



И.И.Берестов, доктор сельскохозяйственных наук; В.А.Столепченко, научный сотрудник
Белорусский НИИ земледелия и кормов

УДК 633.16.631.89/003.16/

Эффективность комплексного применения жидких удобрений под ячмень

В результате проведенных исследований установлено, что совместное и раздельное внесение КАС и ЖКУ оказывает на урожайность ячменя одинаковое влияние. При переносе ЖКУ /N₃P₁₀, N₄P₁₅/ из основной заправки почвы во внекорневую подкормку в фазу кушения продуктивность растений не снижалась.

Внекорневая подкормка ячменя КАС /N₂₀/ в фазу кушения или трубкавания повышала урожайность соответственно на 3,5 и 3,2 ц/га, положительно влияла на белковость зерна и сбор белка с 1 га.

In the result of the fulfilled research was determined that joint and separate application of complex nitrogen and liquid potassium fertilizers exerts to barley capacity identically. The crops productivity was not reduced in the case of transfer of part of LPF/N₃P₁₀, N₄P₁₅ / from the main pieces of land enrich with fertilizers to out of root feeding during phase of bush formation.

Out of root feeding of barley /N₂₀/ during phases of bush or steam formation has increased the crop capacity accordingly by 3.5 and 3.2 c/ha and positive influenced to albuminous of grain and its capacity per 1 ha.

В нашей республике наряду с твердыми минеральными удобрениями значительное распространение получили различные виды жидких удобрений – ЖКУ, КАС и др.

Отличие от твердых удобрений на производство жидких требуется меньше капиталовложений, поскольку из технологического процесса исключаются операции сушки, грануляции, кондиционирования и затаривания. При использовании этих удобрений полностью механизмируются такие трудоемкие операции, как погрузка и разгрузка, сокращаются потери при транспортировке, хранении и внесении в почву.

По своему действию на рост и развитие растений твердые и жидкие комплексные удобрения примерно одинаковы [1]. Агрономическая эффективность КАС при использовании в качестве подкормки озимых зерновых культур в сравнении с аммиачной селитрой такая же или несколько выше [2, 3].

В наших исследованиях определялась эффективность сроков и способов внесения КАС и ЖКУ под ячмень /оп.1/. Кроме того, изучалась эффективность внекорневой подкормки ячменя КАС в сочетании с микроэлементами, гербицидами, фунгицидами /оп.2/, а также степень повреждения посевов КАС при разных дозах и сроках внесения в подкормку.

Полевые опыты проводили в 1988–1991 гг. на экспериментальной базе “Жодино” Смолевичского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, подстилаемой с глубины 50–60 см песком. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН_{сол.} – 6,0–6,3, подвижная P₂O₅ (по Кирсанову) – 13–15 мг, обменный K₂O (по Масловой) – 16–18 мг на 100 г почвы, гумус (по Тюрину) – 2,1–2,3%, общий азот (по Кьельдалю) – 0,11–0,12%, подвижные формы микроэлементов по Г.Я.Ринькису /4/: медь – 1,70–2,13, цинк – 1,65–2,20, бор – 0,40–0,73 мг/л.

Годы проведения опытов отличались по погодным условиям. В 1988 г. за апрель–сентябрь выпало осадков больше обычного на 63 мм, среднесуточная температура воздуха превышала норму на 0,9° С. Подобные погодные условия наблюдались и в 1989 г. 1990 г. характеризовался недостаточным количеством осадков в апреле–мае и избытком их (в 1,6 раза) в июле. В 1991 г. водный и температурный режимы были близки к средним многолетним данным.

Размер учетной площади делянки – 28–37 кв.м, повторность – 4–5-кратная. Предшественник – кормовой люпин на зерно.

В опыте 1 (табл.1) КАС вносили с помощью ранцевого опрыскивателя раздельно (вар.2) или совместно (вар.3–9) с ЖКУ под культивацию до посева. Кроме того, на вариантах 4–9 часть ЖКУ (N₃P₁₀, N₄P₁₅) применяли во внекорневую подкормку в фазы кушения, трубкавания и колошения.

В опыте 2 (табл.3) фосфорно-калийные удобрения (РсдКх), а также N₄₀ в виде КАС общим фоном вносили в основную заправку под культивацию. Согласно схеме опыта, в фазу кушения проводили химвпрополку посева 2М–4Х (1 кг/га) вместе с лонтрелом (0,2 кг/га). В фазу выхода в трубку посевам подкармливали КАС совместно с микроэлементами (300 г сернокислой меди, 350 г сернокислого цинка, 250 г борной кислоты на 1 га), а также совместно и раздельно с тилтом (0,5 л/га). Расход рабочего раствора – 250–300 л/га.

Для определения степени повреждения ячменя КАС в фазу кушения, в начале выхода в трубку, в середине трубкавания и в колошение в специальном опыте на делянках площадью 50 кв.м вносили в подкормку 4, 8, 12 и 16%-ные растворы азота (доза азота соответственно 10, 20, 30 и 40 кг/га, расход рабочего раствора 250 л/га). Степень повреждения растений определяли визуально через 3–5 дней после подкормки.

Таблица 1. Действие сроков и способов внесения КАС и ЖКУ на урожайность ячменя, ц/га

Вариант	Удобрения до посева	ЖКУ в подкормку	1988 г.	1989 г.	1990 г.	1991 г.	Среднее за 4 года		
							зерно	прибавка	солома
1	—	—	49,0	22,9	28,4	35,0	33,8	—	43,1
2	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ (КАС и ЖКУ раздельно)	—	51,2	41,0	31,1	48,0	42,8	9,0	56,7
3	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ (КАС и ЖКУ совместно)	—	53,0	39,9	30,7	49,0	43,2	9,4	54,2
4	N ₇₇ P ₅₀ K ₉₀	N ₃ P ₁₀ в кушение	52,6	41,8	32,0	49,2	43,9	10,1	51,1
5	N ₇₆ P ₄₅ K ₉₀	N ₄ P ₁₅ в кушение	51,4	39,4	31,0	50,7	43,1	9,3	52,8
6	N ₇₇ P ₅₀ K ₉₀	N ₃ P ₁₀ в трубко- вание	52,7	40,5	30,2	48,6	43,0	9,2	54,2
7	N ₇₆ P ₄₅ K ₉₀	N ₄ P ₁₅ в трубко- вание	50,3	39,6	29,5	46,7	41,5	7,7	56,1
8	N ₇₇ P ₅₀ K ₉₀	N ₃ P ₁₀ в колоше- ние	52,1	36,5	30,9	46,7	41,6	7,8	52,6
9	N ₇₆ P ₄₅ K ₉₀	N ₄ P ₁₅ в колоше- ние	49,4	36,2	29,2	46,0	40,2	6,4	50,1
		HCP _{0,05}	3,45	5,36	2,59	2,54	3,67		

Агротехника возделывания ячменя общепринятая для данной зоны. Сорт — Зазерский 85. Уборка урожая проведена комбайном «Сампо».

Исследования показали, что раздельное и совместное внесение КАС и ЖКУ (N₈₀P₆₀) в основную заправку под культивацию оказало практически одинаковое влияние на урожайность, которая в среднем за 1988–1991 гг. была равна соответственно 42,8 и 43,2 ц/га (табл.1). Перенос части ЖКУ (N₃P₁₀, N₄P₁₅) из основной заправки во внекорневую подкормку в фазу кушения не снижал продуктивность растений. При подкормке ЖКУ в фазы выхода в трубку и колошения наметилась тенденция к снижению урожайности в сравнении с подкормкой в фазу кушения.

Увеличение дозы ЖКУ во внекорневой подкормке с N₃P₁₀ до N₄P₁₅ не повышало урожай. По-видимому, это связано с достаточно высокой обеспеченностью почвы подвижным фосфором (13–15 мг/100 г), а также с внесением под ячмень в основную заправку 45 кг/га P₂O₅. Применение жидких удобрений значительно повышало концентрацию азота в зерне и соломе и

общий вынос азота и фосфора урожаем (табл.2). Коэффициенты использования азота и фосфора растениями при совместном и раздельном внесении всей дозы КАС и ЖКУ под предпосевную культивацию были равны соответственно 42,1–46,0 и 12,2–14,3%.

Содержание сырого белка в зерне под влиянием жидких удобрений увеличивалось на 1,3–1,9%, сбор белка возрастал на 107–140 кг/га. Сроки и способы внесения ЖКУ слабо и неустойчиво влияли на эти показатели.

Внекорневая подкормка ячменя КАС (N₂₀) в фазу кушения или трубкования в среднем за 1989–1991 гг. увеличила урожайность соответственно на 3,5 и 3,2 ц/га (табл.3). Следует отметить, что такие прибавки урожая зерна получены при посеве ячменя после кормового люпина на зерно и внесении в основную заправку N₄₀P₆₀K₉₀.

Совместное внесение КАС с гербицидами (2М-4Х+плонтрел) и фунгицидами (тилт), несмотря на небольшие ожоги кончиков листьев, оказало практически такое же действие на продуктивность посевов, как

Таблица 2. Содержание азота и фосфора в растениях ячменя в зависимости от сроков и способов внесения КАС и ЖКУ, опыт 1, среднее за 1988–1991 гг.

Вариант	N, %		P ₂ O ₅ , %		Общий вынос урожая, кг/га		КИУ, %		Сырой белок в зерне	
	зерно	солома	зерно	солома	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	%	кг/га
1	1,61	0,66	0,84	0,22	71,0	32,5	—	—	9,2	267
2	1,87	0,81	0,82	0,20	107,8	39,8	46,0	12,2	10,7	392
3	1,90	0,74	0,86	0,20	104,7	41,1	42,1	14,3	10,8	402
4	1,85	0,76	0,86	0,21	102,8	41,6	39,8	15,2	10,5	398
5	1,92	0,77	0,86	0,19	105,8	40,4	43,5	13,2	10,9	406
6	1,93	0,68	0,83	0,19	102,7	39,5	39,6	11,7	11,0	407
7	1,90	0,70	0,86	0,20	101,2	40,2	37,8	12,8	10,8	386
8	1,94	0,78	0,88	0,22	104,3	41,3	41,6	14,7	11,1	396
9	1,90	0,74	0,88	0,22	97,2	39,8	32,8	12,2	10,8	374

Таблица 3. Эффективность внекорневой подкормки ячменя КАС в сочетании с микроэлементами, гербицидами, фунгицидами, ц/га

Вариант	Внесено под ячмень			1989 г.	1990 г.	1991 г.	Среднее за 3 года				
	до посева	в кушение	в трубкувание				зерно	солома	продукт. стеблей перед уборкой, шт/кв.м	зерен в среднем колосе, шт	масса 1000 зерен, г
1	N ₄₀ P ₆₀ K ₉₀	гербицид	—	41,8	33,1	48,0	41,0	46,4	517	19,5	41,2
2	—	N ₂₀	—	42,9	32,0	48,3	41,1	51,2	604	17,9	37,9
3	—	N ₂₀ +гербицид раздельно	—	46,9	35,6	50,9	44,5	51,5	597	18,9	39,0
4	—	N ₂₀ +гербицид совместно	—	46,3	36,4	51,2	44,6	51,8	624	17,9	39,4
5	—	гербицид	N ₂₀	46,7	35,2	50,8	44,2	51,8	593	19,2	38,7
6	—	—	N ₂₀ +Cu _{0,075}	44,7	31,0	50,1	41,9	47,8	574	18,3	39,8
7	—	—	N ₂₀ +Zn _{0,07}	43,6	34,0	50,0	42,5	48,5	595	18,5	38,5
8	—	—	N ₂₀ +B _{0,042}	43,8	36,0	50,3	43,4	48,2	585	18,7	39,7
9	—	—	N ₂₀ +тилт раздельно	47,4	38,8	57,4	47,9	55,8	641	17,8	42,0
10	—	—	N ₂₀ +тилт совместно HCP _{0,05}	46,9	36,5	56,4	46,6	52,9	612	18,3	42,0

Таблица 4. Действие КАС в сочетании с микроэлементами, гербицидами, фунгицидами на содержание азота в растениях ячменя, опыт 2, среднее за 1989-1991 гг.

Вариант	N, %		N, кг/га			КМУ КАС во внекорневой подкормке, %	Сырой белок в зерне	
	зерно	солома	зерно	солома	всего		%	кг/га
1	1,68	0,53	59,2	21,1	80,3	—	9,6	338
2	1,71	0,61	60,4	26,9	87,3	35,0	9,7	344
3	1,74	0,67	66,6	29,7	96,3	80,0	9,9	380
4	1,74	0,62	66,7	27,6	94,3	70,0	9,9	380
5	1,80	0,57	68,4	25,4	93,8	67,5	10,3	390
6	1,73	0,62	62,3	25,5	87,8	37,5	9,9	355
7	1,77	0,55	64,7	22,9	87,6	36,5	10,1	369
8	1,77	0,63	66,1	26,1	92,2	59,5	10,1	377
9	1,76	0,54	72,5	25,9	98,4	90,5	10,0	413
10	1,71	0,53	68,5	24,1	92,6	61,5	9,8	391

и раздельное. Внекорневая подкормка растений микроэлементами (медь, цинк, бор) в фазу трубкувания совместно с КАС (N₂₀) на среднеобеспеченной вышеуказанными микроэлементами почве не оказала положительного влияния на урожай. Обработка посева тилтом при совместном внесении с КАС увеличила урожайность в среднем за 1989–1991 гг. на 2,4 ц/га, а при раздельном – на 3,7 ц/га (до 47,9 ц/га). Рост урожайности происходил преимущественно за счет повышения массы 1000 зерен.

Внекорневая подкормка КАС повышала плотность продуктивного стеблестоя перед уборкой, однако, снижала количество зерен в среднем колосе и массу 1000 зерен.

После подкормки КАС в зерне и соломе возрастало содержание азота и сбор белка с единицы площади (табл.4). Коэффициент использования азота КАС, применяемого во внекорневую подкормку, был высок и на оптимальных вариантах достигал 70–90%.

Не подтвердились опасения относительно сильно-

го повреждения посевов ячменя при подкормке КАС в середине трубкувания и в колошении, когда температура воздуха была 16–18°С и выше. При внесении 10, 20, 30 и 40 кг/га азота КАС (в 250 л/га водного раствора) в фазы кушения, трубкувания и колошения заметные ожоги листьев происходили лишь при дозе азота 30–40 кг/га. Пораженная поверхность не превышала 3–5% от общей листовой поверхности и после подкормки быстро восстанавливалась. При применении КАС в дождливую погоду степень повреждения посевов несколько возрастала.

Выводы

1. КАС можно вносить вместе с ЖКУ в основную заправку почвы до посева ячменя. Совместное внесение КАС и ЖКУ оказывает такое же действие на урожай, как и раздельное, однако, снижает затраты на применение удобрений.

2. При отсутствии достаточного количества удобрений для допосевного внесения в почву часть ЖКУ (N₃P₁₀, N₄P₁₅) без снижения урожайности можно пе-

ренести из основной заправки во внекорневую подкормку в фазу кущения.

3. Внекорневая подкормка ячменя КАС (N_{20}) в фазу кущения или трубкавания при размещении его после кормового люпина на зерно и внесении в основную заправку $N_{40}P_{60}K_{90}$ повышает урожайность соответственно на 3,5 и 3,2 ц/га, положительно влияет на белковость зерна и сбор белка с 1 га.

4. Добавление в раствор КАС (N_{20}) микроэлементов (300 г сернокислой меди, 350 г сернокислого цинка, 250 г борной кислоты на 1 га) на среднеобеспеченной почве не оказывает положительного влияния на урожай.

5. При совпадении сроков подкормки и химпрополки КАС можно вносить вместе с гербицидами (2М-4Х+лонтрел).

Литература

1. Рекомендации по технологии применения жидких комплексных удобрений. – М., Колос, 1980. – 46 с.
2. Безлюдный С.С., Ковтун В.М. – Зерновые культуры, 1989, N 2. С.29–30.
3. Безлюдный Н.Н., Ковтун В.М. Пути повышения урожайности колосовых культур. – Мн., Ураджай, 1989. С.7–12.
4. Ринькис Г.Я. Оптимизация минерального питания растения. – Рига, Зинатне, 1972. – 355 с.