Суринов А.В. Основные результаты мониторинга плодородия пахотных почв в лесостепной
зоне ЦЧР (на примере Белгородской области)

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 631.4

**Основные результаты мониторинга плодородия пахотных почв в
лесостепной зоне ЦЧР (на примере Белгородской области)**

Суринов А.В.

Центр агрохимической службы «Белгородский»

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Аннотация

В работе проанализированы результаты агрохимического обследования за 2010-2019 гг. пахотных почв Ивнянского района Белгородской области, расположенного на юго-западе лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона (ЦЧР). Было установлено, что в почвенно-климатических условиях данного района за период с 2010-2014 гг. по 2015-2019 гг. снижение доз применяемых минеральных удобрений с 126,6 до 122,8 кг/га и одновременное увеличение доз органических удобрений с 18,3 до 23,1 т/га способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы на 28,3%, ярового ячменя – на 22,7%, кукурузы на зерно – на 24,7%, сахарной свеклы – на 34,8%, подсолнечника – на 26,6% и сои – на 15,2%. При этом содержание подвижных форм фосфора в почвах выросло на 29, калия – на 53, серы – на 0,20, меди – на 0,51, марганца – на 3,61, кобальта – на 0,007 мг/кг, органического вещества – на 0,25%. В результате выполнения мероприятий по химической мелиорации кислых почв на площади 29,6 тыс. га. доля кислых почв снизилась с 80,0 до 56,2%.

Ключевые слова: МЕЛИОРАЦИЯ, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО, ФОСФОР, КАЛИЙ, УДОБРЕНИЯ, ЧЕРНОЗЕМ, ПЛОДОРОДИЕ, КИСЛОТНОСТЬ

Введение

В связи с увеличением численности населения планеты потребность человечества в продовольственных товарах растет, а поскольку площадь земельных ресурсов ограничена, то увеличивается интенсивность использования пахотных почв планеты. Многовековой опыт земледелия указывает на необходимость рационального использования земельных

ресурсов для обеспечения производства достаточного человечеству количества продовольствия.

Антропогенная деятельность неуклонно ведет к нарушению естественных экосистем. Развитие сельского хозяйства неразрывно связано с внедрением современных технологий обработки почвы, применением средств химизации, использованием высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Создавая новые агробиоценозы, необходимо учитывать риски техногенеза и непрерывно поддерживать и улучшать текущее состояние почв [1].

Достоянием ЦЧР являются его черноземные почвы, высокое потенциальное плодородие которых широко известно. Но это вовсе не означает, что черноземы не требуют ухода и бережного отношения к себе. Различные политические и экономические ситуации в мире, стране, в отдельном регионе влияют на стабильность развития сельского хозяйства. Это отражается на уровне применения органических и минеральных удобрений, объемах мелиоративных мероприятий, развитии деградационных процессов и в итоге - на продуктивности земледелия [2-5].

Оптимальной формой контроля за изменением агроэкологического состояния пахотных почв является периодически повторяющееся агрохимическое обследование почв, по результатам которого разрабатываются мероприятия по улучшению плодородия и почв и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы исследований

В работе обобщены и проанализированы материалы сплошного агрохимического обследования пахотных почв Ивнянского района за 9 (2010 г), 10 (2015 г) и 11 (2019 г) циклы. При проведении агрохимического обследования площадь элементарного участка составляла 15-20 га. В отобранных почвенных пробах в аккредитованной лаборатории ФГБУ «ЦАС «Белгородский» проводили определение агрохимических показателей по общепринятым методикам (табл. 1).

Ивнянский район расположен в лесостепной зоне на северо-западе Белгородской области. Среднемноголетняя величина гидротермического коэффициента (ГТК) по Селянинову составляет 1,1, годовая сумма осадков – 600 мм, сумма активных температур – 2650°C. Преобладающими пахотными почвами являются черноземы типичные (62,2%) и

черноземы выщелоченные (36,1%) [2]. Пахотные почвы Ивнянского района характеризуются наиболее высоким бонитетом (80 баллов) по сравнению с другими районами области. Фактически эродированными являются 23,2% пахотных почв [4]. Посевная площадь за период исследования значительно не изменялась и варьировала в пределах 53,0-54,5 тыс. га.

В работе использованы опубликованные статистические данные Белгородстата за 2010-2020 гг.

Таблица 1. Методы определения агрохимических показателей

Агрохимический показатель		Нормативный документ
Массовая доля подвижных форм фосфора и калия по методу Чирикова		ГОСТ 26204-91
рН _{KCl}		ГОСТ 26483-85
Гидролитическая кислотность		ГОСТ 26212-91
Массовая доля подвижной серы		ГОСТ 26490-85
Массовая доля органического вещества по методу Тюрина		ГОСТ 26213-91
Массовые доли подвижных форм микроэлементов, извлекаемые ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8	медь и кобальт	ГОСТ 50683-94
	марганец	ГОСТ 50685-94
	цинк	ГОСТ 50686-94

Результаты и обсуждение

Применение удобрений является значимым фактором интенсификации земледелия, влияющим на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур. Белгородская область является лидером в России по производству мяса скота и птицы, поэтому располагает значительными ресурсами органических удобрений, которые необходимо экономически целесообразно и экологически безопасно использовать. По данным за 2020 год в области было произведено 1753,2 тыс. т мяса скота и птицы на убой в живом весе, в том числе на территории Ивнянского района – 90,8 тыс. т (5,2% от областного уровня). Для сравнения: в этом же году во Владимирской области было произведено 38,8, а в Ивановской – 36,5 тыс. т. мяса [6].

Имеющийся потенциал развития животноводства напрямую сказывается на объемах применения органических удобрений. В Ивнянском районе средняя доза внесения органики за период с 2015 по 2019 гг. составила 23,1 т/га, что на 26,2% больше, чем за 2010-2014 гг.

Такие объемы многократно превышают средние показатели, как по Белгородской области, так и по РФ в целом (рис. 1). Научно доказано, что для устойчивого содержания органического вещества в пахотных черноземах, используемых под зернопропашными севооборотами, необходимо придерживаться дозы внесения органических удобрений от 6 до 8 т/га севооборотной площади [1].

Рис. 1. Дозы внесения органических удобрений, т/га

То количество элементов питания, которое необходимо для формирования заданного уровня урожая сельскохозяйственных культур, но не попадает в почву с органическими удобрениями, вносится с минеральными. За анализируемый период средняя доза внесения минеральных удобрений в Ивнянском районе снизилась на 3%, в то время как в Белгородской области и РФ этот показатель вырос на 5,5 и 36,6% соответственно. При этом общий уровень внесения минеральных удобрений в 2015-2019 гг. в Ивнянском районе был в 1,18 раза выше, чем в Белгородской области и в 2,33 раза выше, чем в РФ (рис. 2).

Устойчивым трендом в современном земледелии является увеличение доли азота в структуре применения минеральных удобрений. Для земледелия Белгородской области и конкретно Ивнянского района также характерно существенное превалирование азота над фосфором и калием в применяемых минеральных удобрениях. К 2015-2019 гг. в районе доля азота увеличилась до 60,6%, а в области – до 66,4% (рис. 3).

Рис. 2. Дозы внесения минеральных удобрений, кг/га

Рис. 3. Доля элементов питания в структуре применения минеральных удобрений

В процессе интенсивного сельскохозяйственного использования для лесостепных подтипов черноземов (типичных и выщелоченных) характерно подкисление реакции почвенной среды. Поэтому их необходимо периодически известковать. По данным

агрохимического обследования Ивнянский район характеризуется высокой долей кислых пахотных почв. В 9 цикле агрохимического обследования доля кислых почв составляла 80,0% от обследованной пашни, среди которых 36,6% приходилось на средне- и сильнокислые. Но благодаря достаточно высоким объемам известкования удалось существенно снизить данный показатель. За 2010-2019 гг. было внесено 584,3 тыс. тонн мелиоранта на 29,6 тыс. га кислых почв. В результате, по данным 11 цикла обследования, доля кислых почв снизилась до 56,2% (в том числе среднекислых – до 7,7%) (рис. 4).

Рис. 4. Динамика известкования и доли кислых почв

За то же время изменилось значение pH_{KCl} с 5,30 до 5,53 и гидролитической кислотности с 4,58 до 3,74 ммоль/100 г почвы (рис. 5). Повышение значения величины pH_{KCl} положительно сказывается на урожайности многих сельскохозяйственных культур.

Органическое вещество является аккумулятором необходимых элементов питания растений и во многом определяет водно-физические свойства, поэтому стабилизация гумусного фонда черноземов – одна из главных задач сельскохозяйственных предприятий. Содержание органического вещества в слое 10-20 см чернозема типичного, не затронутого сельскохозяйственной деятельностью, составляет 10,1% [7]. За период с 2010 по 2019 гг. увеличение применения доз органических удобрений, возделывание сидератов, недопущение сжигания пожнивных остатков способствовали накоплению органического вещества в почвах Ивнянского района на 0,25%. По результатам обследования 2019 г., к группе с очень низким (0-2%) содержанием органического вещества относится 0,02, с низким (2-4%) – 3,66, со средним (4-6%) – 66,10, с повышенным (6-8%) – 29,88, с высоким

(8-10%) – 0,08, с очень высоким (>10%) – 0,21% обследованных почв, а средневзвешенное содержание органического вещества составило 5,55% (рис. 5).

Рис. 5. Динамика агрохимических показателей плодородия почв

Фосфор и калий являются важнейшими макроэлементами, поэтому содержание доступных растениям форм этих элементов в почвах является существенным критерием плодородия почв [8]. Содержание подвижных форм фосфора и калия в верхней части гумусово-аккумулятивного горизонта целинных аналогов пахотных черноземов колеблется в пределах 24-28 и 101-105 мг/кг соответственно [7]. Старопахотные черноземы ЦЧР в середине прошлого века характеризовались достаточно низкой обеспеченностью подвижным фосфором [1, 8]. Для конца прошлого века был характерен процесс увеличения объемов применения удобрений, что привело к накоплению в почве подвижных форм фосфора. Но в начале текущего столетия этот процесс развернулся в обратную сторону в связи со снижением уровня применения удобрений [8]. Для Ивнянского района с 2010 по 2019 гг. было характерно повышение содержания подвижных форм фосфора в пахотных почвах со 127 до 156 мг/кг. По результатам 11 цикла агрохимического обследования установлено, что 0,20% обследованной пашни относится к группе почв низкообеспеченных (21-50 мг/кг) этим элементом, 25,45% – среднеобеспеченных (51-100 мг/кг), 35,39% – повышеннообеспеченных (101-150 мг/кг), 19,83% – высокообеспеченных (151-200 мг/кг) и 19,13% к группе с очень высоким (>200 мг/кг) обеспечением.

Валовое содержание калия в черноземах всегда существенно выше, чем фосфора. Важным источником пополнения калийного фонда почвы являются органические удобрения. Содержание подвижных форм калия в почвах района за последнее время увеличилось с 109 в 2010 до 162 мг/кг почвы в 2019 г. По данным 11 цикла агрохимического обследования, 0,46% пахотных почв относится к группе с низкой (21-40 мг/кг)

обеспеченностью данным элементом, 2,69% – средней (41-80 мг/кг), 29,80% – повышенной (81-120 мг/кг), 39,73% – высокой (121-180 мг/кг), 27,32% – очень высокой (>180 мг/кг).

Помимо макроэлементов в минеральном питании растений важная роль принадлежит сере и микроэлементам. Зачастую их участие определяет как величину, так и качество урожая. Сбалансированное питание растений серой и микроэлементами – важная составляющая физиологических процессов, протекающих в растениях и активации ферментов. Фактическое содержание микроэлементов как в целинных, так и в распаханых черноземах лесостепной зоны ЦЧР, характеризуется низкими показателями, что подтверждается результатами агрохимического обследования [9-13].

С 2010 по 2019 гг. наблюдается рост средневзвешенного содержания в почвах подвижных форм меди на 0,051, кобальта - на 0,007, марганца - на 3,61 мг/кг, цинк держится в пределах 0,60 мг/кг. Содержание серы также выросло на 0,20 мг/кг (рис. 5). Основным источником поступления микроэлементов в почву служат органические удобрения. По данным 11 цикла агрохимического обследования, к категории почв низкообеспеченных цинком (<2 мг/кг) относится 97,73% обследованных почв, кобальтом (<0,15 мг/кг) – 98,89%, медью (<0,2 мг/кг) – 93,59%. Доля почв, среднеобеспеченных подвижными формами марганца (10-20 мг/кг) составляет 87,41%, низкообеспеченных (<10 мг/кг) – 6,67%. Дефицит подвижных форм серы (<6 мг/кг) характерен для 85,48% пахотных почв.

На почвах, низкообеспеченных подвижной серой и микроэлементами, рекомендуется применять серные удобрения и микроудобрения, в состав которых входят дефицитные элементы.

Превышения ориентировочно-допустимых концентраций (ОДК) валового содержания таких токсичных элементов, как мышьяк, кадмий, свинец и ртуть в пахотных почвах Ивнянского района никогда не выявлялось, поэтому вся получаемая растениеводческая продукция соответствует критериям безопасности [14-17].

Благодаря оптимальным почвенно-климатическим факторам, высокому уровню использования органических и минеральных удобрений, достигнутому уровню агротехники урожайность основных сельскохозяйственных культур в Ивнянском районе существенно выше, чем в других районах области. В среднем за 2015-2019 гг. прибавка урожайности (к 2010-2014 гг.) озимой пшеницы составила 28,3 %, ярового ячменя – 22,7%,

кукурузы на зерно – 24,7%, сахарной свеклы – 34,8%, подсолнечника на зерно – 26,6%, сои – 15,2% (табл. 2).

Таблица 2. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур, т/га

Культура	Годы		Отклонение	
	2010-2014	2015-2019	т/га	%
Ивнянский район				
Озимая пшеница	4,21	5,40	1,19	28,3
Яровой ячмень	3,52	4,32	0,80	22,7
Кукуруза на зерно	6,35	7,92	1,57	24,7
Сахарная свекла	49,60	66,87	17,27	34,8
Подсолнечник	2,71	3,43	0,72	26,6
Соя	1,98	2,28	0,30	15,2
Белгородская область				
Озимая пшеница	3,54	4,57	1,03	29,0
Яровой ячмень	2,72	3,44	0,72	26,4
Кукуруза на зерно	4,97	6,85	1,88	37,9
Сахарная свекла	36,82	45,01	8,19	22,2
Подсолнечник	2,07	2,80	0,73	35,1
Соя	1,55	2,17	0,62	40,2

Заключение

В почвенно-климатических условиях Ивнянского района Белгородской области за период с 2010-2014 гг. по 2015-2019 гг. снижение доз применяемых минеральных удобрений с 126,6 до 122,8 кг/га и одновременное увеличение доз органических удобрений с 18,3 до 23,1 т/га способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы на 28,3%, ярового ячменя – на 22,7%, кукурузы на зерно – на 24,7%, сахарной свеклы – на 34,8%, подсолнечника – на 26,6% и сои – на 15,2%. При этом содержание подвижных форм фосфора в почвах выросло на 29, калия – на 53, серы – на 0,20, меди – на 0,51, марганца – на 3,61, кобальта – на 0,007 мг/кг, органического вещества – на 0,25%. В результате выполнения мероприятий по химической мелиорации кислых почв на площади 29,6 тыс. га доля кислых почв снизилась с 80,0 до 56,2%.

Список использованных источников

1. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. – М.:

Колос, 1992. - 223 с.

2. Соловиченко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. Белгород: Отчий дом, 2005. - 292 с.

3. Суринов А.В. Динамика плодородия пахотных черноземов лесостепной зоны Центрально-Черноземных областей России // Вестник Казанского ГАУ. - 2021. - Т. 16. - № 1 (61). - С. 57-61.

4. Соловиченко В.Д., Уваров Г.И. Эродированные почвы и комплекс противоэрозионных мероприятий // Белгородский агромир. - 2011. - № 1. - С. 14-16.

5. Surinov A.V. Monitoring of the agrochemical state of agricultural chernozems of the forest-steppe zone of the central chernozem region of Russia // В сборнике: BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference. - 2021. - Pp. - 03018.

6. <http://www.fedstat.ru/indicators/stat.do>

7. Лукин С.В., Соловиченко В.Д. Результаты мониторинга плодородия почв государственного заповедника «Белогорье» // Достижения науки и техники АПК. - 2008. - № 8. - С. 15-17.

8. Лукин С.В., Авраменко П.М. Закономерности изменения содержания подвижного фосфора и обменного калия в почвах Белгородской области // Агрохимия. - 2007. - №6. - С. 22-26.

9. Аристархов А.Н. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2016. - № 5. - С. 39-47.

10. Жуйков Д.В. Сера и микроэлементы в агроценозах // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - Т. 34. - №11. - С. 32-42.

11. Жуйков Д.В. Мониторинг содержания микроэлементов (Mn, Zn, Co) в агроценозах юго-западной части Центрально-Черноземного района России // Земледелие. - 2020. - №5. - С. 9-13.

12. Жуйков Д.В. Мониторинг содержания цинка в агроценозах Белгородской области // Агрохимический вестник. - 2021. - №4. - С. 14-19.

13. Протасова Н.А., Щербаков А.П. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Sr, Ba, B, I, Mo) в чернозёмах и серых лесных почвах Центрального Черноземья. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета. - 2003. - 368 с.

14. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants: 4th ed. - Boca Raton, London, New York: CRC Press. - 2011. - 505 p.

15. Лукин С.В., Кононенко Л.А., Мирошникова Ю.В. Влияние кадмия на развитие фотосинтетического аппарата и урожайность яровой пшеницы // Агрохимия. - 2004. - № 3. - С. 63-68.

16. Селюкова С.В. Тяжелые металлы в агроценозах // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - Т. 34. - № 8. - С. 85-93.

17. Лукин С.В. Производство экологически безопасной сельскохозяйственной

Суринов А.В. Основные результаты мониторинга плодородия пахотных почв в лесостепной
зоне ЦЧР (на примере Белгородской области)

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

продукции // АПК: экономика, управление. - 2007. - № 5. - С. 27-29.
=====

Цитирование:

Суринов А.В. Основные результаты мониторинга плодородия пахотных почв
в лесостепной зоне ЦЧР (на примере Белгородской области) [Электрон. ресурс] //
АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №6. –
Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_632.pdf.
DOI: <https://doi.org/10.51419/20216632>.