

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ АГРОЦЕНОЗОВ

Б.А. Сушеница¹, д.с.-х.н., В.Н. Капранов¹, д.с.-х.н., П.В. Прудников², к.с.-х.н.

¹Лаборатория удобрений и мелиорантов, e-mail: sovetdis@ya.ru

²ФГУ «Брянскагрохимрадиология», e-mail: agrohim32@mail.ru

В многолетнем полевом опыте на дерново-подзолистой почве, загрязненной радионуклидами, изучена агрохимическая и антирадиационная эффективность новых видов комплексных удобрений. Установлено существенное повышение урожайности полевых культур и двукратное снижение радиоцезия в сельхозпродукции.

Ключевые слова: комплексные удобрения, антирадиационные барьеры, удельная активность почвы, накопление радиоцезия, продуктивность звена севооборота.

EFFICIENCY OF NEW COMPLEX FERTILIZERS UNDER RADIOACTIVE POLLUTION

B.A. Sushenitsa, V.N. Kapranov, P.V. Prudnikov

Study of agrochemical and anti-radiation efficiency of new complex fertilizers in long-term period experiment of sod-podzolic soil, polluted by radionuclides. Essential increase of yield and double decrease of radio-caesium concentration in plants were established.

Keywords: complex fertilizers, anti-radiation barriers, specific soil activity, radio-caesium accumulation, productivity of crop rotation chain.

После аварии на Чернобыльской АЭС загрязненными радионуклидами и наиболее опасным и долгоживущим из них ¹³⁷Cs оказались 57 тыс. км² территории нашей страны, включая сопредельные государства. Больше всего пострадали Брянская, Калужская, Орловская, Тульская области.

Для реабилитации радиоактивно загрязненных почв и получения нормативно чистой продукции растениеводства целесообразно использовать агрохимические средства, которые характеризуются высокой емкостью обмена, что обеспечивает снижение биологической подвижности радионуклидов, а также доз облучения работающего персонала. Этим требованиям отвечает комплексное удобрение «Борофоска гранулированная» (ТУ 2183-003-35608560-2005), производимая ЗАО «АИП-Фосфаты» (марки А и Б).

Удобрение зарегистрировано в Министерстве сельского хозяйства России (Свидетельство о государственной регистрации агрохимиката № 0046-06-204-016-0001 от 17 февраля 2006 г.), а на способ получения гранулированных комплексных минеральных удобрений (марки А и Б) выдан патент № 2342350 от 27 декабря 2008 г. Массовая доля общего Р₂О₅ в продукте составляет 10-12%, К₂О – 13-16%, СаО – 20%, MgO – 2%, бора – 0,25%. Кроме того фосфоритная мука содержит в своем составе 31% SiO₂, 4 x 10⁻⁴% кобальта, 8 x 10⁻⁴% меди, 3 x 10⁻³% цинка, 8 x 10⁻⁵% молибдена.

Цель исследований состояла в изучении новых комплексных минеральных удобрений, позволяющих снизить поступление радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию, и получении практических результатов по совершенствованию, апробированию и внедрению их в производство.

Эффективность применения удобрений изучена в 2004-2009 гг. в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве СПК «Заречье» Новозыбковского района в звене севооборота (озимая рожь – овес с мн. травами – мн. травы 1 г.п. – мн. травы 2 г.п.), размещенного

во времени и пространстве (на трех полях). Изучали разные формы удобрений: борофоску с калием электролитным; борофоску с калием хлористым; нитроборофоску с калием электролитным и аммиачной селитрой; нитроборофоску с калием хлористым и аммиачной селитрой. Их влияние на агрохимические свойства почвы, урожайность культур и снятие радиационной нагрузки на продукцию растениеводства сравнивали с действием традиционных видов NPK удобрений.

До закладки опыта в среднем по трем полям почва характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды (рН_{KCl} 5,8-6,0), высоким содержанием подвижного фосфора (228-277 мг/кг) и повышенной обеспеченностью подвижным калием (126-172 мг/кг). Через 4 года применения удобрений обменная кислотность почвы осталась на исходном уровне, а гидролитическая кислотность повысилась в среднем на 0,3 мг-экв/100 г почвы во всех вариантах опыта, но в меньшей мере от применения борофоски и нитроборофоски, приготовленной с хлористым калием.

Применение новых гранулированных минеральных удобрений на основе фосфоритной муки оказало позитивное воздействие на продукционные процессы формирования урожая сельскохозяйственных культур. Данные таблицы 1 показывают, что от свежевнесенных форм нитроборофосок получено дополнительно 10 ц/га зерна озимой ржи, и по эффективности они превзошли действие традиционных минеральных удобрений на 20-30%. Прибавки урожая от применения обеих форм борофосок и минеральных удобрений были соизмеримы, а наибольший эффект достигнут в варианте с борофоской, приготовленной с калием хлористым, где рост урожайности озимой ржи составил 49% к контролю. На второй культуре звена севооборота (овес с подсевом многолетних трав), применение борофосок обеспечило дополнительно к контролю 46-59 ц/га, нитроборофосок – 63-68 ц/га зеленой массы травяной смеси. При этом эффективность последних была выше промышленных удобрений

1. Эффективность новых комплексных и минеральных удобрений в звене зернотравяного севооборота (полевой опыт, 2004-2009 гг.)

Вариант	Урожайность в контроле и прибавка от удобрений по вариантам, ц/га				Продуктивность звена севооборота	
	озимая рожь (зерно)	овес (з.м.)	мн. травы 1 г.п. (з.м.)	мн. травы 2 г.п. (з.м.)	ц/га з.е.	прибавка к контролю
Контроль (без удобрений)	17,4	190	223	175	84	–
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (аммиачная селитра, суперфосфат, калий хлористый)	7,8	40	42	32	105	21
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (азофоска)	8,1	50	35	15	103	19
P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (борофоска)*	7,3	46	48	27	105	21
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (нитроборофоска)**	9,8	63	50	32	110	26
P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (борофоска)***	8,6	59	65	35	111	27
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (нитроборофоска)****	10,3	68	70	41	115	31
<i>HCP₀₅, ц/га</i>	2,2	7,5	7,3	3,3		

* удобрение на основе Рф, калия электролитного и борной кислоты; ** – то же самое, с включением аммиачной селитры; *** удобрение на основе Рф, калия хлористого и борной кислоты; **** – то же самое и аммиачная селитра

2. Влияние удобрений на содержание ¹³⁷Cs в почве и многолетних травах 2 г.п. (в среднем по 3 полям)

Вариант	Почва				Зеленая масса, Бк/кг	Кн	Кп	Кратность снижения
	до закладки опыта (2004 г.)		после уборки мн. трав (2007 г.)					
	Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²				
Контроль (без удобрений)	2285	618	1905	514	118	0,062	0,23	–
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (аммиачная селитра, суперфосфат, калий хлористый)	2310	624	2059	556	60	0,029	0,11	2,1
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (азофоска)	2206	596	2017	544	89	0,044	0,16	1,4
P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (борофоска)*	2309	624	2071	560	54	0,026	0,10	2,3
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (нитроборофоска)**	2271	614	1930	522	79	0,041	0,15	1,5
P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (борофоска)***	2082	567	1947	530	67	0,034	0,13	1,8
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ B _{0,5} (нитроборофоска)****	2204	595	2033	549	77	0,038	0,14	1,6

*, **, ***, **** – см. таблицу 1

на 10-12%. В последствии в вариантах с новыми гранулированными удобрениями, при производстве которых использовали калий электролитный, урожайность зеленой массы многолетних трав 1 г.п. увеличилась в среднем на 20%, а где применяли калий хлористый – на 30% к контролю. Стандартные удобрения обеспечили прибавку урожая на 16-19%. На второй год возделывания многолетних трав эффективность отдельных видов промышленных и новых удобрений с калием электролитным была равнозначной, обеспечив прирост урожая зеленой массы порядка 30 ц/га. Прибавка урожая от борофоски и нитроборофоски с калием хлористым была выше и составила 35 и 41 ц/га к контролю.

Общая продуктивность звена севооборота от применения новых гранулированных удобрений составила 105-115 ц/га зерн.ед., с дополнительным сбором зерновых единиц продукции 21-31 ц/га к контролю. От применения промышленных видов минеральных удобрений в сумме за 4 года получено 103-105 ц/га зерн.ед. с меньшей прибавкой – 19-21 ц/га зерн.ед.

Влияние традиционных и новых минеральных удобрений на подвижность радионуклида в почве и накопление его в растениеводческой продукции оценено на злаковых многолетних травах. Из таблицы 2 следует, что в СПК «Заречье» Новозыбковского района почва характе-

ризовалась высоким уровнем радиоактивного загрязнения ¹³⁷Cs, а именно удельная активность почвы по вариантам полевого опыта в среднем по 3 полям колебалась от 2163 до 2343 Бк/кг, а плотность радиационного загрязнения составила 587-633 кБк/м². После уборки многолетних трав 2 г.п. мониторинг радиационной обстановки выявил различное воздействие изучаемых в опыте удобрений на поведение радиоцезия в почве. Если в контроле за краткосрочный период его содержание в почве снизилось на 380 Бк/кг, в основном за счет выноса культурами звена севооборота, то разные виды удобрений способствовали его фиксации в ППК в необменной форме, главным образом, посредством калийного компонента, что способствовало меньшему поступлению радиоцезия в зеленую массу трав и выносу его урожаем. В большей мере переход радиоцезия в труднодоступное для растений состояние обеспечило внесение борофоски и нитроборофоски с калием хлористым, в вариантах с которыми абсолютные значения удельной активности уменьшились на 135-171 Бк/кг.

По содержанию радиоцезия в зеленой массе продукция соответствовала допустимым санитарным нормам (СанПиН 2.3.2.1078-01 – 370 Бк/кг). Наибольшее снижение поступления радиоцезия в растения многолетних трав отмечается от применения борофоски с калием

электролитным – в 2,3 раза в сравнении с контролем. Наименьший эффект получен от азофоски – в 1,4 раза. Существенная (2,1 и 1,8 раза) кратность снижения отмечается от раздельного внесения НРК-удобрений и борофоски с калием хлористым. С введением в состав борофоски азотного удобрения ее эффективность в плане снижения поступления радиоцезия в растения злаковых трав имела меньшее (1,5-1,6 раза) значение кратности. Причина тому – ингибирование положительного эффекта калия азотом.

При расчете экономической эффективности применения новых форм комплексных удобрений на основе фосфоритов Полпинского месторождения в наших исследованиях основное внимание было уделено двум важным показателям: условно-чистому доходу (руб./га) и окупаемости затрат (руб./руб.). Расчет экономической эффективности показал, что борофоска, приготовленная на основе хлористого калия, обеспечила условно чистый доход 2,5 рубля на 1 рубль затрат. Незначительно по рентабельности уступила борофоска, в состав которой был введен калий электролитный. От ее применения условно чистый доход составил 2,2 рубля на 1 рубль затрат. Нитроборофоска, приготовленная на основе хлористого калия и калия электролитного, обеспечила условно чистый доход 2 рубля на 1 рубль затрат. Экономическая эффективность раздельного внесения НРК-удобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ отмечается на уровне приме-

нения нитроборофоски. Наиболее затратным было использование азофоски, которая обеспечила условно чистый доход 1,3 рубля на 1 рубль затрат.

По эффективности снижения поступления цезия-137 в растениеводческую продукцию предпочтительным удобрением также была борофоска, приготовленная на основе калия электролитного, где кратность снижения в среднем за 4 года составила 3,1 раза. Менее эффективными в снижении цезия-137 в продукцию отмечались формы нитроборофоски, приготовленные на основе хлористого калия и калия электролитного, где кратность снижения составляла 1,8 и 1,7 раза. Наименьший эффект (1,2 раза) снижение по этому показателю получен от применения азофоски.

Таким образом, новое комплексное удобрение «Борофоска гранулированная» и другие ее композиции являются экономически выгодными и экологически безопасными агрохимическими средствами, способными конкурировать на рынке минеральных удобрений. При этом они способствуют повышению урожайности полевых культур и получению нормативно чистой продукции за счет снижения поступления радиоцезия в растения. Удобрения следует рекомендовать для реабилитационных мероприятий и для создания антирадиационных барьеров на загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных угодьях.

УДК 633.367:631.526.32

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕТЕРМИНАНТНЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Г.А. Дебелый*, д.с.-х.н., П.М. Конорев**, к.с.-х.н., А.В. Меднов*, к.с.-х.н.

*Лаборатория селекции и первичного семеноводства зернобобовых культур, e-mail: gennadijdebely@mail.ru

**Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

В многолетних исследованиях Московского НИИСХ «Немчиновка» и Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева получена и изучена новая разновидность люпина узколистного с блокированием бокового ветвления (неизрастающая), что способствует раннему созреванию и ведению стабильного семеноводства.

Ключевые слова: люпин узколистный, детерминантность, сорт, сидерация.

RESULTS AND PERSPECTIVES OF DETERMINANT LUPINE NARROW-LEAVED VARIETIES

G.A. Debelyi, P.M. Konorev, A.V. Mednov

We conducted comparative study of determinate lupine grade Ladny with usual branchy grades Nemchinovsky 846 and Kristal with new determinate grades of Dikaf 14, Deco and Fasan.

Lupine grades favorably differed from peas grades under the lysine maintenance in grain, had higher indicators of the maintenance of a cellulose and fat, and at peas there were much more nitrogen free extractive substances, as has led to affinity between cultures and grades of indicators of exchange energy.

Keywords: lupine narrow-leaved, determinant, variety, sideration.

В 30-х годах XX столетия по инициативе Д.Н. Прянишникова [1] в Нечерноземье были развернуты исследования по применению зеленых удобрений на слабокультурных суглинистых и супесчаных землях. В Подмосковье на бедных суглинистых почвах в ОПХ «Красный Маяк» тогдашнего института Северного зернового хозяйства (теперь Московский НИИСХ «Немчи-

новка») в качестве сидеральных культур изучали люпин узколистный, вику и горох с овсом. Посев проводили семенами массовых репродукций, полученными из Новоыбковской опытной станции ВИУА, где аналогичные опыты закладывали на песчаной почве [2]. В обоих пунктах среди однолетних бобовых культур люпин узколистный выделялся высокими сидерационными качес-