

нерального удобрения способствовало сохранению органического вещества на уровне 1,53...1,61 % С, накоплению трансформируемого углерода – 0,19...0,29 %, подвижного углерода – 0,33...0,34 %, лабильного углерода – 0,22...0,23 % к массе почвы. Концентрация углерода, переходящего в водную вытяжку составила 209...240 мг/кг. При таком содержании и качественном составе органического вещества урожайность яровой пшеницы в семипольном зернотравяном севообороте составила 3,19...3,22 т/га. Однако в условиях длительного стационарного опыта не установлено тесной связи между содержанием активных компонентов органиче-

ского вещества и сбором зерна возделываемой культуры. Наибольший коэффициент корреляции отмечен между урожайностью яровой пшеницы и концентрацией углерода, экстрагируемого нейтральным раствором пирофосфата натрия, $r = 0,62$.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что существующие на сегодняшний день методы определения активных компонентов в составе гумуса требуют дальнейшей доработки, так как не позволяют в полной мере оценить влияние содержания легкоразлагаемого органического вещества на урожайность сельскохозяйственных культур при известковании почв.

Литература.

1. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество почв. М.: ВНИИА, 2010. 352 с.
2. Ганжара Н.Ф., Борисов В.А. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв. М.: Агропромиздат, 1997. 82 с.
3. Дьяконова К.В., Титова Н.А., Когут Б.М., Исмагилова Н.Х. Оценка почв по содержанию и качеству гумуса для производственных моделей почвенного плодородия. М.: Агропромиздат, 1990. 27 с.
4. Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С. и др. Концепция оптимизации режима органического вещества в агроландшафтах. М.: МСХА, 1993. 98 с.
5. Мамонтов В.Г., Родионова Л.П. и др. Лабильное органическое вещество почвы: Номенклатурная схема, методы изучения и агроэкологические функции // Изв. ТСХА. 2000. Вып. 4. С. 93–108.
6. Мамонтов В.Г., Афанасьев Р.А., Родионова Л.П., Быканова О.М. К во-просу о лабильном органическом веществе почв // Плодородие. 2008. №2. С. 20–22.
7. Борисов В.А., Ганжара Н.Ф., Таразанов Т.В. Диагностика степени выпханности почв различных зон по содержанию легкоразлагаемых органических веществ // Изв. ТСХА. 2004. Вып. 1. С. 16–23.
8. Кершенс М. Значение содержание гумуса для плодородия почв и кругово-рота азота // Почвоведение. 1992. № 10. С. 122–132.
9. Методы определения активных компонентов в составе гумуса. М.: ВНИИА, 2010. 34 с.
10. Шульц Э., Кершенс М. Характеристика разлагаемой части органического вещества почв и ее трансформация при помощи экстракции горячей водой // Почвоведение. 1998. №7. С. 890–894.
11. Жуков А.И., Попов П.Д. Регулирование баланса гумуса в почве. М.: Росагропромиздат. 1998. 39 с.
12. Когут Б.М. Принципы и методы определения содержания трансформируемого органического вещества в пахотных почвах // Почвоведение. 2003. № 3. С. 308–316.
13. Завьялова Н.Е. Гумусное состояние дерново-подзолистых почв Предуралья при различном землепользовании и длительном применении удобрений и известки: автореф. дисс. ... доктора биол. наук. М, 2007. 46 с.

MINERAL FERTILIZERS AND LIME INFLUENCE ON THE ACTIVE INGREDIENTS CONTENT IN THE COMPOSITION OF ORGANIC MATTER OF SODDY-PODZOLIC SOIL AND SUMMER WHEAT YIELD

N.Ye. Zavyalova, Ye.M. Mitrofanova, I.V. Kazakova

Summary. In the long-term stationary experiment in 2010 the substance of active components in the organic matter of soddy-podzolic heavy loamy soil and their effects on crops were studied. The highest yield of spring wheat in crop and grass rotation was obtained by re-liming the soil to 0.5 hydrolytic acidity level and by complete fertilizer introduction (dose $N_{45}R_{40}K_{40}$ – 3.22 t/ha). Primary liming in 30 years of experiment course had no significant effect on the content of active ingredients in the organic matter. During the re-liming of acidic soddy-podzolic soil at 0.5 level of hydrolytic acidity the content of the mobile and labile carbon tended to decrease in the soil under study. Mineral fertilizers in a dose of $N_{90}R_{80}K_{80}$ promoted the accumulation of maximum content of water-soluble carbon and carbon extracted with a solution of alkali and sodium pyrophosphate. The usage of lime and fertilizer together ensured the preservation of organic matter at the level of 1,53-1,61% C, the accumulation of transformable carbon (0.19 – 0.29%), carbon mobile (0.33 – 0.34%), labile carbon (0.22 – 0.23%) to mass of soil, and carbon which changes into aqueous extract – 209 – 240 mg/kg. There is a correlation of medium strength detected between the content carbon extracted with 0.1 M solution of sodium pyrophosphate and yield of spring wheat, $r = 0,62$. The methods for the determination of active components in the composition of humus used in research require further refinement, since they do not allow you to fully appreciate the impact of readily degradable organic matter on agricultural productivity for soil liming.

Key words: mineral fertilizer, lime, active ingredients, organic matter, crop yields.

УДК 633.367.2 : 631.174 : 631.4

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ*

Г.П. МАЛЯВКО, доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой

Н.М. БЕЛОУС, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.Ф. ШАПОВАЛОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

П.Ю. ЛИЩЕНКО, аспирант

Брянская ГСХА

E-mail: sev_84@mail.ru

Резюме. Исследования проводили с целью изучения влияния длительного применения средств химизации на урожайность,

накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного, выращиваемого в плодосменном севообороте (картофель – люпин – овес – озимая рожь) на дерново-подзолистой песчаной почве юго-запада Центрального региона России. Объект исследований – сорт люпина узколистного Кристалл. В среднем за 2009–2012 гг. наибольший эффект обеспечило комплексное применение $P_{60}K_{120}$ в сочетании с пестицидами. В этом варианте отмечена максимальная в опыте урожайность зеленой массы люпина 234 ц/га, прибавка к контролю составила 122 ц/га. Одновременно содержание таких тяжелых металлов, как Zn, Cu, Pb и Mo снизилось в результате биоразбавления соответственно на 62, 12; 22, 44; 10, 20 и 74, 60 %, а концентрация перечисленных элементов в надземной массе люпина узколистного не превышала ПДК. Изучаемые системы удобрения способствовали уменьшению перехода цезия-137 в урожай зеленой массы кормового люпина в 1,97–3,33 раза. Наибольшее снижение (в 2,45–3,47 раз) произошло благодаря комплексному применению удобрений и химических средств защиты растений. Однако получение нормативно безопасной продукции (менее 400 Бк/кг) возможно лишь по фону $P_{60}K_{120}$ как в сочетании с пестицидами, так и без них. Для получения высокой урожайности экологически безопасной продукции люпина на дерново-подзолистой почве легкого гранулометрического состава с плотностью загрязнения ^{137}Cs в среднем 646 кБк/м² оптимальная доза удобрений $P_{60}K_{120}$ в комплексе с пестицидами.

Ключевые слова: тяжелые металлы, радионуклиды, средства химизации, люпин узколистный.

Глобальная техногенная авария на Чернобыльской АЭС привела к загрязнению сельскохозяйственных угодий Российской Федерации долгоживущими радионуклидами на площади около 9012,5 тыс. га [1]. Из наиболее токсичных и биологически подвижных элементов, наряду со ⁹⁰Sr, следует выделить ¹³⁷Cs, который легко мигрирует по биологическим и пищевым цепям. Его концентрация в урожае сельскохозяйственных культур может значительно различаться в зависимости от сортовых и видовых особенностей, почвенных и погодных условий [2, 3].

Средства химизации, включая удобрения и химические мелиоранты, способны значительно снижать поступление радиоцезия в растения [4...6]. Поэтому получение высоких урожаев нормативно безопасной продукции в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов невозможно без их использования при соблюдении условий оптимизации минерального питания растений [7, 8]. В то же время интенсивное использование агрохимикатов изменяет химию тяжелых металлов (ТМ) и их подвижность в почве [9, 10].

Исследования, проведенные в разных странах, показали накопление ТМ во всех объектах окружающей среды: воздух, вода, почва, живые организмы [6, 11]. Избыточное количество Cu, Zn, Pb, Cd в почвах сегодня обнаружено не только во многих промышленных районах, но и там, где они находятся в сельскохозяйственном использовании [12, 13]. Экспериментально установлено, что для растений важно не только общее содержание металлов, но и то в какой форме они находятся в почве. Чем выше подвижность металлов в почве, тем больше они накапливаются в растениях.

Поэтому агроэкологическая оценка применения агрохимикатов, включая пестициды, в условиях техногенного загрязнения окружающей среды весьма актуальна.

Цель наших исследований – изучение влияния средств химизации при длительном их применении на урожайность, накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафта.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в стационарном полевом опыте Новозыбковской ГСОС ВНИИИ люпина в 2009–2012 гг. (пятая ротация севооборота: картофель – овес – люпин – озимая рожь). Почва опытного участка дерново-подзолистая песчаная с содержанием органического вещества (по Тюрину) 2,4...2,51 %, подвижных P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) соответственно 385...510 и 69...117 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 6,74...6,95, гидролитическая кислотность – 0,58...0,73, сумма поглощенных оснований – 7,18...16,88 мг-экв./100 г. Плотность загрязнения опытного участка ^{137}Cs в среднем 646 кБк/м². Опыт заложен в 4-кратной повторности, общая площадь делянки 90 м², учетная 70 м². Сорт люпина узколистного – Кристалл.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без применения удобрений и химических средств защиты растений); последствие 80 т/га навоза на второй культуре севооборота; последствие 40 т/га навоза на второй культуре севооборота + $P_{20}K_{40}$; $P_{20}K_{40}$; $P_{40}K_{80}$; $P_{60}K_{120}$; последствие 40 т/га навоза + $P_{20}K_{40}$ + пестициды; $P_{20}K_{40}$ + пестициды; $P_{40}K_{80}$ + пестициды; $P_{60}K_{120}$ + пестициды.

Подстильный навоз крупного рогатого скота с содержанием ^{137}Cs в среднем 890 Бк/кг вносили под первую культуру севооборота (картофель) под перепахку зяби весной. Из минеральных удобрений применяли суперфосфат простой (20 %) и хлористый калий (56 %). Всю расчетную дозу фосфорных и калийных удобрений заделывали под предпосевную культивацию почвы. В качестве пестицидов использовали прометрин (50% с.п.) в дозе 5,0 кг/га, фюзилат супер (12,5 % к.э.) – 2,0 л/га, децис (50 % к.э.) – 0,3 л/га

Результаты и обсуждение. Годовые колебания урожайности люпина узколистного на разноудобренных фонах в значительной степени связаны с изменением погодных условий и почвенного плодородия (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зеленой массы люпина узколистного, ц/га

Вариант	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Контроль	159	79	100	111	112
Последствие навоза 80 т/га на второй культуре	176	218	144	123	165
Последствие навоза 40 т/га на второй культуре + $P_{20}K_{40}$	186	225	201	131	186
$P_{20}K_{40}$	183	220	157	134	173
$P_{40}K_{80}$	194	238	247	148	207
$P_{60}K_{120}$	228	242	290	156	229
Последствие навоза 40 т/га на второй культуре + $P_{20}K_{40}$ + пестициды	190	230	275	146	212
$P_{20}K_{40}$ + пестициды	200	223	183	138	186
$P_{40}K_{80}$ + пестициды	215	239	193	164	203
$P_{60}K_{120}$ + пестициды	230	243	275	188	234
HCP_{05}	12	8	17	8	

Наименьший сбор зеленой массы, как по годам исследований, так и в среднем за пятую ротацию севооборота отмечен в контрольном варианте (112 ц/га), что характеризует низкий уровень естественного плодородия дерново-подзолистой песчаной почвы.

Удобрения оказали существенное положительное влияние на урожайность культуры. Прибавки по органической и органо-минеральной системе удобрения составили соответственно 53 и 74 ц/га. Наибольшие их размеры отмечены при минеральных системах со средней ($P_{40}K_{80}$)

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-04-97534_р_центр_а

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в зеленой массе люпина узколистного, мг/кг сухого вещества (среднее за 2009-2012 гг.)

Вариант	Zn	Cu	Pb	Mo
Контроль	67,47	2,54	0,49	0,59
Последствие навоза 80 т/га на второй культуре	53,68	2,53	0,56	1,23
Последствие навоза 40 т/га на второй культуре + P ₂₀ K ₄₀	27,18	2,99	0,62	0,90
P ₂₀ K ₄₀	27,41	3,10	0,51	0,14
P ₄₀ K ₈₀	26,99	2,58	0,54	0,27
P ₆₀ K ₁₂₀	25,34	2,68	0,62	0,45
Последствие навоза 40 т/га на второй культуре + P ₂₀ K ₄₀ + пестициды	24,00	2,51	0,62	0,94
P ₂₀ K ₄₀ + пестициды	45,45	1,95	0,59	0,18
P ₄₀ K ₈₀ + пестициды	34,21	2,32	0,60	0,17
P ₆₀ K ₁₂₀ + пестициды	25,56	1,97	0,44	0,15
НСР ₀₅	15,87	0,75	0,13	0,30
ПДК	50,0	30,0	0,5	–
МДУ	50,0	30,0	5,0	–

и повышенной (P₆₀K₁₂₀) дозами фосфорно-калийного удобрения – соответственно 95 и 117 ц/га.

В случае комплексного применения средств химизации наиболее высокие прибавки сформированы при органо-минеральной и минеральной системе удобрения с повышенными дозами фосфора и калия, при этом благодаря использованию химических средств защиты растений в этих вариантах дополнительно получено по 26 и 5 ц/га зеленой массы соответственно.

Таблица 3. Удельная активность ¹³⁷Cs в зеленой массе люпина узколистного, Бк/кг (сырая масса)

Вариант	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Контроль	1695	626	1300	1040	1165
Последствие навоза 80 т/га на второй культуре	677	379	656	646	589
Последствие навоза 40 т/га на второй культуре + P ₂₀ K ₄₀	469	447	500	680	524
P ₂₀ K ₄₀	513	566	516	561	539
P ₄₀ K ₈₀	539	578	460	321	474
P ₆₀ K ₁₂₀	342	412	356	284	349
Последствие навоза 40 т/га на второй культуре + P ₂₀ K ₄₀ + пестициды	215	487	512	486	425
P ₂₀ K ₄₀ + пестициды	340	536	492	538	476
P ₄₀ K ₈₀ + пестициды	425	428	444	346	411
P ₆₀ K ₁₂₀ + пестициды	334	344	348	318	336

ВП. 13,5 13/09-00 для зеленых кормов 400 Бк/кг [14]

Накопление тяжелых металлов в зеленой массе люпина было неравнозначным. Повышенное содержание цинка наблюдалось в контроле и при органической системе удобрения, где оно превосходило ПДК соответственно на 34,9 и 7,4 % (табл. 2). Под влиянием средств химизации отмечена тенденция к снижению величины этого показателя, по сравнению с контролем, в 1,48-2,81 раза.

Концентрация Си после внесения удобрений существенно не изменялась. Однако при комплексном применении средств химизации имела место тенденция к снижению содержания меди в зеленой массе люпина, что видимо, связано с биологическим разбавлением, обусловленным более высоким уровнем урожая.

Количество свинца в зеленой массе узколистного люпина не превышало МДУ, но было выше ПДК практически во всех вариантах опыта за исключением контроля и варианта P₆₀K₁₂₀ в сочетании с пестицидами.

Литература.

1. Израэль Ю.А., Квасникова Е.В., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Глобальное и региональное радиологическое загрязнение ¹³⁷Cs европейской территории бывшего СССР // Метерология и гидрология. 1994. №5. С. 5–9.
 2. Маркина, З.Н. Радиологическое состояние агроландшафтов юго-запада России и их реабилитация: автореф. дисс... д-ра наук. Брянск: БГСХА, 1999. 42 с.
 3. Санжарова, Н.И. Радиологический мониторинг агроэкосистем и ведение сельского хозяйства в зоне воздействия атомных электростанций: автореф. дисс... д-ра биол. наук. Обнинск: ВНИИС РАЭ, 1997. 52 с.

Содержание молибдена варьировало от 0,15 до 1,23 мг/кг. Под влиянием органических (последствие навоза 80 т/га) и органо-минеральных (последствие навоза 40 т/га + P₂₀K₄₀) удобрений отмечено увеличение его концентрации в урожае зеленой массы люпина узколистного, по сравнению с контролем, в 2,08 и 1,53 раза соответственно. Наименьшая концентрация этого элемента отмечена при комплексном использовании средств химизации. Оно вело к улучшению экологического качества зеленой массы люпина узколистного, в связи с чем полученный корм оказался пригоден к скармливанию сельскохозяйственным животным.

Люпин узколистный способен накапливать в урожае радиоцезий в значительно больших количествах, чем другие культуры (зерновые, корнеклубнеплоды). Проведенные исследования свидетельствуют, что концентрация ¹³⁷Cs в его зеленой массе зависит от использования

средств химизации (табл. 3). Максимальная в опыте величина этого показателя (1165 Бк/кг, с колебаниями по годам от 626 до 1695 Бк/кг) отмечена в контроле. Органические и органо-минеральные удобрения в последствии снижали ее, по сравнению с продукцией, полученной на фоне естественного плодородия почвы, в 1,97-2,22 раза. Последовательно возрастающие дозы фосфорно-калийного удобрения сокращали переход ¹³⁷Cs из почвы в растения

в 2,16-3,33 раза. Однако нормативу по содержанию этого элемента соответствовала только зеленая масса люпина узколистного, выращенная на фоне P₆₀K₁₂₀.

Эффективность удобрений заметно возрастала при совместном их применении с пестицидами. Содержание ¹³⁷Cs в зеленой массе люпина в этих вариантах было в 2,45-3,47 раз ниже, чем в контроле. На наш взгляд, такая ситуация связана с тем, что комплексное применение удобрений и химических средств защиты растений способствовало увеличению урожайности, а содержание радиоцезия снижалось благодаря биологическому разбавлению.

Выводы. Таким образом, выращивание зеленой массы люпина узколистного, соответствующей нормативу по содержанию тяжелых металлов и ¹³⁷Cs в условиях проводимого эксперимента оказалось возможным при внесении P₆₀K₁₂₀ в комплексе с пестицидами.

4. Алексахин Р.М., Моисеев И.Т., Тихомиров Ф.А. Поведение ^{137}Cs в системе почва-растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклидов в урожае // *Агрохимия*. 1992. №3. С. 127–138.
5. Драганская М.Г., Чаплыгина В.В., Белоус Н.М. Роль органических удобрений в снижении накопления ^{137}Cs в растениях // *Плодородие*. 2005. №4. С. 37–38.
6. Еремина О.Ю., Бутовский Р.О. Биологические аспекты влияния тяжелых металлов на беспозвоночных животных // *Агрохимия*. 1997. №6. С. 80–91.
7. Белоус, Н.М. Воспроизводство плодородия и реабилитация загрязненных дерново-подзолистых почв юго-запада России: автореф. дисс... доктора с.-х. наук. М., 2000. 51 с.
8. Державин Л.М. Современное состояние использования удобрений в России // *Агрохимия*. 1998. №1. С. 5–12.
9. Гришина А.В. Агроэкологическая оценка уровня содержания тяжелых металлов в экосистемах Владимирской области: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. М., 2001. 21 с.
10. Попов, А.А. Влияние минеральных и органических удобрений на содержание тяжелых металлов в почве // *Агрохимия*. 1991. №3. С. 62–69.
11. Минеев В.Г. *Агрохимия, биология и экология почвы*. М.: Агропромиздат, 1990. 206 с.
12. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 150 с.
13. Черных Н.А. Закономерность поведения тяжелых металлов в системе почва-растение при различной антропогенной нагрузке: автореф. дисс...канд. с.-х. наук. М.: ВИУА, 1995. 38 с.
14. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания стронция-90, цезия-137». ВП 13.5.13/09-00, согласованы Руководителем Департамента ветеринарии Минсельхоза России - Главным государственным ветеринарным инспектором Российской Федерации 20 сентября 2000 г., утверждены заместителем Председателя Правительства Российской Федерации - Министром сельского хозяйства Российской Федерации 19 декабря 2000 г.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS AND RADIONUCLIDES IN GREEN MATERIAL OF THE LUPINE OF UZKOLISTNOGO WHEN USING MEANS OF CHEMICALIZATION

G.P. Malyavko, N.M. Belous, V.F. Shapovalov, P.Yu. Lishchenko

Summary. Researches conducted for the purpose of studying of influence of means of chemicalization at their long application on productivity, accumulation of heavy metals and radionuclides in green material of a lupine uzkolistny grown up in a plodosmenny crop rotation (potatoes – a lupine – oats – a winter rye) on the cespitose and podsolch sandy soil of the southwest of the Central region of Russia. Object of researches - a grade the Crystal. According to long-term data (2009-1012) it is established that the greatest effect will reach at complex application of $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ fertilizers in combination with pesticides where the maximum productivity of green material of a lupine of 234 c/hectare is received, the increase in comparison with control made 122 c/hectare. Along with increase of productivity the content of heavy metals, such as Zn, Cu, Pb and Mo respectively on 62,12 decreased; 22,44; 10,20 and 74,60% as a result of biodilution. Concentration is higher than the called elements in the elevated mass of a lupine of uzkolistny experiment on this option didn't exceed maximum concentration limit. Studied systems of fertilizer promoted decrease in transition of caesium-137 on a crop of green material of a fodder lupine by 1,97 – 3,33 times. The greatest frequency rate of decrease in 2,45-3,47 times is reached as a result of complex application of fertilizers and chemical means of protection of plants. However receiving standardly «pure» production (400 Bq/kg, VP 13.5. 13/09-00) probably only on a background of $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ both in combination with pesticides, and without them. Thus, for obtaining high productivity of ecologically safe production of a lupine on the cespitose and podsolch soil of easy granulometric structure with a pollution density ^{137}Cs on the average 646 kBq/sq.m optimum are a dose of $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ fertilizers in a complex with pesticides..

Keywords: heavy metals, radionuclides, means of chemicalization, lupine.

УДК 631.452

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА НЕКОТОРЫЕ АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО

С.И. СМУРОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией

Н.В. ШЕЛУХИНА, младший научный сотрудник

Белгородская ГСХА им. В.Я. Горина

E-mail: SSMUROV61@MAIL.RU

Резюме. В условиях полевого стационарного опыта, расположенного в лесостепной зоне ЦЧР (Белгородский район), на чернозёме типичном тяжелосуглинистом в течение 1991-2013 гг. изучали влияние способов основной обработки на содержание в разных слоях почвы подвижных форм фосфора и калия по Чирикову, легкогидролизующих форм азота по Корнфилду. Опыт развернут во времени и пространстве в четырех полях. Исследования проводили в севообороте со следующим чередованием культур: горох, озимая пшеница, подсолнечник, ячмень. В качестве способов основной обработки почвы использовали вспашку (ПН-5-35), мелкую безотвальную обработку (КПЭ-3,8) и глубокую безотвальную обработку (ПЧ-2,5). Способы обработки почвы не оказывали существенного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность

севооборота. Результаты расчета хозяйственного баланса азота, фосфора и калия за пять ротаций зернопропашного севооборота свидетельствуют, что основные его параметры также мало зависят от способов основной обработки почвы. При внесении в среднем за год дозы $\text{N}_{41}\text{P}_{32,5}\text{K}_{32,5}$ интенсивность баланса азота составляла 89,7...90,1 %, фосфора – 115,1...117,1 %, калия – 126,7...129,1 %. За пять ротаций севооборота содержание легкогидролизующих форм азота по Корнфилду в слое 0...30 см снизилось на 5...18 мг/кг, а подвижных форм фосфора и калия по Чирикову повысилось соответственно на 29...59 и 8...18 мг/кг.

Ключевые слова: легкогидролизующий азот, плодородие почв, подвижные формы фосфора и калия, чернозем, удобрения.

В хозяйствах Белгородской области с 80-х гг. прошлого века в качестве способов основной обработки почвы вместо традиционной вспашки стали широко использовать безотвальное рыхление, как глубокое (до 40 см), так и мелкое (до 15 см). Поэтому в научных учреждениях были заложены и до сих пор ведутся опыты