УДК 631.84 405:631.878 (476)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ МЕДЛЕННОДЕЙСТВУЮЩИХ УДОБРЕНИЙ

Г.В. ПИРОГОВСКАЯ, И.М. БОГДЕВИЧ, А.М. РУСАЛОВИЧ, В.И. СОРОКА, БелНИИПА, г. Минск;
Б.В. БОШКО, А.П. ИЛЬЯШЕНКО, А.В. КУРАЙШЕВИЧ, ПО "Азот", г. Гродно;
А.А. ГОНЧАРИК, главный агроном совхоза им. Ульянова Минского района Минской области;
Н.М. МОРГУНОВ, главный агроном колхоза им. Калинина, Минского района Минской области;
В.Ф. КУКАРЕКА, директор совхоза "Сутинский" Пуховичского района Минской области.

На основании результатов полевых и производственных опытов, заложенных (в 1996 году) на почвах разного гранулометрического состава, показано действие новых форм азотных медленнодействующих удобрений с добавками биологически активных веществ на урожай и качество яровых зерновых культур, картофеля и кормовых корнеплодов.

Целью настоящей работы было внедрение в хозяйствах Республики Беларусь новых форм азотных медленнодействующих удобрений (карбамида с гуматсодержащими добавками, карбамида медленнодействующего с добавками нового водорастворимого полимера (ВРП) и сульфата аммония с защитным покрытием), разработанных БелНИИ почвоведения и агрохимии совместно с Белорусским технологическим университетом, Институтом проблем использования природных ресурсов и экологии и Институтом общей и неорганической химии АН РБ, НИИ ФХП при Белгосуниверситете и Гродненским ПО "Азот". Промышленные и опытно-промышленные партии вышеуказанных удобрений в 1996 году были выпущены на Гродненском ПО "Азот" в количестве: карбамида с гуматсодержащими добавками — 150 тонн, медленнодействующего карбамида с ВРП — 105 тонн, сульфата аммония с защитным покрытием около 400 тонн.

Агрохимические испытания промышленных и опытно-промышленных партий новых форм азотных удобрений проводились в производственных опытах, заложенных в следующих хозяйствах Минской и Гомельской областей: с-зе им. Ульянова, к-зе им. Калинина Минского района, с-зе "Сутинский", Пуховичского района Минской области и с-зе "Подолесье" Речицкого района Гомельской области. Опыты были заложены на разных по гранулометрическому составу почвах, в частности: дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных суглинистых почвах, развивающихся на мощных лессовидных суглинках (с-з им. Ульянова — 1^{X} и к-з им. Калинина— 2^{X}), дерново-подзолистых глееватых песчаных, развивающихся на связных песках, подстилаемых с 0.35 м рыхлыми песками — 3^{X}, торфянисто-глеевых почвах — $4—6^{X}$ (с-з "Сутинский") и дерново-подзолистых автоморфных песчаных развивающихся на связных песках, подстилаемых рыхлыми песками (с-з "Подолесье").

Стандартные и новые формы азотных удобрений вносились (в основную заправку почвы перед посевом или посадкой и дробно) под различные сельскохозяйственные культуры: общая площадь под картофелем составила — 217 га (шесть производственных опытов), под кормовыми корнеплодами — 63 га (пять производственных опытов), под ячменем — 170 га (шесть производственных опытов), озимой пшеницей — 1 га, овсом — 1.5 га.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в целом за вегетационный период в районах внедрения новых форм минеральных удобрений количество атмосферных осадков было ниже среднемноголетних, но особенно неблагоприятным был период с июля по сентябрь для воз-

Количество атмосферных осадков за вегетационный период (апрель—сентябрь):

Осадков, мм	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	сумма
Минский район	27.2	57.6	38.8	95.1	20.4	92.6	331.7
Среднемноголетние	48	61	81	90	83	59	422
Речицкий район	10.4	114.4	86.0	30.7	15.0	19.1	275.6
Среднемноголетние	50	59	77	92	72	55	405

Таблица 1.

Действие новых форм азотных удобрений на урожай, содержание нитратов и крахмала в клубнях картофеля.

Варианты	№ почвы	Урожай ц/га	Прибавка, ст.		Крахмал		Нитраты	
	x		ц/га	%	%	+,- к стан.	Мг/кг	+, - стан.
1. Сульфат аммония стандартный	1[x]	348				14.6	107	
	2[x]	322				15.8	95	
	3[x]	290				2.4	112	
	4[x]	117			10.4		214	
	5[x]	165			13.9		230	
	6[x]	225			13.0		112	
	Среднее	**244.5**			**13.35**		**145.0**	
1. Сульфат аммония медленно-действующий	1[x]	397	49	14.1	15.7	+1.1	83	-24
	2[x]	403	81	25.2	16.1	+0.3	80	-15
	3[x]	352	62	21.4	14.0	+1.6	93	-12
	4[x]	145	28	23.9	11.6	+1.2	176	-38
	5[x]	203	38	23.0	14.5	+0.6	153	-77
	6[x]	277	52	23.1	13.7	+0.7	91	-21
	$НСР_{0.05}$	36.3			0.79		9.9	
	Среднее	**296.2**	**51.7**	**21.1**	**14.27**	**+0.92**	**112.6**	**-32.4**
3. Карбамид стандартный	1[x]	325			13.1		81	
4. Карбамид медленно-действующий с ВРП	1[x]	385	60	18.1	14.5	+1.4	76	-5
	НСР 0.05	27.6			1.09		19.8	

делывания вышеуказанных культур в Речицком районе Гомельской области.

Результаты производственных агрохимических испытаний новых форм азотных удобрений на разных по гранулометрическому составу почвах под различными сельскохозяйственными культурами показали их преимущества по действию на урожай и его качество по сравнению со стандартными формами азотных удобрений.

В табл. 1 приведены данные по влиянию новых форм азотных удобрений (сульфата аммония с защитным покрытием (медленнодействующего) и карбамида медленнодействующего с водорастворимым полимером (ВРП) на урожай картофеля и его качество. Удобрения под картофель вносились в основную заправку почвы (с-з им. Ульянова и к-з им. Калинина) и при высоте растений картофеля 15—20 см (с-з "Сутинский") в дозе $N_{60}P_{10}K_{120}$.

Данные таблицы 1 показывают, что применение сульфата аммония с защитным покрытием (медленнодействующего) под картофель по сравнению со стандартным сульфатом аммония обеспечило увеличение урожая клубней на 28—81 ц/га (в зависимости от типа почвы и ее гранулометрического состава) или на 14.1 — 25.2% (в среднем на 21.1%).Содержание крахмала при этом также возросло на 0.3 — 1.6% (в среднем на 0.92%),а нитратов снизилось в среднем со 145 до 112.6 мг/кг или на 22.3%.

При применении медленнодействующего карбамида с добавкой водорастворимого полимера (ВРП) получена прибавка клубней картофеля — 60 ц/га или 18.1%, улучшилось качество картофеля за счет увеличения крахмала на 1.4%,однако содержание нитратов осталось на уровне стандартного карбамида.

Фракционный анализ клубней картофеля (табл.2) показал значительное увеличение выхода товарных клубней в вариантах с внесением новой формы азотного удобрения — сульфата аммония с защитным покрытием за счет уменьшения количества мелких клубней, а именно: товарность возросла с 76.3 до 82.3% (на 6.0%).Товарность клубней в вариантах с применением карбамида стандартного и медленнодействующего была максимальной 90.1 —91.9%, причем от карбамида с ВРП увеличилась незначительно — на 1.8%.

Приведенные данные в табл. 2 свидетельствуют о том, что под действием медленнодействующих азотных удобрений увеличивается и товар-

Таблица 2.

Фракционный состав клубней картофеля, выращенных с применением медленнодействующих форм азотных удобрений.

Варианты	№ почвы	Содержание фракций,%			Товарность	
	x	<50	50-100	> 100	%	+,- к стандарту
1. Сульфат аммония стандартный	1[x]	2.6	12.6	74.7	87.3	-
	2[x]	22.8	22.6	54.7	77.3	-
	3[x]	17.2	22.2	60.6	82.8	-
	4[x]	26.8	31.0	42.1	73.1	-
	5[x]	34.9	32.1	33.1	65.2	-
	6[x]	28.1	36.1	35.8	71.9	-
	Среднее:				**76.3**	
2. Сульфат аммония медленнодействующий	1[x]	10.6	11.6	77.8	89.4	+2.1
	2[x]	15.1	23.6	61.4	85.0	+7.7
	3[x]	12.2	29.8	57.9	87.7	+4.9
	4[x]	19.3	22.1	58.5	80.6	+7.5
	5[x]	32.5	32.6	34.9	67.5	+2.3
	6[x]	16.7	23.0	60.3	83.3	+11.4
	Среднее:				**82.3**	**6.0**
3. Карбамид стандартный	1[x]	9.8	9.2	80.9	90.1	-
4. Карбамид медленнодействующий с ВРП	1[x]	8.0	14.9	77.0	91.9	+1.8

Таблица 3.

Влияние медленнодействующих азотных удобрений на урожай и содержание нитратов в кормовых корнеплодах.

Варианты	№ почвы х	Урожай ц/га	Прибавка, к стандарту		Нитраты		
			ц/га	%	Мг/кг	+, - к стандарту	Снижение, %
1. Сульфат аммония стандартный	1[x]	315	-	-	2493	-	-
	2[x]	460	-	-	1882	-	-
	3[x]	400	-	-	2108	-	-
	4[x]	464	-	-	2228	-	-
	5[x]	441	-	-	2203	-	-
	Среднее	**416**	-	-	**2183**	-	-
2.Сульфат аммония медленно-действующий	1[x]	424	109	34,6	2382	-111	-4,5
	2[x]	560	100	21,7	1404	-478	-25,4
	3[x]	501	101	25,3	1778	-330	-15,7
	4[x]	553	89	19,2	2069	-159	-7,1
	5[x]	500	59	13,4	1984	-219	-9,9
	Среднее	**508**	**92**	**22,8**	**1923**	**-259**	**-12,5**
$НСР_{0.05}$		50,1			32,9		
3. Карбамид стандартный	1[x]	333	-	-	2400	-	-
4.Карбамид с гумат-содержащим и добавками	1[x]	422	89	26,7	2236	-164	-6,8
$НСР_{0.05}$		53,3			28,9		

ность клубней картофеля, что является положительным моментом, так как снижаются значительно потери урожая при уборке и реализации продукции.

В опытах с кормовыми корнеплодами (в 1996 году) изучалось действие медленнодействующего сульфата аммония и карбамида с гуматсодержащими добавками на урожай и его качество (табл.3).

Удобрения под кормовые корнеплоды, вносились в основную заправку почвы (с-з им.Ульянова и к-з им. Калинина) и в основную заправку почвы и при первой междурядной обработке после посева свеклы (с-з "Сутинский") в дозе N_{100} на фоне $P_{30}K_{100}$.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что новая форма сульфата аммония была эффективнее стандартной. Прибавка урожая кормовых корнеплодов в среднем по пяти опытам, заложенным на разных по гранулометрическому составу почвах, составила — 92 ц/га (22.8%).Самая высокая прибавка корнеплодов (26.7%) была получена при внесении карбамида с гуматсодержащими добавками, по сравнению со стандартным карбамидом. Высокая отзывчивость кормовых корнеплодов и сахарной свеклы на внесение карбамида с гуматсодержащими добавками была отмечена и в предыдущие годы исследований (1992—1994 гг.).

Содержание нитратов в клубнях корнеплодов при внесении новых форм азотных удобрений снижается на всех почвах, в частности: их количество уменьшилось в среднем по сульфату аммония с защитным покрытием на 12.7%,по медленнодействующему карбамиду на 6.8%.

В производственных опытах изучалось и действие карбамида с гуматсодержащими добавками, внесенного в основную заправку почвы и дробно (в основную заправку почвы и в конце кущения), карбамида медленнодействующего с ВРП и сульфата аммония с защитным покрытием (внесенных в основную заправку почвы) на урожай ячменя, овса и их качество. В качестве контроля использовались стандартные удобрения — карбамид, аммиачная селитра и сульфат аммония, которые вносились в основную заправку почвы и дробно в дозе $N_{70}P_{20}K_{90}$.

Влияние карбамида с гуматсодержащими добавками на урожай ячменя на дерново-подзолистых автоморфных и временно-избыточно увлажняемых почвах, развивающиеся на мощных лессовидных суглинках, приведено в табл. 4.

Химический состав зерна ячменя, выращенного с использованием гуматсодержащего карбамида, представлен в табл. 5.

Влияние карбамида с добавками гуминовых препаратов на основе торфа "Гидрогумата", обладающего невысокой степенью замедления растворимости азота в воде и в почве (степень пролонгированности азота 1.1—1.3 раза), положительно сказалось и на поступление азота в зерно ячменя, так содержание общего азота на 0.19% (среднее со всех опытов), а белка на 0.16% выше, чем при внесении карбамида стандартного. Содержание кальция в зерне было во всех опытах в вариантах с внесением карбамида с гуматсодержащими добавками выше в среднем на 0.17%.

Таблица 4.

Эффективность новых форм азотных удобрений в опытах с ячменем.

Варианты	Хозяйство	Урожай, ц/га	Прибавка, ст.		$НСР_{0.05}$
			Ц/га	%	
1.Карбамид стандартный	с-з им. Ульянова	45,4	-	-	-
		45,4	-	-	-
		31,3	-	-	-
		39,7	-	-	-
	Среднее	**39,6**	-	-	-
2. Карбамид с гумат-содержащими добавками	- " -	52,0	6,6	14,5	4,6
		51,0	5,6	12,3	2,2
		38,3	7,0	22,4	4,6
		48,0	8,3	25,2	1,3
	Среднее	**47,3**	**6,9**	**18,6**	

Таблица 5.

Химический состав зерна ячменя.

Удобрения	1996					
	Содержание,% на абс. сухую массу					
	N	N бел	P	K	Ca	Mg
1.Карбамид стандартный	2.14	1.92	1.34	0.29	0.46	0.12
2. Карбамид с гумат-содержащими добавками	2.33	2.08	1.33	0.28	0.63	0.13
НСР 0.05	0.10	0.09	0.08	0.06	0.001	0.002

Содержание фосфора, калия, магния осталось на уровне стандартного карбамида.

Влияние медленнодействующего карбамида с добавкой ВРП и сульфата аммония медленнодействующего на урожай и химический состав яровых зерновых культур (овса и ячменя) и озимой пшеницы приведено в табл.6.

Данные табл. 6 показывают, что в общем применение медленнодействующих карбамида с добавками водорастворимого полимера (со степенью пролонгированности азота в 1.5 раза) позволило увеличить незначительно урожай ячменя и овса (культурах короткого вегетационного периода) на 6.3—11.7%,а медленнодействующего сульфата аммония с защитным покрытием, соответственно, на 14.2% по сравнению со стандартными карбамидом, аммиачной селитрой и сульфатом аммония. Однако медленнодействующие формы азотных удобрений улучшают качество зерна ячменя, овса и озимой пшеницы за счет увеличения содержания общего и белкового азота. Наблюдается и тенденция увеличения в зерне яровых зерновых культур содержания калия и фосфора.

Таблица 6.

Влияние различных азотных удобрений на химический состав зерновых культур.

Удобрения	Урожай, ц/га	Прибавка к Nстандартному	Культура					
			Содержание,% на абс. сухую массу					
			№	№ бел	P	K	Ca	Mg
ЯЧМЕНЬ								
ПОЧВА: дерново-подзолистая суглинистая								
с-з им.Ульянова								
1. Карбамид стандартный[x]	38.9	-	2.19	1.95	1.40	0.25	0.52	0.12
2. Аммиачная селитра стандартная[xx]	39.6	-	2.22	1.98	1.36	0.22	0.51	0.14
3. Карбамид медленнодействующий с ВРП	4.21	3.2[x] 2.5	2.42	2.15	1.39	0.26	0.65	0.13
НСР 0.05	1.21		0.11	0.10	0.10	0.06	0.03	0.006
к-з им.Калинина								
1. Сульфат аммония стандартный	52.8	-	2.42	2.14	1.40	0.22	0.61	0.12
2. Сульфат аммония медленнодействующий	60.3	7.5	2.46	2.22	1.41	0.26	0.65	0.14
НСР 0.05	4.5		0.11	0.10	0.09	0.07	0.004	0.003
ОВЕС								
ПОЧВА: дерново-подзолистая песчаная								
с-з "Подолесье"								
1. Карбамид стандартный	17.9	-	2.17	2.02	0.44	0.29	0.07	0.11
2. Карбамид медленнодействующий с ВРП	20.0	2.1	2.25	2.13	0.58	0.39	0.07	0.14
НСР 0.05	1.37		0.08	0.09	0.09	0.06	0.001	0.002
ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА								
ПОЧВА: дерново-подзолистая временно избыточно увлажняемая суглинистая								
э/база "Курасовщина", Минский р-н								
1. Карбамид стандартный	50.5	-	2.07	1.88	0.76	0.47	0.05	0.10
2. Карбамид медленнодействующий с ВРП	50.4	на уровне стандартного	2.14	1.94	0.79	0.50	0.05	0.11
НСР 0.05	2.91		0.06	0.06	0.07	0.05	0.003	0.005

Таким образом, результаты агрохимических испытаний (1992—1996 г.) азотных удобрений с добавками биологически активных веществ (карбамида с гуматсодержащими добавками) и медленнодействующих (сульфата аммония с защитным покрытием и карбамида с добавкой водорастворимого полимера ВРП) показали их преимущества по сравнению со стандартными формами азотных удобрений.

На основании результатов полевых производственных опытов 1992—1996 г. можно сделать следующие выводы:

1. Карбамид с гуматсодержащими добавками эффективен на культурах короткого и длительного вегетационного периода при внесении в один прием и дробно: прибавка урожая ячменя на дерново-подзолистых суглинистых по-

чвах различной степени увлажнения составила в среднем 6.9 ц/га или 18.6%, кормовых корнеплодов — 26.7%. При этом улучшается качество зерна ячменя за счет увеличения содержания общего азота на 0.19% (среднее по всем опытам), белка на 0.16%,а также содержание кальция на 0.17% и качество кормовых корнеплодов — за счет снижения содержания нитратов.

2. Карбамид медленнодействующий с ВРП более эффективен на культурах более длительного вегетационного периода. Применение его под картофель в основную заправку почвы позволило повысить урожай клубней на 18.1%, крахмалистость на 1.4%,товарность на 1.8%, снизить содержание нитратов на 6.2%, соответственно, под ячмень (в основную заправку почвы) — увеличить урожай ячменя на 6.3—11.7%, и улучшить качество зерна ячменя, овса и озимой пшеницы за счет увеличения общего и белкового азота, калия и фосфора.

3. Возможно и внесение медленнодействующего карбамида под яровые и озимые зерновые культуры дробно (согласно технологии их возделывания) при отсутствии в хозяйствах стандартных азотных удобрений (КАС, сульфата аммония и аммиачной селитры), урожай при этом остается примерно на уровне стандартных азотных удобрений при одновременном улучшении качества зерна за счет увеличения белкового и общего азота.

4. Сульфат аммония с защитным покрытием при внесении в один прием обеспечивает по сравнению со стандартным сульфатом аммония, прибавку урожая кормовых корнеплодов на 22.8%,снижение нитратов в них на 12.5%;прибавку урожая клубней картофеля на 21.5%,повышает содержание крахмала на 0.92% и выход товарного картофеля на 6,0%,снижает содержание нитратов на 22.3% ;прибавку урожая ячменя на 14.2% с улучшением его качества за счет увеличения общего и белкового азота.