2023	2024	2025	Среднее
Контроль	-	5,81	3,14	4,42	4,45
	хим.мелиорация	6,74	3,85	4,81	5,13
NPK	-	9,72	6,91	8,77	8,46
	хим.мелиорация	10,88	8,20	9,26	9,44
Компост	-	9,11	6,63	8,34	8,02
	хим.мелиорация	10,04	6,72	9,01	8,59
Свиностоки	-	7,60	4,34	5,58	5,84
	хим.мелиорация	8,93	5,09	5,96	6,66
Гранулы	-	10,11	6,91	8,56	8,52
	хим.мелиорация	10,79	7,17	8,89	8,95
NPK+свиностоки по ½ дозы	-	11,33	5,06	8,57	8,32
	хим.мелиорация	12,04	5,55	9,11	8,90
Компост+гранулы по ½ дозы	-	9,58	6,87	8,40	8,28
	хим.мелиорация	10,43	7,41	8,59	8,81
Гранулы+свиностоки по ½ дозы	-	12,04	7,56	9,58	9,72
	хим.мелиорация	13,44	8,59	10,45	10,82
Компост+свиностоки по ½ дозы	-	11,92	8,05	9,73	9,90
	хим.мелиорация	12,50	8,83	10,59	10,64
НСР ₀₅ (фактор А)		0,52	0,35	0,46	
НСР ₀₅ (фактор Б и АБ)		0,88	0,74	0,80	

Минеральные удобрения являются мощным фактором, приводящим к повышению урожайности кукурузы. На вариантах с минеральной системой удобрения получено 8,46-9,44 т/га зерна с большими величинами при известковании почвы. Снижение дозы минерального удобрения вдвое

и компенсация эквивалентного количества азота жидкими органическими удобрениями в виде свиноводческих стоков, хотя и показало высокий уровень урожайности – 8,32-8,90 т/га, но он уступал использованию только минеральных туков.

В опыте изучалось два вида твердых органических удобрений – компост на основе птичьего помета с содержанием азота в своем составе 2,5 % и гранулированное органическое удобрение, полученное с использованием собственного инновационного оборудования холдинга. Путем сублимации и грануляции удаляется лишняя влага и удобрительный продукт приобретает лучшие физические свойства, становится более сыпучим и почти не имеет специфического запаха. Содержание азота в данном удобрении составляет 3,2 процента. При внесении под кукурузу с осени под основную обработку данных удобрений в дозах на планируемый урожай, получено 8,02-8,59 т/га и 8,52-8,95 т/га соответственно. Совместное их использование по ½ дозы не приводило к существенному повышению урожайности. Сбор зерна был на уровне моноудобрения.

Наиболее эффективным вариантом в нашем опыте оказалось совместное использование половинных доз твердых органических удобрений и свиноводческих стоков. На вариантах гранулы+свиностоки получено до 10,82 т/га, а на варианте компост+свиностоки – 10,64 т/га зерна кукурузы. Объяснение данному факту следует искать в повышении эффективности использования азота удобрений при их постепенном высвобождении. Азот свиноводческих стоков, главным образом в аммонийной форме, быстро усваивается растениями на начальных этапах вегетации и обеспечивает лучшие стартовые возможности. Азот компоста и, особенно, органических гранул, требует для минерализации более длительного времени и становится доступным для растений именно в период формирования зерновой продуктивности, что положительно сказывается на уровне урожайности кукурузы.

Для всестороннего анализа продуктивности кукурузы необходимо провести исследования зависимости качества зерна от изучаемых факторов. Наиболее важными показателями являются для кукурузы содержание в зерне белка, жира и клетчатки.

На контроле без удобрений и известкования отмечено минимальное количество протеина- 10,2 %. Химическая мелиорация увеличивает белковость зерна до 11,1 % (Таблица 2).

Таблица 2 - Качественный состав зерна кукурузы в зависимости от использования удобрений и известкования, %.

Удобрения	Известкование	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка
Контроль	-	10,2	4,52	2,42
	хим.мелиорация	11,3	4,77	2,61
NPK	-	11,9	5,13	2,64
	хим.мелиорация	11,8	5,28	2,66
Компост	-	12,4	5,35	2,58
	хим.мелиорация	13,0	5,23	2,61
Свиностоки	-	11,3	5,05	2,57
	хим.мелиорация	11,8	4,99	2,72
Гранулы	-	13,5	5,18	2,76
	хим.мелиорация	13,0	4,97	2,72
NPK+свиностоки по ½ дозы	-	12,5	5,00	2,51
	хим.мелиорация	12,9	5,27	2,59
Компост+гранулы по ½ дозы	-	13,2	5,16	2,82
	хим.мелиорация	13,4	5,56	2,74
Гранулы+свиностоки по ½ дозы	-	13,0	5,06	2,74
	хим.мелиорация	13,3	5,43	2,78
Компост+свиностоки по ½ дозы	-	13,7	5,24	2,66
	хим.мелиорация	13,8	5,36	2,88
НСП ₀₅ по фактору А		0,18	0,22	0,24
НСП ₀₅ по фактору В и АВ		0,28	0,23	0,24

Применение как минеральных, так и органических удобрений, благодаря дополнительному количеству азота, повысила содержание сырого протеина в зерне кукурузы до 12-13 % в зависимости от варианта удобренности. На всех удобренных вариантах лучшие результаты получены при использовании химической мелиорации.

Содержание сырого жира также повышалось с ростом удобренности, причем максимальные значения этого показателя отмечены при использовании твердых органических удобрений в виде комбинации компост+гранулы и известковании – 5,59 процентов.

При анализе содержания в зерне кукурузы клетчатки обращает на себя внимание факт незначительного различия между вариантами с известкованием и без его применения. Введение в технологию возделывания кукурузы органических удобрений позволяет повысить содержание сырой клетчатки в зерне на 0,2 % по сравнению с контролем.

По результатам проведенных исследований лучшим вариантом при возделывании кукурузы является совместное внесение твердых и жидких органических удобрений с химической мелиорацией слабокислой пахотной почвы. В этих условиях возможно получение до 11 т/га зерна с содержанием 14 % белка, 5,4 % жира и 2,8 % сырой клетчатки.

Список литературы

1. Родионов В.Я., Клостер Н.И. Удобрения в современном земледелии/ В.Я. Родионов.- Белгород, 2013.- 213 с.
2. Клостер, Н. И. Органические удобрения / Н. И. Клостер, В. Б. Азаров, В. В. Лоткова. – Белгород : Отчий край, 2022. – 216 с.
3. Турьянский А.В. и др. Технологический регламент возделывания основных сельскохозяйственных культур в Белгородской области/ А.В. Турьянский, 2012, Белгород, 687 с.
4. Лукин С.В. Экологические проблемы и пути их решения в земледелии Белгородской области. Белгород. Крестьянское дело, 2004. 164 с.
5. Резвякова С.В., Гурин А.Г., Ревин Н.Ю., Резвякова Е.С. Приемы повышения продуктивности и экологической устойчивости растений на биологической основе / Экономические и гуманитарные науки. 2017. С. 179.

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.

References

1. Rodionov V.Ya., Kloster N.I. Udobreniya v sovremennom zemledelii/ V.Ya. Rodionov.- Belgorod, 2013.- 213 s.
2. Kloster, N. I. Organicheskie udobreniya / N. I. Kloster, V. B. Azarov, V. V. Lotkova. – Belgorod : Otchij kraj, 2022. – 216 s.
3. Tur'yanskij A.V. i dr. Teknologicheskij reglament vozdel'yvaniya osnovny`x sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur v Belgorodskoj oblasti/ A.V. Tur'yanskij, 2012, Belgorod, 687 s.
4. Lukin S.V. E`kologicheskie problemy` i puti ix resheniya v zemledelii Belgorodskoj oblasti. Belgorod. Krest'yanskoe delo, 2004. 164 s.
5. Rezvyakova S.V., Gurin A.G., Revin N.Yu., Rezvyakova E.S. Priemy` povыsheniya produktivnosti i e`kologicheskoy ustojchivosti rastenij na biologicheskoy osnove / E`konomicheskie i gumanitarny`e nauki. 2017. S. 179.
6. Dmitrienko, S. A. Izmenenie pokazatelej plodorodiya chernozyoma pri razlichny`x texnologiyax vozdel'yvaniya kukuruzy` / S. A. Dmitrienko, V. V. Lotkova, V. B. Azarov // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. – 2023. – № 3(39). – S. 47-50.