

THE EFFECT OF MACRO-, MICROFERTILITIES, GROWTH REGULATORS AND BACTERIAL PREPARATE ON STRUCTURE HARVEST AND PRODUCTIVITY OF GRAIN OF THE MILLET

Y. V. Kahotska

Summary

The incrustation of millet seeds with copper on the background of mineral nutrition $N_{90}P_{60}K_{90}$ makes it possible to obtain an increase in grain from the small seed variety Galinka at the level of 3,2–5,2 c/ha and from the large seed variety Druzhba 2 – 2,0–2,8 c/ha, with the largest its value is ensured by the use of a chelated form of a trace element. As a result, the grain yield on the Galinka variety was 44,0 c/ha with a payback period of 1 kg of NPK 8,8 kg of grain, and on the Druzhba 2 variety – 46,5 c/ha and 8,2 kg, respectively.

Поступила 02.05.19

УДК 631.8.022.3:631.84:631.112.9

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С. А. Пынтиков¹, Л. А. Булавин¹, А. П. Гвоздов¹, А. И. Немкович²

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
г. Жодино, Беларусь

²ООО «Интеррос», г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Беларуси большое внимание уделяется возделыванию озимой пшеницы, которая является важнейшей зерновой культурой в республике. Посевная площадь озимой пшеницы в Беларуси в 2018 г. составила 533,9 тыс. га, что больше по сравнению с 2000 г. в 2,1 раза.

Озимая пшеница по сравнению с другими зерновыми культурами имеет менее развитую корневую систему и более низкую способность поглощать питательные вещества из почвы, особенно трудно растворимые [6]. Кроме того, озимая пшеница характеризуется низкой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, а также повышенной чувствительностью к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам внешней среды – ранним заморозкам, засухе и т.д. [7]. Поэтому для формирования высокой урожайности зерна при оптимизации технологии возделывания этой культуры необходимо принимать во внимание указанные выше её биологические особенности.

На преобладающих в Беларуси дерново-подзолистых почвах, которые характеризуются невысоким естественным плодородием, основным урожаеобразующим фактором является применение азотных удобрений [5]. Важное значение для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур имеет также использование микроэлементов, которые улучшают рост и развитие растений, их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, болезням, вредителям, повышают эффективность минеральных удобрений, прежде всего азотных, что способствует увеличению урожайности и повышению качества продукции [1, 4]. В этой связи целью наших исследований являлось изучение эффективности применения на посевах озимой пшеницы комплексного микроудобрения Дисолвин АБЦ при разных уровнях азотного питания растений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2017–2018 гг. изучали влияние на урожайность зерна озимой пшеницы возрастающих доз азота и сроков внесения препарата Дисолвин АБЦ. Исследования проводили в Смолевичском районе Минской области на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой супесчаной почве (содержание гумуса 2,45–2,67 %, P_2O_5 – 303–314 мг/кг, K_2O – 289–301 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,9–6,3). Предшественник озимой пшеницы – клевер одногодичного пользования. Фосфорные (аммонизированный суперфосфат) и калийные (хлористый калий) удобрения вносили в дозе $P_{60}K_{120}$ под вспашку. Для посева использовали семена озимой пшеницы сорта Мроя. Азотные удобрения (мочевина) применяли в стадию ДК 22–24 (начало активной вегетации растений), ДК 31–32 (выход в трубку), ДК 37–39 (флаговый лист) в соответствии со схемой опыта. Препарат Дисолвин АБЦ вносили на всех изучаемых уровнях азотного питания растений однократно в стадию ДК 31–32 (0,2 л/га), ДК 37–39 (0,2 л/га), а также двукратно в указанные выше фазы развития растений (0,2 + 0,2 л/га). Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Технология возделывания озимой пшеницы за исключением изучаемых факторов проводилась в соответствии с отраслевым регламентом [2].

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно отличались от среднееголетних показателей как по температурному режиму, так и по количеству выпавших атмосферных осадков. За основную часть вегетационного периода 2017 г. (май–август) сумма активных температур была ниже нормы на 2,1 %, а количество атмосферных осадков превышало среднееголетний уровень на 4,9 %. Гидротермический коэффициент (ГТК) за указанный выше период составил 1,74. В 2018 г. сумма активных температур за указанный период была выше нормы на 11,7 %, а количество атмосферных осадков ниже среднееголетних значений на 19,6 %. Гидротермический коэффициент в этом случае составил 1,17 при норме для данного региона в 1,63.

Анализ метеонаблюдений свидетельствует о том, что наиболее благоприятные для вегетации озимой пшеницы погодные условия сложились в 2017 г., а наименее благоприятные – в 2018 г. Это оказало существенное влияние на рост и развитие культурных растений, а также на уровень их продуктивности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что при возделывании озимой пшеницы по вспашке после клевера, который накапливает в почве симбиотический азот, урожайность зерна этой культуры в вариантах, где применяли азотные удобрения в дозе N_{60+40} , N_{60+60} , $N_{60+60+20}$, $N_{60+60+40}$ и не использовали Дисолвин АБЦ, составила в среднем за 2017–2018 гг. 48,0; 50,2; 51,1; 50,5 ц/га соответственно. Внесение при этих уровнях азотного питания растений препарата Дисолвин АБЦ (0,2 л/га) в фазу выхода в трубку (ДК 31–32) обеспечило прибавку урожайности зерна озимой пшеницы 2,3 ц/га (4,8 %), 2,3 ц/га (4,6 %), 2,2 ц/га (4,3 %), 2,4 ц/га (4,8 %). В вариантах, где Дисолвин АБЦ применяли в фазу флагового листа (ДК 37–39), указанные выше показатели были равны 3,1 ц/га (6,5 %), 3,3 ц/га (6,6 %), 3,4 ц/га (6,7 %), 3,5 ц/га (6,9 %) соответственно. При двукратном использовании Дисолвина АБЦ они составили 3,2 ц/га (6,7 %), 3,6 ц/га (7,2 %), 3,7 ц/га (7,2 %), 3,5 ц/га (6,9 %).

В среднем за период исследований наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (54,8 ц/га) была получена в варианте с внесением азота в дозе $N_{60+60+20}$ и двукратном использовании препарата Дисолвин АБЦ (табл. 1).

Таблица 1

Влияние азотных подкормок и препарата Дисолвин АБЦ на урожайность зерна озимой пшеницы

Применение азота	Применение Дисолвин АБЦ	Урожайность, ц/га			Прибавка от подкормки азотом		Прибавка от применения Дисолвин АБЦ	
		2017 г.	2018 г.	среднее	ц/га	%	ц/га	%
N_{60+40}	Без Дисолвина	59,0	37,0	48,0	–	–	–	–
	ДК 31–32	61,6	38,9	50,3	–	–	2,3	4,8
	ДК 37–39	62,6	39,6	51,1	–	–	3,1	6,5
	ДК 31–32 и ДК 37–39	62,6	39,7	51,2	–	–	3,2	6,7
N_{60+60}	Без Дисолвина	61,3	39,1	50,2	2,2	4,6	–	–
	ДК 31–32	63,9	41,1	52,5	2,2	4,4	2,3	4,6
	ДК 37–39	65,1	41,8	53,5	2,4	4,7	3,3	6,6
	ДК 31–32 и ДК 37–39	65,9	41,7	53,8	2,6	5,1	3,6	7,2
$N_{60+60+20}$	Без Дисолвина	62,5	39,6	51,1	3,1	6,5	–	–
	ДК 31–32	65,0	41,6	53,3	3,0	6,0	2,2	4,3
	ДК 37–39	66,6	42,4	54,5	3,4	6,7	3,4	6,7
	ДК 31–32 и ДК 37–39	66,9	42,6	54,8	3,6	7,0	3,7	7,2
$N_{60+60+40}$	Без Дисолвина	61,6	39,4	50,5	2,5	5,2	–	–
	ДК 31–32	64,5	41,3	52,9	2,6	5,2	2,4	4,8
	ДК 37–39	65,8	42,1	54,0	2,9	5,7	3,5	6,9
	ДК 31–32 и ДК 37–39	66,1	41,9	54,0	2,8	5,5	3,5	6,9
НСР ₀₅		4,0		2,4				

Для объективной оценки изучаемых элементов технологии возделывания озимой пшеницы был проведен экономический анализ полученных результатов исследований, который основывается на сопоставлении производственных затрат

и полученной прибыли. При расчете эксплуатационных затрат на выполнение операций по возделыванию озимой пшеницы современным комплексом отечественных машин использовалась методика определения показателей эффективности новой техники [3]. При расчете эксплуатационных затрат принимались во внимание амортизационные отчисления на используемую технику, затраты на ее обслуживание и ремонт, заработная плата механизаторов, топливо и энергия, а также прочие затраты.

Проведенные расчеты показали, что при технологии возделывания озимой пшеницы, которая предусматривает проведение вспашки, применение фосфорно-калийных удобрений, двукратное внесение азотных удобрений, использование гербицидов и фунгицидов при урожайности зерна в 40 ц/га, эксплуатационные затраты составляют 672,88 руб./га. С учетом дополнительного внесения азота, применения препарата Дисолвин АБЦ и уровня урожайности зерна озимой пшеницы эксплуатационные затраты по вариантам опыта изменялись в пределах 692,81–747,05 руб./га (табл. 2).

Таблица 2

Расчет производственных затрат на возделывание озимой пшеницы при различном использовании азотных удобрений и препарата Дисолвин АБЦ, руб./га

Вариант		Семена	Минеральные удобрения	Пестициды	Эксплуатационные затраты	Производственные затраты
Доза азота	Применение Дисолвина АБЦ					
N ₆₀₊₄₀	–	95,48	255,59	267,25	692,81	1311,13
	ДК 31–32	95,48	261,11	267,25	706,53	1330,37
	ДК 37–39	95,48	261,11	267,25	708,53	1332,37
	ДК 31–32 и ДК 37–39	95,48	266,63	267,25	716,74	1346,10
N ₆₀₊₆₀	–	95,48	282,72	267,25	698,33	1343,78
	ДК 31–32	95,48	288,24	267,25	712,06	1363,03
	ДК 37–39	95,48	288,24	267,25	714,57	1365,54
	ДК 31–32 и ДК 37–39	95,48	293,76	267,25	723,27	1379,76
N ₆₀₊₆₀₊₂₀	–	95,48	309,85	267,25	712,23	1384,81
	ДК 31–32	95,48	315,37	267,25	725,70	1403,80
	ДК 37–39	95,48	315,37	267,25	728,72	1406,55
	ДК 31–32 и ДК 37–39	95,48	320,89	267,25	737,42	1421,04
N ₆₀₊₆₀₊₄₀	–	95,48	336,98	267,25	722,37	1422,08
	ДК 31–32	95,48	342,50	267,25	736,34	1441,57
	ДК 37–39	95,48	342,50	267,25	739,10	1444,33
	ДК 31–32 и ДК 37–39	95,48	348,02	267,25	747,05	1457,80

Расчет производственных затрат проводили по всем вариантам опыта с учетом стоимости семян, применения удобрений, препарата Дисолвин АБЦ, используемых пестицидов и затрат на уборку урожая в ценах по состоянию на 01.04.2018 г. В соответствии с проведенными расчетами производственные затраты на возделывание озимой пшеницы изменялись по вариантам опыта в пределах 1311,13–1457,80 руб./га.

Установлено, что при возделывании озимой пшеницы без применения препарата Дисолвин АБЦ с внесением азота в дозах N₆₀₊₄₀, 60+60, 60+60+20, 60+60+40 прибыль

составила 444,04; 491,83; 483,71; 424,50 руб./га соответственно. Рентабельность при этом была равна 33,87; 36,60; 34,93; 29,85 % соответственно, а себестоимость зерна – 27,32; 26,77; 27,10; 28,16 руб./ц. Следовательно, при такой технологии возделывания озимой пшеницы наибольший экономический эффект в сложившихся условиях обеспечила доза азота N_{60+60} (табл. 3).

Таблица 3

**Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы
при различном использовании азотных удобрений и препарата Дисолвин АБЦ
(среднее за 2017–2018 гг.)**

Вариант		Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Прибыль, руб./га	Рента- бель- ность, %	Себесто- имость, руб./ц
Доза азота	Применение Дисолвина АБЦ					
N_{60+40}	–	1755,17	1311,13	444,04	33,87	27,32
	ДК 31–32	1839,27	1330,37	508,90	38,25	26,45
	ДК 37–39	1868,52	1332,37	536,15	40,24	26,07
	ДК 31–32 и ДК 37–39	1872,18	1346,10	526,08	39,08	26,29
N_{60+60}	–	1835,61	1343,78	491,83	36,60	26,77
	ДК 31–32	1919,72	1363,03	556,69	40,84	25,96
	ДК 37–39	1956,28	1365,54	590,74	43,26	25,52
	ДК 31–32 и ДК 37–39	1967,25	1379,76	587,49	42,58	25,65
$N_{60+60+20}$	–	1868,52	1384,81	483,71	34,93	27,10
	ДК 31–32	1948,97	1403,80	545,17	38,84	26,34
	ДК 37–39	1992,85	1406,55	586,30	41,68	25,81
	ДК 31–32 и ДК 37–39	2003,82	1421,04	582,78	41,01	25,93
$N_{60+60+40}$	–	1846,58	1422,08	424,50	29,85	28,16
	ДК 31–32	1934,34	1441,57	492,77	34,18	27,25
	ДК 37–39	1974,56	1444,33	530,23	36,71	26,75
	ДК 31–32 и ДК 37–39	1974,56	1457,80	516,76	35,45	27,00

Применение препарата Дисолвин АБЦ на посевах озимой пшеницы обеспечило улучшение показателей экономической эффективности при всех изучаемых уровнях азотного питания растений. При этом необходимо отметить, что независимо от дозы азота наибольший эффект был получен при внесении препарата Дисолвин АБЦ (0,2 л/га) в фазу флагового листа озимой пшеницы (ДК 37–39). Под влиянием Дисолвина АБЦ, внесенного в эту фазу, прибыль увеличилась в зависимости от уровня азотного питания растений на 92,11–105,73 руб./га, рентабельность – 6,37–6,86 %, а себестоимость зерна уменьшилась на 1,25–1,41 руб./ц. При внесении препарата Дисолвин АБЦ (0,2 л/га) однократно в фазу выхода в трубку (ДК 31–32) и двукратно в фазы выхода в трубку (ДК 31–32) и флагового листа (ДК 37–39) улучшение указанных выше экономических показателей было выражено в меньшей степени. Максимальный экономический эффект в сложившихся условиях обеспечила технология возделывания озимой пшеницы, предусматривающая внесение азота в дозе N_{60+60} и однократное применение препарата Дисолвин АБЦ (0,2 л/га) в фазу флагового листа (ДК 37–39). Прибыль в этом случае составила 590,74 руб./га, рентабельность – 43,26 %, а себестоимость зерна – 25,52 руб./ц.

Сопоставление полученных результатов свидетельствует о том, что в варианте, где вносили азот в дозе N_{60+60} и не применяли Дисолвин АБЦ, прибыль (491,83 руб./га) была ниже на 44,32 руб./га по сравнению с вариантом, где использовали дозу азота N_{60+40} и вносили Дисолвин АБЦ в фазу флагового листа (ДК 37–39). Рентабельность при этом увеличилась на 3,64 %, а себестоимость зерна снижалась на 0,7 руб./ц. Это свидетельствует о перспективности использования препарата Дисолвин АБЦ в ресурсосберегающих технологиях возделывания озимой пшеницы.

ВЫВОДЫ

При возделывании озимой пшеницы после клевера, накапливающего в почве симбиотический азот, наибольший экономический эффект был получен при внесении азота в дозе N_{60+60} с однократным применением препарата Дисолвин АБЦ (0,2 л/га) в фазу флагового листа (ДК 37–39). Прибыль при этом составила 590,74 руб./га, рентабельность – 43,26 %, себестоимость зерна – 25,52 руб./ц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.
2. Возделывание озимой пшеницы. Отраслевой регламент // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур. Сборник отраслевых регламентов. – Минск: Изд. дом «Белорусская наука», 2012. – С. 45–63.
3. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151-2008. – Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, Белорус. машиноиспытательная станция, 2008. – 15 с.
4. Рак, М. В. Микроэлементы в почвах Беларуси и применение микроудобрений в современных агротехнологиях / М. В. Рак // Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов, Минск, 26–30 июля 2010 г.: в 2 ч.; редкол.: В. В. Лапа и [др.] / Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 14–17.
5. Семененко, Н. Н. Прогрессивные системы применения азотных удобрений / Н. Н. Семененко. – Минск: Бел. Изд. Тов-во «Хата», 2003. – 162 с.
6. Технология получения высоких урожаев озимой пшеницы / С. Н. Куликович [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 86–104.
7. Шпаар, Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаар. – М., 2009. – 784 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF USING NITROGEN FERTILIZERS AND MICROELEMENTS IN CULTIVATION OF WINTER WHEAT

S. A. Pyntikov, L. A. Bulavin, A. P. Gvozдов, A. I. Nemkovich

Summary

The article presents the results of studies to assess the effectiveness of the use of nitrogen fertilizers and Disolvin ABC complex microfertilizers on winter wheat crops. It was established that in the cultivation of winter wheat after clover, the greatest economic effect was obtained when nitrogen was applied at a dose of N_{60+60} with a single use of Disolvin ABC (0,2 l/ha) in the flag leaf phase (DK 37–39).

Поступила 19.03.2019

УДК 631.847.22:631.461

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОБАКТЕРИЙ *A. BRASILENSE* И *B. CIRCULANS* ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ МИКРОМИЦЕТАМ РР. *FUSARIUM* И *ALTERNARIA*

Н. А Михайловская, Т. Б. Барашенко

Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Ризобактерии *Azospirillum brasilense* и *Bacillus circulans* относятся к группе PGPR (plant growth-promoting rhizobacteria). Актуальность применения PGPR обусловлена их способностью стимулировать развитие корневой системы и повышать адаптивные возможности растений в отношении потребления воды и элементов минерального питания из почвы и удобрений [1]. Многие исследования свидетельствуют об антистрессовом действии представителей группы PGPR, на что указывает повышение содержания свободного пролина и абсцизовой кислоты в инокулированных растениях [2, 3].

Наиболее перспективны PGPR, обладающие комплексом полезных свойств и оказывающие полифункциональное воздействие на растения. Принимая во внимание значимость азотного и калийного питания растений и их синергизм, наибольший интерес в качестве моноинокулянтов и составляющих многокомпонентных микробных препаратов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур представляют азотфиксирующие и калиймобилизующие бактерии. Разнообразие приспособительных механизмов ризобактерий *Azospirillum brasilense* и *Bacillus circulans* по-прежнему привлекает к ним внимание исследователей.

К настоящему времени ассоциативные азотфиксирующие бактерии р. *Azospirillum* можно отнести к наиболее полно исследованным PGPR [4–7], слизеообра-