© А.А. Шульгин, 2007

УДК 622.332:53:54

А.А. Шульгин

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГУМИНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ НА ОСНОВЕ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ УГЛЕЙ

Основной задачей современного земледелия является получение высоких качественных урожаев сельскохозяйственных культур при одновременном повышении почвенного плодородия, что невозможно без применения удобрений. В последние несколько лет в связи с экономическими трудностями в нашей стране резко сократилось использование минеральных и органических удобрений, что привело к потере почвенного плодородия в результате формирования отрицательного баланса биофильных элементов и гумуса.

Для восстановления и повышения плодородия почвы и увеличения в ней запасов гумуса используют органические удобрения. Однако традиционно применяемый в качестве органического удобрения навоз не позволяет полностью решить проблему из-за своей дефицитности, несбалансированности элементов питания и быстрой минерализации. Внесение высоких доз навоза приводит к накоплению нитратов в сельскохозяйственной продукции. Другие виды органических удобрений имеют подобные недостатки.

Использование минеральных удобрений также имеет свои минусы: систематическое внесение высоких доз минеральных удобрений меняет интенсивность и направленность химических и биологических процессов в почве, что может отрицательно влиять на важнейшие почвенные свойства и на воспроизводство почвенного плодородия в целом: нарастает кислотность почвы, повышается концентрация почвенного раствора, происходят негативные изменения микрофлоры, усиливается минерализация гумуса.

Снизить отрицательное влияние на свойства почвы и уменьшить дозы внесения позволяет совместное применение органических и минеральных удобрений. Вносимое органическое вещество регулирует расходование элементов питания и предотвращает потери питательных веществ от вымывания, образования газообразных продуктов и труднорастворимых минеральных соединений, повышает эффективность минеральных удобрений.

Однако, учитывая дефицитность и высокую стоимость традиционных органических и минеральных удобрений, представляют интерес новые, доступные источники органического материала и разработка на их основе дешевых комплексных удобрений, позволяющих обеспечивать бездефицитный баланс гумуса и полноценное сбалансированное минеральное питание для растений. Одним из решений данного вопроса представляется создание гумино-минеральных удобрений на основе бурого угля, являю-

щегося дешевым сырьем, с добавлением других природных компонентов, содержащих оптимальные количества необходимых растениям питательных веществ, в том числе микроэлементов.

Эффективность такого удобрения обуславливается наличием полного комплекса питательных элементов, гуминовых составляющих для создания бездефицитного баланса гумуса и стимуляции роста и развития растений, а также улучшением физико- химических и биологических свойств почвы.

Разработана технология получения комплексных гумино-минеральных удобрений марки «А» и «Б» из доступного и дешевого природного сырья: торфа, бурого угля, фосфоритов, известняка и других компонентов.

Были проведены комплексные исследования этих удобрений, которые показали их высокое качество и эффективность. Образцы удобрений обоих марок были исследованы по содержанию углерода, азота, гуминовых веществ, липидов, радионуклидов, тяжелых металлов табл. 1.

Из табл. 1 видно, что качество исследованных образцов гумино-минеральных удобрений по физико-химическим и радиологическим показателям соответствует нормативным требованиям, следовательно, удобрения являются экологически чистыми, что особенно важно в условиях ухудшающейся экологической обстановки.

Исследуемые удобрения содержат основные элементы питания в доступной форме в необходимом количестве, а также имеют высокие значения pH и содержат кальций, что делает их применение целесообразным на кислых, ненасыщенных основаниями почвах.

Исследования эффективности действия гумино-минеральных удобрений в различных дозах на сельскохозяйственные культуры были проведены в 1999 году в условиях вегетационных и полевых опытов.

Вегетационный опыт по оценке физиологической активности гумино-минеральных удобрений выявил положительное влияние различных доз удобрений на всхожесть семян кукурузы (сорт Краснодарский 303) и овса (сорт Артемовский) табл. 2.

Всхожесть семян значительно увеличилась по всем вариантам по сравнению с контролем (НЮ). Сопоставляя варианты с гумино-минеральными удобрениями с вариантом, где использовались лишь минеральные вещества (доза минеральных удобрений соответствует содержанию азота, фосфора и калия в гумино-минеральном удобрении марки «А» в дозе 750 кг/га), достоверный положительный результат для овса получен при использовании гумино-минерального удобрения марки «А» в дозе 500 кг/га, для кукурузы -при использовании удобрений марки «А» в дозах 500 и 750 кг/га, марки «Б» в дозах 250 и 500 кг/га. Положительное влияние гумино-минеральных удобрений на всхожесть семян можно объяснить действием гуминовых составляющих этих удобрений в качестве стимуляторов роста и развития растений.

В зеленом листе кукурузы в период полного формирования растения было определено содержание хлорофиллов «а» и «б» и их суммы табл. 3. В этот период активно проявилось положительное воздействие на образование хлорофиллов в растениях гумино-минеральных удобрений марки «А».

Значительно и достоверно увеличилось содержание хлорофиллов «а» и «б» по сравнению с контролем без удобрений, а по сумме хлорофиллов варианты с использованием гумино-минеральных

удобрений значительно превзошли и варианты с минеральными удобрениями.

Таблица 1

Физико-химическая характеристика гумино-минеральных удобрений

Показатель	Марка «А»	Марка «Б»
1 Внешний вид	Гранулы цилиндрической или шаровой формы коричневого цвета	
2.Массовая доля влаги, %	16,0	16,0
3.Массовая доля золы, %	54,0	63,0
4.Массовая доля азота, %	4,0	1,2
5.Масс, доля фосфора, %	4,0	2,0
6.Массовая доля калия, %	4,0	0,3
7.Масс, доля гуминовых кислот, %, в пределах	8-14	16-20
8.Масс, доля суммы (CaO+MgO), %	26	22
9.Сод. углерода на зольн. Навеску, %	21,7	20,0
10.Сод. углерода на без-зольн. навеску, %	47,3	53,9
11 Отношение Сгк/Сфк	1,9	1,8
12.Содерж. липидов, %	0,78	0,70
13.Сод. марганца, мг/кг	294,7	294,7
14.Сод. меди, мг/кг	21,3	21,3
15.Сод. цинка, мг/кг	8,9	8,9
16.Сод. мышьяка, мг/кг	0,01	0,01
17.Сод. кадмия, мг/кг	0,4	0,4
18.Сод. хрома, мг/кг	71,1	71Д
19.Сод. свинца, мг/га	6,0	6,0
20.Сод. никеля, мг/кг	5,3	5,3
21. Сод. ртути, мг/кг	0,015	0,015
22.Сод. радионуклидов	Радиоактивен, загрязнение не выявлено	
23.Сод. бенз(а)пирена	нет	нет
24. pH водной вытяжки	7,5 - 8,5	7,5-9,5

Таблица 2

Всхожесть семян кукурузы и овса (усредненные данные)

Вариант опыта	Кукуруза		Овес	
	Всхожесть (28 семян)	% всхожести	Всхожесть (30 семян)	% всхожести
Контроль	15	54	17	57
№>К	18	64	23	77
«А» 250 кг/га	21	75	28	93
«А» 500 кг/га	24	85	29	97
«А» 750 кг/га	26	92	26	87
«Б» 250 кг/га	24	85	25	83
«Б» 500 кг/га	24	85	28	93
«Б» 750 кг/га	20	71	26	87

Дальнейший ход вегетационного опыта показал, что гумино- минеральные удобрения активно воздействовали на развитие растений: увеличилось число листьев, развивалась более мощная корневая система. Растения овса и кукурузы в вариантах с гумино-минеральными удобрениями имели более интенсивную зеленую окраску и здоровый вид. Применение гумино-минеральных удобрений способствовало сокращению сроков формирования урожая на 5-8 дней.

Практически по всем опытным вариантам с использованием комплексных удобрений на разных культурах получен положительный эффект по сравнению с контролем. По анализу всех вариантов достоверная прибавка урожая для культур овса и кукурузы зафиксирована в случае использования гумино-минерального удобрения марки «А» в дозе 750 кг/га.

Испытание гумино-минеральных удобрений проводилось на озимой пшенице на опытном поле учхоза МСХА «Михайловское» в Московской области. Почва на опытном участке дерново-подзолистая, среднесуглинистая: имеет следующие показатели: содержание гумуса - 1,5 %; содержание фосфора - 15,9 мг/100 г почвы; содержание калия - 24,7 мг/100 г почвы; pH солевой вытяжки - 5,3. Необходимо отметить, что 1999 год характеризовался неблагоприятными метеоусловиями: температура воздуха в течение вегетационного периода была повышена по сравнению со среднемноголетней, при этом наблюдался недостаток влаги, что способствовало более быстрому прохождению фаз онтогенеза озимой пшеницей и повлияло на качество и структуру урожая. На всех вариантах опыта наблюдалось такое явление, как щуплость зерна и невыровненность сформировавшихся в колосе зерен табл. 4.

Следует отметить тенденцию к увеличению показателя как общей, так и продуктивной кустистости пшеницы в вариантах с внесением удобрений, но так же некоторое «сдерживание» созревания зерна в вариантах с внесением удобрения марки «Б».

Внесение гумино-минеральных удобрений способствовало увеличению урожая зерна во всех вариантах опыта, но наиболее эффективной была марка «А».

Полевые испытания гумино-минеральных удобрений на картофеле проводились на экспериментальном поле ВНИИКХ (п. Коренево, Люберецкий район Московской области). Почва дерново-подзолистая, связнопесчаная; pH - 5,1; содержание гумуса - 1,2 %; фосфора - 18,7 и калия - 12,7 мг/100 г почвы.

В сравнении со среднемноголетними данными, температура воздуха в июне, июле и августе была значительно выше, а количество осадков - меньше. Высокая температура и дефицит влаги в почве сдерживали рост, развитие растений, использование ими элементов минерального питания, формирование урожая.

Результаты определения биометрических показателей растений в фазу полного цветения картофеля представлены в табл. 5.

Из этих данных следует, что корневая подкормка картофеля гумино-минеральными удобрениями марок «А» и «Б» с нормой внесения 250 кг/га в фазу начала всходов заметно стимулировала рост и развитие растений. При внесении этих удобрений в дозе 500 кг/га они практически не оказали стимулирующего действия на рост и развитие картофеля в сравнении с контролем.

Таблица 3

Содержание хлорофиллов «а», «б» и их суммы (в мг/литр) в зеленом листе кукурузы

Варианты опыта	Хлорофилл «а»	Хлорофилл «б»	Сумма хлорофиллов
Контроль	8,98	9,71	18,69
№>К	10,14	25,96	36,10
«А» 250 кг/га	13,63	24,41	38,04
«А» 500 кг/га	15,11	26,12	41,23
«А» 750 кг/га	18,00	33,88	51,88
«Б» 250 кг/га	10,15	7,29	17,44
«Б» 500 кг/га	11,28	10,15	21,43
«Б» 750 кг/га	8,55	13,33	21,88

Таблица 4

Влияние гумино-минеральных удобрений на структуру и величину урожая озимой пшеницы

Вариант опыта	Число растений шт/кв.м	Число колосьев шт/кв.м	Масса 1000 зерен, г	Кустистость общ (прод)	Урожайность ц/га	Существ, различий по урож.
Контроль	328	415	28,2	1,65 (1,27)	20,2	
«А» 250 кг/га	321	509	29,4	1,96 (1,58)	29,8	+
«А» 500 кг/га	429	560	28,7	1,71 (1,35)	27,3	+
«Б» 250 кг/га	421	550	28,6	1,71 (1,31)	25,1	—
«Б» 500 кг/га	373	539	27,3	1,85 (1,44)	21,1	—
НСР					5,9	

Таблица 5

Биометрические показатели растений картофеля

Вариант опыта	Среднее число стеблей, шт/куст	Средняя высота кустов, см	Ср. площадь лист, поверх., кв.м/куст
Контроль	2,9	27,5	0,26
«А» 250 кг/га	3,5	30,6	0,38
«А» 500 кг/га	2,8	24,7	0,24
«Б» 250 кг/га	3,4	32,2	0,37
«Б» 500 кг/га	2,8	28,5	0,22

Результаты учета урожайности картофеля по вариантам опыта представлены в табл. 6.

Во всех вариантах опыта не зависимо от вида удобрений и нормы их расхода получена достоверная прибавка валового урожая, особенно при применении гумино-минеральных удобрений марки «А» в дозе 500 кг/га и марки «Б» в дозе 250 кг/га.

Величина валовой урожайности и распространенность болезней клубней

определили основной показатель - урожайность здорового картофеля табл. 7.

Наибольшее отрицательное влияние на распространенность болезней клубней оказало удобрение марки «А» в дозе 250 кг/га. Этот же вид удобрений в дозе 500 кг/га снизил распространенность болезней в сравнении с контролем на 2,7 %. Удобрение марки «Б» не оказало существенного влияния на пораженность картофеля болезнями, но в дозе 500 кг/га способствовало значительному подавлению парши обыкновенной и гнилей клубней. В сравнении с контрольным вариантом оба вида удобрения не снизили заселенность склероциями ризоктонии клубней, но были эффективны по отношению к фитофторозу.

Таким образом, удобрения марок «А» и «Б» способствуют в разной степени росту и развитию растений картофеля, сдерживают распространенность болезней, обеспечивают высокую прибавку валового урожая и, в основном, урожая здоровой продукции.

Были изучены также пищевые и вкусовые качества полученной продукции. Испытываемые удобрения в обеих дозах не оказали существенного влияния на содержание в клубнях сухого вещества, крахмала, развариваемость мякоти, мучнистость, запах, но значительно снизили количество нитратов: на контроле - 263 мг/кг, вариант с гумино-минеральным удобрением марки «А» в дозе 250 кг/га - 94 мг/кг, в дозе 500 кг/га - 130 мг/кг; вариант с удобрением марки «Б» в дозе 250 кг/га - 192 мг/кг, в дозе 500 кг/га - 166 мг/кг.

Испытание комплексных гумино-минеральных удобрений на капусте белокочанной проводилось на полях ОПХ «Быково» ВНИИО, на аллювиально-луговой, среднесуглинистой почве, богатой гумусом (более 4 %) и хорошо обеспеченной основными элементами питания.

Результаты исследований показывают, что применение комплексных гумино-минеральных удобрений обеих марок для корневой подкормки оказало различное влияние на рост и развитие растений, а в конечном счете и на урожайность капусты белокочанной табл.

Применение удобрения марки «Б» в дозе 250 кг/га увеличивает товарную урожайность на 35,3 % по сравнению с контролем, средняя масса товарного кочана увеличилась на 0,22 кг, уменьшилось на 13 % число недогонов (растений, не сформировавших кочан). При норме внесения данного удобрения 500 кг/га товарная урожайность увеличилась только на 10,1 %. Применение удобрения маки «А» в дозе 250 кг/га не повысило товарную урожайность, а при внесении 500 кг/га урожайность увеличилась на 29 %.

Результаты показывают, что применение комплексных удобрений снижает заболеваемость растений капусты слизистым бактериозом, особенно в варианте с гумино-минеральным удобрением марки «Б» в дозе 500 кг/га, на основании чего можно говорить о биопротекторных свойствах данных удобрений.

Таким образом, полученные в ходе комплексных испытаний гумино- минеральных удобрений результаты позволяют сделать выводы о целесообразности их применения для овощных культур и злаков. Подтверждена их высокая эффективность как стимуляторов роста и развития растений, а также адаптогенов в неблагоприятных условиях повышенных температур и недостатка влаги. Отмечено положительное влияние на качество получаемой продукции: снижение числа

Таблица 6

Продуктивность растений картофеля

Вариант опыта	Урожайность			
	Всего		Товарной фракции	
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
Контроль	20,8	100,0	19,8	100,0
«А» 250 кг/га	24,2	116,3	22,4	113,1
«А» 500 кг/га	25,0	120,2	22,8	115,2
«Б» 250 кг/га	26,6	127,9	24,4	123,2
«Б» 500 кг/га	24,6	118,3	22,3	112,6

Таблица 7

Поражение урожая клубней болезнями и выход здорового картофеля

Вариант Опыта	Больных клубней, %					Урожай здоров. товарн. картоф.	
	Всего	В т.ч. пораженных					
		фи-тоф-тороз ом	ризок-то-ниозом	паршой обыкн.	гниля-ми	т/га	% к контролю
Контроль	9,7	0,8	1,7	5,6	1,6	18,0	100,0
«А» 250 кг/га	5,4	0,5	1,3	1,0	2,8	21,2	117,8
«А» 500 кг/га	7,0	ОД	3,1	1,2	2,6	21,2	117,8
«Б» 250 кг/га	9,8	1Д	4,3	2,5	1,9	22,0	122,2
«Б» 500 кг/га	8,4	0,1	5,5	0,8	2,0	20,4	113,0

Таблица 8

Влияние гумино-минеральных удобрений на рост, развитие, заболеваемость и урожайность капусты

Вариант опыта	Недо- го-ны, %	Масса товарн. кочана,кг	Больные кочаны, %	Урожайность			
				Общая		Товарная	
				т/га	%	т/га	%
Контроль	16,3	2,88	23,9	100,1	100,0	39,7	100,0
«А» 250 кг/га	13,0	2,58	13,6	100,4	100,3	32,9	82,9
«А» 500 кг/га	8,5	3,24	10,6	108,1	108,0	51,2	129,0
«Б» 250 кг/га	3,3	3,10	10,9	105,5	105,4	53,7	135,3
«Б» 500 кг/га	12,8	2,95	7,0	85,9	85,8	43,7	110,1

больных растений, уменьшение накопления нитратов, увеличение содержания хлорофилла.

Применение гумино-минеральных удобрений обеспечивает существенную прибавку урожая различных культур в зависимости от дозы внесения. Учитывая

экологическую чистоту и невысокую стоимость данных удобрений, можно рекомендовать их для широкого применения как в производственных масштабах, так и в частном хозяйстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдонин Н.С.* Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции. - М.: Колос, 1979, 258 с.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации за 1993 год. - М.: Роскомзем, 1994.
3. *Жуков А.И.* Воспроизводство гумуса в интенсивном земледелии. Агрохимия, 1991, № 3.
4. *Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т.* Биологическое земледелие и минеральные удобрения. - М., Колос, 1993, 220 с. ГИАБ

Коротко об авторах

Шульгин А.А. – аспирант, кафедра «Физико-технический контроль процессов горного производства», Московский государственный горный университет.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)			
БЕСЛЕКОЕВА Залина Николаевна	Обоснование параметров лопастного перегружателя для безударной загрузки конвейеров крупнокусковыми грузами	05.05.06	к.т.н.
ИГНАТОВ Михаил Викторович	Обоснование интенсивных технологий разработки месторождений с неравномерным оруднением	25.00.22	к.т.н.