

УДК 633.11 «321»:631.84

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Г.А. Гесь, А.Г. Ганусевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 29.05.2012 г.)

***Аннотация.** Внесение жидких азотных удобрений на основе КАС, насыщенных микроэлементами и регуляторами роста, способствует увеличению урожайности яровой пшеницы на 14,9-23,7 ц/га, уровня рентабельности – на 47-90%, БЭЖ – на 2,4-3,9 единицы. Особого внимания заслуживают вари-*

акты  $N_{90}$  КАС с Этин<sub>1</sub> +  $P_{55}K_{120}$  и  $N_{90}$  КАС с  $Cu_3$  +  $Mn_1$  + Гидрогумат +  $P_{55}K_{120}$ , где отмечена урожайность 56,2-57,4 ц/га, уровень рентабельности 85-90%, БЭК – 9,5 единицы.

*Summary.* Influence of liquid nitric fertilizers on the basis of KAS, sated with microcells and growth regulators promotes, increase in productivity of spring wheat at 14,9-23,7 ts/hectares, profitability level – on 47-90 %, БЭК – on 2,4-3,9 unit. The special attention is deserved by a variant  $N_{90}$  КАС с Этин<sub>1</sub> +  $P_{55}K_{120}$  и  $N_{90}$  КАС с  $Cu_3$  +  $Mn_1$  + Гидрогумат +  $P_{55}K_{120}$ , where productivity of level of profitability is 85-90% of 56,2-57,4 ts/hectares. БЭК – 9,8-9,9 units isn'ted.

**Введение.** Яровая пшеница является одной из ведущих культур ярового сева. К 2015 г. предусмотрено довести посевы ее до 500 тыс га. С 2004 г. урожайность пшеницы в Беларуси стабильно превышает среднемировой показатель (на 4,3-4,8 ц/га). Это позволяет решить стратегическую задачу обеспечения республики продовольственными зерном, избежав его закупок за рубежом. Кроме того, частичное решение проблемы импортирования зерна способствует улучшению экономики производителей пшеницы. Перед производителями ставится задача получать не только высокий урожай, но и зерно с высоким содержанием клейковины. Во исполнение этой задачи в Республике Беларусь в посевах пшеницы всё больше используются высокоурожайные сорта как зарубежной, так и отечественной селекции [1, 4].

Одной из мер по повышению урожайности и улучшения качества зерна яровой пшеницы является совершенствование системы удобрения. Интенсивное применение минеральных и органических удобрений позволило значительно увеличить в Республике Беларусь агрохимические показатели почвенного плодородия. К 2015 г. общая годовая потребность в минеральных удобрениях в государстве составит 1760 тыс. т д.в., в том числе: азотных – 633 тыс. т д.в., фосфорных – 300 и 827 тыс. т д.в. калийных удобрений. Учитывая дефицит минеральных удобрений, основной задачей на ближайший период должно быть не только увеличение объёмов их производства, но и их рациональное использование с учётом состояния плодородия почв, агрохимических показателей и биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур.

Одним из приёмов, позволяющим добиться повышения эффективности средств химизации, является совмещение операций по внесению минеральных удобрений, микроудобрений, регуляторов роста, что стало необходимой особенностью и принципиальной сущностью нынешнего этапа сельскохозяйственного производства [2, 3, 5, 6].

Важным компонентом современной технологии возделывания яровой пшеницы является оптимизация азотного питания. При этом актуальным остаётся изучение экономической и энергетической эффективности применения удобрений, в том числе новых форм жидких азотных удобрений с добавками микроэлементов и биологически активных веществ. Это обстоятельство и определило выбор наших исследований.

Внедрение новых форм жидких азотных удобрений в сельскохозяйственное производство позволит улучшить режим азотного питания растений, повысить эффективность их применения, сократить затраты на внесение, увеличить урожайность и качество зерна яровой пшеницы, а следовательно, повысить основные экономические показатели – чистый доход и рентабельность возделывания [4].

Существуют различные способы внесения удобрений под яровую пшеницу. Однако основная заправка почвы имеет решающее значение при формировании урожайности культуры.

**Цель работы:** экономически и энергетически обосновать эффективность действия новых форм жидких азотных удобрений с добавками микроэлементов, биологически активных веществ и комплексных удобрений с хелатными формами микроэлементов на рост и развитие, а также формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы сорта Рассвет.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в 2006-2008 гг. в полевых опытах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в производственном участке «Лапенки» УО СПК «Путришки» Гродненского района Гродненской области. Общая площадь делянки составляла 36 м<sup>2</sup>, учётная площадь – 30 м<sup>2</sup>, повторность во все годы исследований 4-кратная.

Агрохимические показатели пахотного горизонта дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы были следующие: рН в КСl – 6,5, содержание подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 311 и обменного калия (K<sub>2</sub>O) – 278 мг/кг почвы, гумуса – 2,68%, меди – 3,1, марганца – 0,71, цинка – 4,5 и бора – 0,88 мг/кг почвы.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. контроль (без удобрений);
2. N<sub>15</sub>P<sub>55</sub>K<sub>120</sub> (фон)
3. N<sub>60</sub> (КАС ст.) + P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>.
4. N<sub>90</sub>(КАС ст.) + P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>
5. N<sub>90</sub>КАС с Cu<sub>1</sub> + P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>;
6. N<sub>90</sub>КАС с Cu<sub>2</sub> + P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>;
7. N<sub>90</sub>КАС с Cu<sub>3</sub> + регулятор роста растений Гидрогумат + P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>;

8.  $N_{90}$  КАС с  $Cu_3 + Mn_1 + P_{55}K_{120}$
9.  $N_{90}$  КАС с  $Cu_3 + Mn_1 +$  Гидрогумат +  $P_{55}K_{120}$
10.  $N_{90}$  КАС с регулятором роста растений Эпин<sub>1</sub> +  $P_{55}K_{120}$ ;
11.  $N_{90}$  КАС + регулятор роста растений Эпин<sub>2</sub> +  $P_{55}K_{120}$ .

В данной схеме  $Cu_1$ ,  $Cu_2$  и  $Cu_3$  соответственно концентрация меди в растворе (0,2, 0,4 и 0,15%), а  $Mn_1$  – концентрация марганца в растворе (0,1%); Эпин<sub>1</sub> – 0,0000075%, Эпин<sub>2</sub> – 0,000015% и Гидрогумат – 0,05%.

Объектами исследования при проведении опытов с яровой пшеницей были жидкие азотные удобрения (КАС стандартный ( $N_{30}$ ), КАС с добавками микроэлементов (меди или меди с марганцем) и регуляторы роста растений (Эпин и Гидрогумат). Совместно также вносили микроэлементы и регуляторы роста растений.

Включение микроэлементов в состав жидких азотных удобрений обусловлено тем, что они необходимы для зерновых культур, так как оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, урожайность и качество продукции. Микроэлементы входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в синтезе белков, углеводов, витаминов, жиров. Они относятся к группе незаменимых питательных веществ, содержание которых в растительных тканях измеряется тысячными и сотыми долями процента. Среди регуляторов роста растений нами применялись препараты отечественного производства с целью повышения жизнеспособности, продуктивности и устойчивости растений к болезням. Фосфорные удобрения были представлены аммонизированным суперфосфатом, калийные – гранулированным хлористым калием. Они вносились в дозе  $P_{55}K_{120}$  до посева осенью, азотные  $N_{90}$  – в предпосевную культивацию.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На современном этапе развития растениеводства в условиях дефицита финансовых и материальных ресурсов ставится задача снизить затраты на производство сельскохозяйственной продукции, получить максимальную отдачу от вложенных средств. При этом необходимо увеличить уровень производства и улучшить качество продукции. Это возможно при совершенствовании технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Одним из направлений приложения сил являются минеральные удобрения.

Отечественной промышленностью разрабатываются их новые формы, которые требуют оценки. Исследования были направлены на изучение эффективности применения азотных удобрений на основе КАС под яровую пшеницу.

На контрольном варианте (таблица 1) удобрений не вносилось. Применение фосфорных и калийных удобрений в дозе 55 и 120 кг

д.в./га соответственно способствовало увеличению урожайности яровой пшеницы на 3,8 ц/га. При этом затраты на производство дополнительной продукции оказались выше на 190 тыс. руб./га стоимости прибавки, что и определило убыточность данного варианта.

Таблица 1 – Экономическая эффективность применения минеральных удобрений в посевах яровой пшеницы (среднее за 2006-2008 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Стоимость прибавки, тыс. руб.	Затраты на производство дополнительной продукции, тыс. руб.	Дополнительный доход, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
1. Без удобрений - контроль	33,7	-	-	-	-	-
2. N <sub>15</sub> P <sub>55</sub> K <sub>120</sub> (фон)	37,7	3,8	153,6	343,5	-	-55
3. N <sub>90</sub> (КАС ст.) + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	48,6	14,9	897,1	609,9	287,2	47
4. N <sub>90</sub> (КАС ст.) + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	49,6	15,9	723,0	451,4	271,6	60
5. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>1</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	52,3	18,6	780,3	486,8	293,5	60
6. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>2</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	50,5	16,8	717,6	471,2	264,4	52
7. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>3</sub> + Гидрогумат + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	55,9	22,2	919,6	491,6	428,0	87
8. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>3</sub> + Mn <sub>1</sub>	54,6	20,9	867,6	491,1	385,5	79
9. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>3</sub> + Mn <sub>1</sub> + Гидрогумат + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	57,4	23,7	977,3	527,5	449,8	85
10. N <sub>90</sub> КАС с Эпин <sub>1</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	56,2	22,5	995,5	524,8	470,7	90
11. N <sub>90</sub> КАС с Эпин <sub>2</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	55,8	22,1	917,0	510,8	406,2	80

Применение карбамидно-аммиачной смеси в чистом виде в дозе 60 и 90 кг д.в./га на фоне фосфорных и калийных удобрений способствовало прибавке урожайности культуры в 15-16 ц/га. Это дало возможность получить дополнительный доход с 1 га 287-272 тыс. руб., а уровень рентабельности – 47-60%. Внесение вместо обычной карбамидно-аммиачной смеси, смеси, обогащенной медью (доза азота 90 кг д.в./га с различной ее концентрацией), способствовало увеличению урожайности до 18,6 ц/га (рентабельность снизилась от 60 до 52%). Применение карбамидно-аммиачной смеси, обогащенной медью (0,15%) и марганцем (0,1%), способствовало формированию прибавки в 21 ц/га, доходу с 1 га – 385 тыс. руб., уровню рентабельности – 79%. Внесение в основную заправку почвы в составе этих смесей регуляторов роста «Гидрогумат» и «Эпин» повышало урожайность яровой пшеницы до 22-23,7 ц/га. При этом дополнительный доход находился в пределах 385-470 тыс. руб./га, уровень рентабельности колебался от 85 до 90%.

Таким образом, более экономически оправданными являются 7, 9 и 10-й варианты, где получена самая высокая урожайность (54,57,4 ц/га), дополнительный доход (428-470 тыс. руб./га), уровень рентабельности – 85-90%. Из этих вариантов выделяется N<sub>90</sub> КАС с Эпн P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>, где наивысшие показатели экономической эффективности.

При переходе к рыночной экономике, когда наблюдается нестабильность цен на продукцию растениеводства, возникает необходимость дополнительной оценки проводимых мероприятий. Для этого проводится расчет энергетической эффективности применяемых видов работ, где все показатели выражают в энергетическом эквиваленте – мегоджоулах. Энергетическая оценка рассматривает все затраты материальных, энергетических и трудовых ресурсов в производственных процессах как результат затрат механической, электрической и тепловой энергии.

Энергетическая оценка вариантов наших исследований проводилась на основании технологической карты возделывания яровой пшеницы. При этом рассчитывались прямые энергозатраты по каждой технологической операции. После этого находились общие затраты энергии согласно схемы опыта.

Установлено (таблица 2), что самые низкие затраты энергии (9258-9420 МДж/га) отмечены на первом, втором и восьмом вариантах, на каждом из остальных они составляют 9532 МДж/га. Это связано с различным количеством работ, проводимых при основном внесении различных удобрений.

Таблица 2 – Биоэнергетическая оценка применения минеральных удобрений в посевах яровой пшеницы

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Энергоемкость, МДж/ц	Выход энергии с 1 га, МДж	ЭФФ.
1. Без удобрений - контроль	33,7	9258	274,7	55437	6,0
2. N <sub>120</sub> -P <sub>55</sub> K <sub>120</sub> (фон)	37,7	9420	249,9	62017	6,6
3. N <sub>90</sub> (КАС ст.) + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	48,6	9532	196,1	79947	8,4
4. N <sub>90</sub> (КАС ст.) + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	49,6	9532	192,2	81592	8,5
5. N <sub>90</sub> КАС с Cu + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	52,3	9532	182,2	86034	9,0
6. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>2</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	50,5	9532	188,7	83073	8,7
7. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>2</sub> + Гидрогумат + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	55,9	9532	170,5	91956	9,6
8. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>2</sub> + Mn <sub>1</sub>	54,6	9319	170,7	89817	9,6
9. N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>1</sub> + Mn <sub>1</sub> + Гидрогумат + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	57,4	9532	166,1	94423	9,9
10. N <sub>90</sub> КАС с Эпн <sub>1</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	56,2	9532	169,6	92449	9,8
11. N <sub>90</sub> КАС с Эпн <sub>2</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	55,8	9532	170,8	91791	9,6

На вариантах, где выше затраты энергии на 1 га, выше выход энергии с продукцией (79947-94423 МДж/га), что связано с более высокой урожайностью яровой пшеницы. Биоэнергетический коэффициент по вариантам опыта изменяется от 6,0 до 9,9 ед. Самые высокие его показатели отмечены в 7, 8, 9, 10 и 11 вариантах (9,6-9,9 ед.). Лучшими вариантами с энергетической точки зрения являются 9 и 10-й варианты, так как здесь биоэнергетический коэффициент составляет 9,8-9,9 ед. При этом предпочтение следует отдать девятому варианту, где вносились  $N_{90} KAC$  с  $Cu_1 + Mn_1 +$  Гидрогумат +  $P_{55}K_{120}$ .

**Заключение.** За счет научно обоснованного применения минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур формируется более 25% урожая. Особое влияние на его увеличение оказывают азотные удобрения. Разработка и внесение новых комплексных видов их и особенно в легкодоступной форме будет способствовать росту этого показателя.

Изученные нами комплексы удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси, показали, что более эффективны по действию те из них, в состав которых входят микроэлементы меди и марганца, а также регуляторы роста Гидрогумат и Эпин. Применение их должно осуществляться на фоне  $P_{55} K_{120}$ . Лучшими вариантами согласно проведенным исследованиям следует считать  $N_{90} KAC$  с Эпин<sub>1</sub> +  $P_{55}K_{120}$  и  $N_{90} KAC$  с  $Cu_1 + Mn_1 +$  Гидрогумат +  $P_{55}K_{120}$ , так как здесь отмечена урожайность зерна пшеницы 56,2-57,4 ц/га, уровень рентабельности – 85-90%, БЭК – 9,8-9,9 ед.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный комплекс. В 2 т. Т. 1. Сельское хозяйство / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление экономики; сост. Л. В. Русак [и др.]. – Минск : Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007. – 286 с.
2. Груздев, Г. С. Эффективность баковых смесей пестицидов с азотными удобрениями / Г. С. Груздев, К. В. Дайков // Земледелие. – 1992. – № 6. – С. 27-28.
3. Применение нового азотного удобрения КАС на посевах зерновых колосовых культур. Рекомендации / Н.Н. Безлюдный [и др.]. – Минск : Ураджай, 1990. – 16 с.
4. Системы применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры. Рекомендации / М. В. Рак [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск : [б. и.], 2006. – 28 с.
5. Чуб М.П. Влияние удобрений на качество зерна яровой пшеницы / М. П. Чуб. – Москва. Россельхозиздат, 1980. – 68 с.
6. Яровая пшеница / Бараев А. И [и др.]; под общ. ред. А. И. Бараева – М. : Колос, 1978. – 429 с.