

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Н.И. КЛОСТЕР, кандидат сельскохозяйственных наук
В.Б. АЗАРОВ, доктор сельскохозяйственных наук

ФГОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГАУ ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»

На черноземе типичном в юго-западной части Центрально-Черноземного региона России исследовалось влияние биологических приемов возделывания сои на урожай зерна и показатели плодородия почвы. В качестве биологических составляющих агротехнологии выступали свиноводческие стоки, компост на основе куриного помета и органическое удобрение БГК-ВН, полученное путем компостирования отходов отрасли животноводства с последующим высушиванием и гранулированием. В качестве альтернативы традиционной обработке почвы в опыте изучалась возможность применения поверхностного рыхления на глубину до 10 см комбинированными агрегатами. Целью наших исследований является научное обоснование возможности применения в условиях Белгородской области биологизированной технологии возделывания сои, включающей использование альтернативы минеральным удобрениям и энергоёмким почворазрушающим способам основной обработки. В результате исследований обнаружено положительное воздействие компоста и гранулированного органического удобрения на основные показатели плодородия чернозема типичного. Под воздействием органики увеличивался коэффициент структурности почвы, улучшилось ее агрегатное состояние, стабилизировались агрофизические свойства. Также наблюдалось пролонгированное действие гранулированных удобрений, выразившееся в постепенном высвобождении соединений азота, его минерализации, что благоприятно сказывалось на росте и развитии растений сои в период критического потребления этого элемента по фенофазам. Зерновая продуктивность сои при условии использования органических удобрений при их поверхностной заделке также показала достоверную прибавку урожая сои. При условии внесения гранулированного удобрения БГК-ВН в дозах, рассчитанных на планируемый урожай, зафиксированная урожайность была на уровне выше среднеобластной и сопоставима в абсолютных величинах с интенсивными технологиями возделывания сои, включающими энергоёмкие обработки почвы и значительные дозы минеральных удобрений.

Ключевые слова: соя, биологизация, органические удобрения, агротехнологии, плодородие.

CULTIVATION OF SOYBEANS USING AN ORGANIC FERTILIZATION SYSTEM IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

N.I. Kloster, V.B. Azarov

FSBEE HE «V.YA. GORIN STATE AGRARIAN UNIVERSITY, BELGOROD»

Abstract: *On typical chernozem in the southwestern part of the Central Black Earth region of Russia, the influence of biological methods of cultivation of soybeans for grain on grain productivity and soil fertility indicators was studied. The biological components of agricultural technology were pig effluents, compost based on chicken manure and organic fertilizer BGK-VN, obtained by composting waste from the animal husbandry industry with subsequent drying and*

granulation. As an alternative to traditional tillage, the experiment studied the possibility of applying surface loosening to a depth of 10 cm with combined units. The purpose of our research is to scientifically substantiate the possibility of using a biological system of soybean cultivation in the Belgorod region, including the use of an alternative to mineral fertilizers and energy-intensive soil-destroying methods of basic processing. As a result of the research, a positive effect of compost and granular organic fertilizers on the main indicators of the fertility of typical chernozem was found. Under the influence of organic matter, the coefficient of soil structure increased, its aggregate state improved, and agrophysical properties stabilized. A prolonged action of granular fertilizers was also observed, expressed in the gradual release of nitrogen compounds, its mineralization, which favorably affected the growth and development of soybean plants during the period of critical consumption of this element by phenophases. Grain productivity of soybeans, provided that organic fertilizers are used for their surface embedding, also showed a significant increase in soybean yield. Provided that granular fertilizer BGK-VN was applied in doses calculated for the planned harvest, the recorded yield was at a level higher than the regional average and was comparable in absolute terms with intensive soybean cultivation technologies, including energy-intensive soil cultivation and significant doses of mineral fertilizers.

Keywords: Soybeans, biologization, organic fertilizers, agricultural technologies, fertility.

Белгородская область, располагая 1% посевных площадей Российской Федерации и обладая примерно 1% населения страны, производит более 20% российского мяса, является одним из лидеров по урожайности культур и примером бережного обращения и рационального использования почвенных ресурсов [1]. Руководство области обозначило приоритеты в агропромышленном комплексе как максимальную эффективность производства при минимуме затрат и негативном воздействии на окружающую среду. В последнем докладе Губернатора области отмечена положительная роль биологизации земледелия и широкого внедрения инновационных ресурсосберегающих технологий [2]. Это стало возможным благодаря законодательной инициативе Правительства региона, которое в своем постановлении определило вектор на максимальное использование в качестве удобрения культур отходов отрасли животноводства в различных видах и соотношениях [3].

Очевидно, что имеющееся поголовье сельскохозяйственных животных аккумулирует значительное количество отходов их жизнедеятельности, которые требуют утилизации, переработки и занимают площади, которых и так в силу географического положения критически не хватает. Весь этот комплекс проблем требует незамедлительных эффективных решений. В качестве таковой может выступать использование побочных продуктов животноводства в качестве удобрительного продукта для сельскохозяйственных культур региона после соответствующей переработки [4, 5, 6].

Основными культурами, служащими кормовой базой для индустриального животноводства в Белгородской области являются соя, озимая пшеница и кукуруза на зерно. Данный факт предопределил чередование культур в полевых севооборотах. Научно-обоснованных рекомендаций по применению новых видов органических удобрений еще не разработано, что диктует необходимость проведения полевых экспериментов, как единственной достоверной основы для внедрения нового удобрительного продукта в производство [7]. Широким внедрением различных элементов биологизации занимались в свое время многие учёные [8, 9, 10, 11], однако для основных культур севооборотов региона, в которых высевается и соя, введение в технологию органических компостов и жидких удобрений на основе свиноводческих стоков из крупных комплексов в полевых экспериментах не изучалось, что и предопределило новизну и актуальность проводимых нами исследований.

В своих исследованиях мы поставили перед собой главную задачу- определить оптимальные дозы и сочетания органических удобрений на посевах сои в условиях Белгородской области при различных способах заделки.

Материал и методы исследований

Индустриальным партнером при проведении полевых опытов выступает агропромышленный холдинг «БЭЗРК-Белгранкорм», являющийся флагманом производства качественных мясных продуктов и его агрономическое структурное подразделение- «семхоз Ракитянский». Данное хозяйство обеспечивает весь комплекс техники, семян и удобрений для осуществления научных исследований, необходимых для всего агропромышленного комплекса региона.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. БГК-ВН на планируемый урожай*
3. Птичий компост на планируемый урожай
4. Свиноводческие стоки на планируемый урожай
5. БГК-ВН 2 т/га осенью
6. БГК-ВН 4 т/га осенью
7. БГК-ВН 6 т/га осенью
8. БГК-ВН 2 т/га весной
9. БГК-ВН 4 т/га весной
10. БГК-ВН 6 т/га весной

*- расчёты на планируемый урожай сои 30 ц/га

Два способа заделки:

1. Мелкий (поверхностный)
2. Глубокий (рыхление)

Ширина делянки равна 4 метра

Длина делянки - 25 м

Защитный коридор между блоками делянок – 10 метров (для удобства разворота техники).

В опыте изучалось воздействие на плодородие почвы и эффективность влияния на продуктивность зерновых культур инновационного органического удобрения, обработанного на современном грануляторе из собственных отходов животноводческого производства агрохолдинга «БЭЗРК-Белгранкорм». Удобрение представляет собой сыпучую массу от светло-жёлтого до тёмно-коричневого цвета с размером гранул 3-5 мм.

Севооборот, применявшийся в опыте, отражает общую направленность хозяйства- зерновое и представлен чередованием культур озимая пшеница - кукуруза на зерно – соя.

Опыт заложен в 2017 году с внесением по схеме опыта органических удобрений и вхождением в опыт озимой пшеницей.

В практике при расчете доз удобрений используется рекомендованный наукой нормативный и балансовый методы, которые базируются на нормативных показателях- это коэффициенты использования питательных веществ из удобрений, питательных веществ из почвы, нормативы выноса с урожаем [12]. Однако, безусловно, методика расчета является справочной и целесообразность ее может подтвердить или опровергнуть только проведение полевых экспериментов в конкретных почвенно-климатических условиях.

Согласно данным лабораторного анализа содержание азота в компосте на основе птичьего помета составляет 2,84%, свиноводческие стоки холдинга «БЭЗРК-Белгранкорм» содержат в своем составе 0,2% азота. Лабораторные анализы выявили содержание азота в гранулированном удобрении БГК-ВН на уровне 1,95%.

Основные принципы расчета потребности в удобрениях использовались нами при определении величин удобренности на полях сои. Согласно справочных данных, содержание азота в зерне сои составляет около 8%, расчетный урожай определен на уровне 30 ц/га, из почвенных запасов используется соей 25% потребности, балансовый коэффициент возврата при азотном питании сои составляет 20% за счет способности сои фиксировать атмосферный азот посредством ризобиального корневого комплекса растений.

Таким образом, на опытном поле под посев сои внесено следующее количество органических удобрений:

На делянках 12 и 24- 18,5 кг;

На делянках 13 и 23- 12,7 кг;

На делянках 14 и 24- 180 кг.

Расчеты применения удобрений под сою являются теоретическими и для их корректировки нами и заложен полевой опыт.

Результаты исследований

Главным направлением, на котором должно быть сосредоточено внимание, остается повышение эффективности использования удобрений и их окупаемости прибавкой урожая. При решении таких задач необходимо наиболее полно учитывать параметры тех факторов, которые определяют эффективность удобрений и продуктивность сельскохозяйственных культур. Этими факторами являются: эффективное и потенциальное плодородие почвы, отзывчивость культуры на внесение удобрений, обеспеченность растения элементами питания, запасы продуктивной влаги в почве выбор технологии заделки удобрений, особенности рельефа местности [13].

На основании агрохимической характеристики опытного поля можно констатировать, что запасы доступных соединений фосфора и калия находятся на высоком уровне, что создает предпосылки для нивелирования этих элементов в расчетах доз удобрений согласно схемы опыта. Азот же находится в первом минимуме и является лимитирующим фактором получения потенциальной продуктивности сои, как культуры, наиболее отзывчивой на его применение в системе удобрений.

Основоположник отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников своими научными разработками убедительно доказал, что только при возмещении выноса азота до 80 % можно обеспечить получение устойчивых урожаев и создать условия для расширенного воспроизводства плодородия черноземов. Данный тезис нашел подтверждение и в наших исследованиях, проведенных на территории Белгородской области [6].

Для определения динамики потребления азота соей нами предусмотрены наблюдения за изменением содержания минеральных его форм (нитратной и аммиачной) в зависимости от изучаемых факторов. Для этого нами отобраны в октябре почвенные образцы с глубин 20 и 40 см на каждой делянке опыта как исходные показатели. Анализ производился в лаборатории, имеющей необходимое оборудование и соответствующую аккредитацию.

С целью определения однородности опытного участка по плодородию почвы и использования в последующих исследованиях полученных данных в качестве исходных величин в конце октября 2017 года нами были отобраны и проанализированы почвенные образцы по вариантам опыта с I-го и III-го повторений для подготовки смешанных образцов.

Сама по себе являясь азотфиксатором, соя способна фиксировать азот из атмосферного воздуха посредством бобово-ризобиального комплекса корневой системы. Поле отличается достаточно высокими начальными значениями запасов минерального азота, доставшихся, по видимому от предшествующей кукурузы, получившей обильное минеральное питание, а также ввиду погодных условий теплой и сухой осени, благодаря чему к поверхности почвы вместе с токами почвенного раствора подтянулись и запасы минерального азота из нижележащих слоёв почвы.

Как показывают данные таблицы 1, содержание азота при закладке опыта составляло 39,4-60,3 кг/га в верхнем слое почвы и 42,8-59,8 кг/га на 40-сантиметровой глубине при мелкой обработке почвы.

Иная картина складывается при весеннем отборе почвенных проб. Здесь также отмечено закономерное повышение уровня азотного фонда почвы, однако, абсолютные значения этого показателя находятся на отметках 50-70 кг/га. Исключения составляют делянки с полной дозой БГК-ВН и органического компоста. На этих вариантах зафиксирован уровень 70-90 кг/га с некоторой разницей по слоям почвы (табл. 1).

Таблица 1

Запасы минерального азота под посевами сои, кг/га. Мелкая обработка почвы

Удобрения	Слой почвы, см	Срок отбора		
		Октябрь 2019	Апрель 2020	Сентябрь 2020
Контроль	0-20	58,6	60,3	43,4
	20-40	44,3	68,8	50,1
БГК-ВН полн. доза	0-20	49,6	63,4	46,4
	20-40	50,3	88,0	50,3
Компост	0-20	60,3	90,0	61,4
	20-40	59,8	86,3	53,8
Свиностоки	0-20	47,9	51,9	57,4
	20-40	59,9	79,4	40,1
БГК-ВН 2 т/га осень	0-20	52,2	73,4	42,8
	20-40	48,1	55,2	56,4
БГК-ВН 4 т/га осень	0-20	39,4	56,2	39,6
	20-40	47,0	39,9	48,7
БГК-ВН 6 т/га осень	0-20	55,2	70,4	52,2
	20-40	44,8	71,2	68,8
БГК-ВН 2 т/га весна	0-20	39,6	48,8	63,4
	20-40	42,8	50,2	67,2
БГК-ВН 4 т/га весна	0-20	48,8	55,3	70,0
	20-40	51,3	47,1	55,2
БГК-ВН 6 т/га весна	0-20	50,4	47,4	69,4
	20-40	44,6	60,0	77,0

Третий срок отбора почвенных образцов характеризуется существенным увеличением запасов минерального азота при весеннем внесении органического гранулированного удобрения, особенно в месте локализации. При дозе внесения 6 т/га БГК-ВН в слое почвы 0-20 см прибавка по сравнению с весенним отбором составила 22 кг/га при 15 кг/га при меньших дозах. При этом необходимо учитывать, что для формирования полноценной продуктивности сои необходимо значительное количество доступных соединений азота.

При условии глубокой заделки органических удобрений в целом сохраняются тенденции, отмеченные в предыдущей таблице. Вместе с тем, наблюдается концентрация минерального азота, главным образом нитратного, в слое почвы 20-40 см, что позволяет высказать предположение о миграции этого элемента вниз по профилю почвы. Данная тенденция не является безусловно негативной для сельскохозяйственного производства, так как корневая система большинства зерновых культур легко проникает на глубину до одного метра и, таким образом, в состоянии усваивать находящиеся там запасы азотных соединений (табл. 2).

Элементы структуры продуктивности во многом определялись уровнем удобренности растений. Например, количество плодоносящих узлов в среднем на одно растение составило на контроле без применения удобрений 10,7 штук, при внесении компоста количество их возросло до 14,2, а полная доза БГК-ВН повысила число плодоносящих узлов до 14,6 штук в среднем на одно растение. Отсюда следует, что увеличение дозы удобрений не оказывало существенного, достоверного влияния на данный показатель продуктивности сои.

Высота прикрепления нижних бобов весьма значима в технологическом плане. Чем выше нижние бобы прикреплены к стеблю, тем меньше потери семян сои при уборке комбайном, что обеспечивает повышение бункерного веса.

При повышении дозы вносимых удобрений от 2 до 6 т/га БГК-ВН количество бобов на одном растении увеличилось на 7-9 штук, также число семян возросло с 50 до 59 на растение, при этом разница в данном показателе находится в пределах НСР₀₅, т.е. математически доказуема и следовательно достоверна. Усиление уровня минерального питания сои способствовало росту вегетативной массы растений (высота растений в среднем

на контроле составила 84,0 см, при применении свиностоков 96,0 см и при БГК-ВН в полной дозе 102,0 см).

Таблица 2

Запасы минерального азота под посевами сои, кг/га. Глубокая обработка почвы

Удобрения	Слой почвы, см	Срок отбора		
		Октябрь 2019	Апрель 2020	Сентябрь 2020
Контроль	0-20	49,6	43,3	33,8
	20-40	51,3	64,8	49,9
БГК-ВН полн. доза	0-20	53,7	66,1	48,4
	20-40	52,6	88,7	77,0
Компост	0-20	58,7	72,7	53,9
	20-40	48,6	112,7	59,2
Свиностоки	0-20	50,0	55,7	39,7
	20-40	48,6	70,6	44,8
БГК-ВН 2 т/га осень	0-20	54,8	62,3	55,6
	20-40	50,8	77,8	44,2
БГК-ВН 4 т/га осень	0-20	44,3	55,6	44,8
	20-40	50,4	81,4	39,9
БГК-ВН 6 т/га осень	0-20	47,3	66,3	50,8
	20-40	48,6	99,2	51,1
БГК-ВН 2 т/га весна	0-20	55,3	46,8	37,2
	20-40	43,7	59,9	62,3
БГК-ВН 4 т/га весна	0-20	48,2	50,4	44,2
	20-40	55,2	53,0	60,8
БГК-ВН 6 т/га весна	0-20	49,7	55,9	49,7
	20-40	48,1	60,1	72,1

Все эти обстоятельства не смогли не сказаться на величине урожая семян сои по вариантам опыта (табл. 3).

В условиях опыта за счет почвенных запасов усвояемых питательных веществ был сформирован урожай зерна сои 17-22 ц/га. Установленная полная доза удобрений на планируемый урожай сои в виде компоста, свиностоков и гранулированной органики, была достаточной для достижения намеченных целей - получения продуктивности зерна сои выше 30 ц/га. Урожай зерна на фоне полной дозы БГК-ВН составил 30,2-30,7 ц/га при фиксированной дозе 26,2-31,6 ц/га. На растениях сои, точнее на ее корневой системе при визуальном осмотре присутствовали многочисленные галлы клубеньковых бактерий. Это означает, что на посевах сои функционировал бобово-ризобийный аппарат, призванный обеспечивать бобовое растение дополнительным источником азотного питания благодаря фиксации атмосферного азота и вовлечения его в биологический круговорот. В данном конкретном случае налицо переход растений сои не только на автотрофное азотное питание за счет внесенных удобрений и почвенных запасов, но и вовлечение в метаболизм азота атмосферы, что также является важным компонентом перехода земледелия на биологическую основу.

В качестве обязательного агротехнического приема следует активно использовать предпосевную обработку семян бактериальными препаратами, состоящими из микробной массы нитрогеназных бактерий. Тем более такой прием актуален по той причине, что в сложившейся местной, почвенной микробиологической ассоциации полностью отсутствуют аборигенные штаммы высоковерулетных клубеньковых бактерий, присущих сравнительно новой, интродуцированной культуре, каковой является соя.

Таблица 3

Урожай сои и элементы структуры продуктивности в зависимости от изучаемых факторов (средние данные за 2018-2020 гг.)

Обработка почвы	Дозы органических удобрений	Урожайность зерна, ц/га	Высота прикрепления нижних бобов, см	Кол-во бобов, шт.	Количество семян, шт.	Соотношение зерно: солома
Мелкая	БГК-ВН полн. доза	30,4	12,0	38,4	54,2	1:1,2
	Компост	34,5	12,5	42,1	58,4	1:1,1
	Свиностоки	28,2	12,6	32,1	42,9	1:1,3
	БГК-ВН 2 т/га осень	26,2	12,7	33,6	51,0	1:1,2
	БГК-ВН 4 т/га осень	29,5	12,4	38,1	46,2	1:1,1
	БГК-ВН 6 т/га осень	34,0	12,2	42,6	59,2	1:1,5
	БГК-ВН 2 т/га весна	31,6	13,1	32,1	44,8	1:1,3
	БГК-ВН 4 т/га весна	32,1	13,5	38,9	49,9	1:1,1
	БГК-ВН 6 т/га весна	36,5	12,6	44,6	57,3	1:1,1
	Глубокая	Контроль	22,7	12,8	26,9	43,2
БГК-ВН полн. доза		30,7	13,0	44,7	58,9	1:1,1
Компост		34,2	14,0	48,0	61,0	1:1,1
Свиностоки		27,0	13,7	41,0	50,1	1:1,2
БГК-ВН 2 т/га осень		30,2	12,6	32,1	52,3	1:1,4
БГК-ВН 4 т/га осень		29,1	14,0	36,5	53,4	1:1,3
БГК-ВН 6 т/га осень		30,3	13,6	39,4	54,7	1:1,2
БГК-ВН 2 т/га весна		30,0	12,9	34,5	47,6	1:1,1
БГК-ВН 4 т/га весна		30,9	13,6	42,2	52,2	1:1,2
БГК-ВН 6 т/га весна		32,4	13,9	46,2	62,1	1:1,4
	НСР ₀₅	4,1	-	2,0	3,4	-

Расчет экономической эффективности возделывания сои по технологиям, включающим использование органических удобрений, проведен на полученную в опыте урожайность зерна по делянкам и по производственным затратам, стоимости продукции в 2020 году (таблица 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность технологий возделывания сои на опытном поле при глубокой обработке

Показатели	Технология возделывания сои									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урожайность, т/га	2,27	3,07	3,42	2,70	3,02	2,91	3,03	3,00	3,04	3,24
Площадь, га	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Затраты по технологической карте, тыс. руб/га	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
Затраты на орг. удобрения, тыс.руб/га	-	18,0	17,8	11,2	20,8	24,8	28,8	20,8	24,8	28,8
Всего затрат, тыс. руб/га	31,4	49,4	49,2	42,6	52,2	56,2	60,2	52,2	56,2	60,2
Цена реализации, тыс.руб/т	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Выручка от реализации, тыс. руб	45,4	61,4	68,4	54,0	60,4	58,2	60,6	60,0	61,8	64,8
Себестоимость единицы продукции, тыс. руб/т	13,8	16,1	14,4	15,8	17,2	19,3	19,8	17,4	18,2	18,6
Прибыль, тыс.руб/га	14,0	12,0	19,2	11,4	8,2	2,0	0,4	7,8	5,6	4,6
Уровень рентабельности, %	44	24	39	26	16	4	0	15	10	8

Расчеты мы проводили по вариантам опыта, включающим только глубокую обработку почвы. Для удобства расчета и применительно к условиям конкретного хозяйства мы рассчитывали эффективность возделывания на площади 1 га.

Расчет уровня рентабельности произведен по формуле

$$\text{Урент.} = \text{Чд} / \text{З} \times 100,$$

где Урент. – уровень рентабельности, %; Чд – чистый доход, руб.

З – затраты на 1 га, руб.

Лучший показатель рентабельности при возделывании сои продемонстрировали варианты с внесением компоста на основе птичьего помёта в дозе, рассчитанной на планируемый урожай – около 40%.

Следует заметить, что высокие дозы органического гранулированного удобрения БГК-ВН не окупаются прибавкой урожая ввиду высоких затрат на транспортировку, доставку и внесение. На этих вариантах рентабельность производства практически отсутствует.

Выводы

1. Запасы минерального азота в почве зависят, главным образом от вида, срока внесения и способа заделки органических удобрений. Отмечается значительное количество минерального азота в подпахотном слое почвы до 40 см, что позволяет сделать предположение об имеющей место миграции этого элемента за пределы анализируемых глубин. Гранулированные органические удобрения обладают пролонгированным действием и позволяют использовать азот, находящийся в своем составе, в течение всего периода вегетации.

2. Продуктивность сои находится на уровне 30-36 ц/га на оптимальных фонах удобренности, какими являются внесение органических гранулированных удобрений в дозах 4-6 т/га.

3. Наиболее эффективно и рентабельно возделывать сою при умеренных дозах гранулированной органики и с введением в систему удобрения компоста. В этом случае рентабельность составит 15-40 процентов.

4. Сою целесообразно возделывать при мелкой обработке почвы с удобрительным комплексом, включающим умеренные дозы гранулированных органических удобрений, а также возможно использование компостов и свиноводческих стоков в дозах по азоту на планируемый урожай при обязательной обработке семенного материала препаратами азотфиксаторами.

Литература

1. Азаров В.Б. Агроэкологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения ЦЧЗ /Автореферат дисс...доктора с.-х. наук, Курск, – 2004. – 40 с.
2. Доклад Губернатора Белгородской области на Правительстве региона «Об итогах 2019 года». Газета «Белгородская правда» от 21 января 2020 года.
3. Постановление Правительства Белгородской области № 14-ПП от 26 января 2015 года «О внедрении биологической системы земледелия»
4. Лукин С.В. Экологические основы земледелия. Белгород. Отчий край, – 2006. – 288 с.
5. Азаров В.Б., Клостер Н.И. Состояние плодородия чернозема типичного под воздействием органических удобрений в Центральном Черноземье. / Московский экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 56-65.
6. Азаров В.Б., Косов А.В., Клостер Н.И. Экологическое состояние черноземов при биологизации земледелия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №10(164). - IDA [article ID]: 1642010005. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/10/pdf/05.pdf>, 0.875 у.п.л. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-005>.
7. Турьянский А.В. и др. Технологический регламент возделывания основных сельскохозяйственных культур в Белгородской области. – 2012, Белгород. – 687 с.
8. Айдиев А.Ю., Лазарев В.И. Основные направления биологизации земледелия.- Сборник докладов научно-практической конференции «Инновационно-технологические основы развития земледелия». – Курск, – 2006. – С. 48-51.
9. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. – М. Агропромиздат. – 1985, – 208 с.
10. Гладышева О.В., Пестряков А.М. Эффективное воспроизводство плодородия почв в условиях Рязанской области. Сборник докладов научно-практической конференции «Инновационно-технологические основы развития земледелия». – Курск, – 2006. – С. 61-65.

11. Глуховченко А.Ф., Лицуков С.Д. Птичий помет как органическое удобрение при возделывании зерновой кукурузы в Белгородской области.- В кн: Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Белгород, – 2012. – С. 42-47.
12. Родионов В.Я., Клостер Н.И. Удобрения в современной земледелии. – Белгород, – 2013. – 213 с.
13. Пыхтин И.Г., Гостев А.В. Теоретические основы применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы под зерновые культуры. В кн.: «Информационно-технологическое обеспечение адаптивно-ландшафтных систем земледелия». – Курск, – 2012, – С. 241-246.

References

1. Azarov V.B. Agroekologicheskii monitoring zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya TsChZ. Avtoreferat diss...doktora s.-kh. nauk [Agroecological monitoring of agricultural lands CCZ. Abstract of thesis ... of Doctor of Agricultural Sciences], Kursk, 2004, 40 p. (In Russian)
2. Doklad Gubernatora Belgorodskoi oblasti na Pravitel'stve regiona «Ob itogakh 2019 goda» [Report of the Governor of the Belgorod Region to the Regional Government "On the results of 2019"]. Newspaper «*Belgorodskaya pravda*» 21.012020. (In Russian)
3. Postanovlenie Pravitel'stva Belgorodskoi oblasti no. 14-PP ot 26 yanvarya 2015 goda «O vnedrenii biologicheskoi sistemy zemledeliya» [Resolution of the Government of the Belgorod Region no. 14-PP dated January 26, 2015 "On the introduction of a biological farming system"] (In Russian)
4. Lukin S.V. Ekologicheskie osnovy zemledeliya [Ecological foundations of agriculture]. Belgorod. *Otchii krai*, 2006, 288 p. (In Russian)
5. Azarov V.B., Kloster N.I. Sostoyanie plodorodiya chernozema tipichnogo pod vozdeistviem organicheskikh udobrenii v Tsentral'nom Chernozem'e [Fertility condition of typical chernozem under the influence of organic fertilizers in the Central Chernozem region]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*. 2019. no. 1. pp. 56-65. (In Russian)
6. Azarov V.B., Kosov A.V., Kloster N.I., Ekologicheskoe sostoyanie chernozemov pri biologizatsii zemledeliya [The ecological state of chernozems during the biologization of agriculture]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyi zhurnal KubGAU)*. [Electronic resource]. - Krasnodar: KubGAU, 2020. - no.10(164). - IDA [article ID]: 1642010005. - Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/10/pdf/05.pdf>, 0.875 u.p.l. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-005>.
7. Tur'yanskii A.V. et al. Tekhnologicheskii reglament vozdeleyvaniya osnovnykh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Belgorodskoi oblasti [Technological regulations for the cultivation of major agricultural crops in the Belgorod region]. 2012, Belgorod, 687 p. (In Russian)
8. Aidiev A.Yu., Lazarev V.I. Osnovnye napravleniya biologizatsii zemledeliya. Sbornik dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionno-tekhnologicheskie osnovy razvitiya zemledeliya» [The main directions of the biologization of agriculture. Collection of reports of the scientific and practical conference "Innovative and technological foundations of the development of agriculture"], Kursk, 2006, pp. 48-51. (In Russian)
9. Allen Kh.P. Pryamoi posev i minimal'naya obrabotka pochvy [Direct seeding and minimal tillage].- Moscow. *Agropromizdat*, 1985, 208 p. (In Russian)
10. Gladysheva O.V., Pestryakov A.M. Effektivnoe vosproizvodstvo plodorodiya pochv v usloviyakh Ryazanskoi oblasti. Sbornik dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionno-tekhnologicheskie osnovy razvitiya zemledeliya» [Effective reproduction of soil fertility in the conditions of the Ryazan region. Collection of reports of the scientific and practical conference "Innovative and technological foundations of the development of agriculture"]. Kursk, 2006, pp. 61-65. (In Russian)
11. Glukhovchenko A.F., Litsukov S.D. Ptichii pochet kak organicheskoe udobrenie pri vozdeleyvanii zernovoi kukuruzy v Belgorodskoi oblasti [Bird droppings as organic fertilizer in the cultivation of grain corn in the Belgorod region]. In the book: *Biologizatsiya adaptivno-landshaftnoi sistemy zemledeliya* [Biologization of the adaptive landscape farming system]. Belgorod, 2012, pp. 42-47. (In Russian)
12. Rodionov V.Ya., Kloster N.I. Udobreniya v sovremennom zemledelii [Fertilizers in modern agriculture]. Belgorod, 2013, 213 p. (In Russian)
13. Pykhtin I.G., Gostev A.V. Teoreticheskie osnovy primeneniya nulevykh i poverkhnostnykh sposobov osnovnoi obrabotki pochvy pod zernovye kul'tury [Theoretical foundations of the application of zero and surface methods of basic soil cultivation for grain crops]. In the book: «*Informatsionno-tekhnologicheskoe obespechenie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya*» [Information and technological support of adaptive landscape farming systems]. Kursk, 2012, pp. 241-246. (In Russian)