

per plant. No significant effect of these fertilizers was observed for the starch content. All these types of fertilizers, except urea, considerably decreased the affection tubers by common scab, the effect of ammonium sulfate was the most evident.

УДК 633.521:631.847.2

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПОД ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ**

**А.А. Ходянков**

УО "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия"  
Могилевская обл., г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в мировом сельском хозяйстве наблюдается устойчивая тенденция к снижению высоких доз химикатов и замене их на более экономичные и экологически безопасные ресурсосберегающие технологии. Одним из путей решения этой задачи является частичная (иногда и полная) замена традиционных минеральных удобрений на «микробные» (биологические) препараты, способные за счет микроорганизмов обеспечивать питание растений азотом и фосфором, улучшать их развитие, оказывать фитосанитарный эффект, повышать урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

В 2004 – 2005 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве опытного поля кафедры агрохимии УО "БГСХА" проведены исследования в данном направлении с культурой льна-долгунца сорта Вита. Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы до закладки опыта в 2004 г. были следующими:  $pH_{KCl}$  – 6,1;  $P_2O_5$  (мг/кг почвы) – 192;  $K_2O$  (мг/кг почвы) – 170; гумус – 1,73%; в 2005 г. соответственно – 5,94; 172; 185; 1,63. Повторность в полевом опыте четырехкратная. Общий размер делянок – 28,8 м<sup>2</sup>, учетный – 24,5 м<sup>2</sup>. Агротехника общепринятая для условий Могилевской области. Учет урожая – сплошной поделяночный.

Лен требователен к наличию доступных элементов питания в почве и отзывчив на внесение минеральных удобрений. Однако высокие дозы азотных удобрений отрицательно влияют на рост и развитие растений, вызывая их полегание, снижение урожайности и качества продукции. В этом отношении перспективно применение бактериальных diaзотрофов.

Ризобактерин – разработан на основе ассоциативного diaзотрофа *Enterobacter Sh 54*, титр 2 – 2,5 млрд жизнеспособных клеток/мл, обла-

дающий множественным эффектом (фиксация атмосферного азота, биосинтез ИУК).

Кроме азота, урожайность растений лимитируется вторым по значимости элементом питания – фосфором. Валовые запасы его в почвах значительны, однако он находится в основном в малодоступном для растений состоянии. Одним из реальных путей дополнительного снабжения растений фосфором является микробиологическая фосфатмобилизация.

Фитостимифос – *Enterobacter sp. 27, Flavooabaacterium sp. 25*, титр 6 – 10 млрд. жизнеспособных клеток/мл – ростостимулирующий биопрепарат, осуществляющий микробиологическую трансформацию труднорастворимых фосфатов почвы и других удобрений в доступную растениям форму. Они способны колонизировать корни небобовых культур, образуя тесную ассоциацию.

В целом ряде стран сейчас успешно применяют совместную инокуляцию семян различных культур препаратами азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий, что позволяет одновременно улучшить азотное и фосфорное питание растений и сократить дозы внесения минеральных удобрений.

Ризобактерин + фитостимифос БП<sub>1</sub> – *Klebsiella planticola 5 + Enterobacter Sp. 27* и БП<sub>2</sub> – *Enterobacter Sp. 5 + Flavooabaacterium Sp. 25* – многокомпонентные биопрепараты на основе взаимодействия diaзотрофных и фосфатмобилизующих интродуцентов.

№11 – новый diaзотрофный, № 27 – фосфатмобилизующий бактериальные инокулянты (разработаны "Институтом микробиологии НАН Беларуси").

Предпосевную монобактериальную и смешанную (бинарную) обработки семян льна-долгунца проводили бактериальными суспензиями непосредственно перед севом, исходя из расчета: 200 мл инокулянта на гектарную норму семян.

В своих исследованиях мы изучали влияние минеральных удобрений и бактериальных инокулянтов на содержание усвояемых форм азота в пахотном слое почвы по фазам развития льна-долгунца. Установлено, что максимальное содержание усвояемых форм азота во всех вариантах опыта отмечено в фазе бутонизации льна-долгунца. Отмечена тенденция к увеличению содержания усвояемого азота в почве с повышением доз азота в составе полного минерального удобрения во все периоды роста и развития растений. Предпосевная бактериализация семян льна ризобактерином и инокулянтом №11 способствовала достоверному увеличению содержания усвояемого азота в пахотном слое почвы как на фоне РК, так и NPK удобрений. Использование бинарной

ассоциации (ризобактерин + фитостимофос и №11 + №27) также приводило к существенному повышению этого показателя (табл. 1).

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений и бактериальных инокулянтов на содержание усвояемых форм азота в пахотном слое почвы по фазам развития льна-долгунца (среднее за 2004 – 2005 гг.)

Вариант	Содержание азота, мг/кг почвы			
	интенсивный рост	бутонизация	цветение	ранняя желтая спелость
1. Контроль (без удобрений)	26,5	41,0	17,9	21,3
2. P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	29,9	45,3	19,9	24,3
3. N <sub>15</sub> K <sub>90</sub>	49,0	63,4	28,1	32,3
4. N <sub>15</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	53,2	67,1	32,6	36,1
5. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	60,5	82,9	39,4	42,6
6. N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	58,9*	75,7*	41,3*	43,5*
7. Контроль + ризобактерин	41,8	59,9	27,5	32,2
8. Контроль + фитостимофос	30,3	44,8	21,3	26,0
9. Контроль + ризобактерин + фитостимофос	49,5	61,8	30,2	34,7
10. Контроль + №11	39,4*	67,8*	30,5*	34,9*
11. Контроль + №27	32,1*	50,1*	23,4*	27,3*
12. Контроль + №11 + №27	51,8*	70,2*	32,6*	35,2*
13. P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин	46,3	68,8	28,7	33,2
14. N <sub>15</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин	59,9	83,2	38,4	41,9
15 P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + №11	52,5*	71,4*	32,8*	35,4*
16. N <sub>15</sub> K <sub>90</sub> + фитостимофос	52,6	65,2	32,9	37,5
17. N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>90</sub> + фитостимофос	55,1	66,9	34,0	38,5
18. N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + фитостимофос	56,3	68,7	34,5	41,0
19. N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + №27	51,6*	79,8*	36,4*	41,2*
20. N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин + фитостимофос	61,0	85,2	40,3	47,5
21. N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + №11 + №27	59,2*	83,2*	45,7*	49,1*
22. N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	46,5*	63,7*	31,3*	35,2*

\* среднее за 2005 г.

Исследования показали, что изучаемые дозы минеральных удобрений и биологические препараты оказали существенное влияние на изменение содержания подвижных соединений фосфора в почве. Так, при внесении фосфорных и калийных удобрений в дозе P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> содержание подвижных соединений фосфора в почве подо льном увеличилось на 16,0 – 29,5 мг/кг, а в дозе N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – на 31,5 – 42,5 мг/кг по сравнению с неудобренным контролем. Достоверное влияние на увеличение содержания подвижных соединений фосфора в почве оказала инокуляция семян льна фитостимофосом и инокулянтom №27. Особенно это проявилось на фоне внесения азотно-калийных и полного минерального удобрения. Применение для бактериализации семян бинарных

ассоциаций (ризобактерин + фитостимифос или №11 + №27) на фоне  $N_{15}P_{30}K_{90}$  приводило к росту содержания подвижных соединений фосфора в почве на 39 – 50 мг/кг по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и бактериальных инокулянтов на содержание подвижных соединений фосфора в пахотном слое почвы по фазам развития льна-долгунца (среднее за 2004 – 2005 гг.)

Вариант	Содержание подвижного фосфора, мг/кг		
	интенсивный рост	бутонизация	ранняя желтая спелость
1. Контроль (без удобрений)	175,0	169,0	147,5
2. $P_{60}K_{90}$	204,5	185,0	173,0
3. $N_{15}K_{90}$	186,0	172,5	156,5
4. $N_{15}P_{60}K_{90}$	212,0	203,5	179,0
5. $N_{30}P_{60}K_{90}$	217,5	206,5	184,5
6. $N_{45}P_{60}K_{90}$	206,0*	198,0*	172,0*
7. Контроль + ризобактерин	178,0	173,0	150,5
8. Контроль + фитостимифос	201,0	189,5	170,0
9. Контроль + ризобактерин + фитостимифос	202,5	190,0	172,0
10. Контроль + №11	167,0*	159,0*	144,0*
11. Контроль + №27	191,0*	178,0*	160,0*
12. Контроль + №11 + №27	194,0*	180,0*	161,0*
13. $P_{60}K_{90}$ + ризобактерин	214,0	194,0	180,0
14. $N_{15}P_{60}K_{90}$ + ризобактерин	219,5	203,0	183,5
15. $P_{60}K_{90}$ + №11	196,0*	176,0*	159,0*
16. $N_{15}K_{90}$ + фитостимифос	201,5	185,0	166,0
17. $N_{15}P_{15}K_{90}$ + фитостимифос	215,0	188,0	169,0
18. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + фитостимифос	220,0	197,5	177,5
19. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + №27	198,0*	176,0*	161,0*
20. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + ризобактерин + фитостимифос	225,0	205,0	186,5
21. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + №11 + №27	215,0*	185,0*	167,0*
22. $N_{15}P_{30}K_{90}$	196,0*	180,0*	158,0*

Исследования показали, что как минеральные удобрения, так и бактериальные инокулянты способствовали достоверному повышению урожайности и качества льнопродукции. Наиболее эффективной дозой для льна-долгунца оказалось  $N_{30}P_{60}K_{90}$ , что способствовало получению 72,9 ц льносолемы, 10,9 – семян, 19,1 – волокна, в том числе 11,8 длинного (табл. 3).

Инокуляция семян ризобактерином и диазотрофным инокулянтом №11 по эффективности была близка к действию 15 кг/га минерального азота. Применение фитостимифоса и фосфатмобилизующего инокулянта №27 обеспечило эффект равный внесению 30 кг/га  $P_2O_5$ . Наиболее высокая урожайность льнопродукции получена при обработке се-

мян бинарной ассоциацией (ризобактерин + фитостимифос) и (№11 + №27) на фоне  $N_{15}P_{30}K_{90} - 77,0 - 81,1$  льносоломы,  $9,6 - 11,2$  – семян,  $20,8 - 22,8$  – волокна (всего), в т. ч. длинного  $14,0 - 15,3$  ц/га.

Таблица 3. Урожайность и качество льнопродукции в зависимости от условий питания, ц/га (среднее за 2004 – 2005 г.)

Вариант	Солома	Семена	Волокно		Средний номер льно-соломы
			всего	в т. ч. длинное	
1. Контроль (без удобрений)	36,9	4,32	8,0	3,5	1,00
2. $P_{60}K_{90}$	51,2	6,15	12,0	6,4	1,50
3. $N_{15}K_{90}$	58,1	6,83	13,5	7,2	1,50
4. $N_{15}P_{60}K_{90}$	64,0	8,68	16,2	10,1	1,87
5. $N_{30}P_{60}K_{90}$	72,9	10,91	19,1	11,8	2,00
6. $N_{45}P_{60}K_{90}$	60,7*	6,80*	13,9*	7,4*	1,50*
7. Контроль + ризобактерин	45,0	5,32	10,1	4,8	1,25
8. Контроль + фитостимифос	43,2	4,86	9,6	4,5	1,25
9. Контроль + ризобактерин + фитостимифос	48,8	5,91	11,0	5,8	1,50
10. Контроль + №11	54,3*	6,05*	11,8*	5,7*	1,25*
11. Контроль + №27	49,2*	5,38*	11,8*	5,4*	1,25*
12. Контроль + №11 + №27	55,7*	6,87*	13,9*	7,4*	1,50*
13. $P_{60}K_{90}$ + ризобактерин	60,4	7,21	14,9	8,3	1,75
14. $N_{15}P_{60}K_{90}$ + ризобактерин	70,3	10,32	18,3	11,3	2,00
15. $P_{60}K_{90}$ + №11	66,5*	7,99*	16,8*	9,7*	1,75*
16. $N_{15}K_{90}$ + фитостимифос	63,0	7,52	15,1	8,1	1,62
17. $N_{15}P_{15}K_{90}$ + фитостимифос	66,3	7,88	16,6	10,3	1,87
18. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + фитостимифос	68,7	8,92	17,5	10,8	1,87
19. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + №27	69,5*	7,88*	18,1*	11,2*	2,00*
20. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + ризобактерин + фитостимифос	77,0	11,21	20,8	14,0	2,25
21. $N_{15}P_{30}K_{90}$ + №11 + №27	81,1*	9,61*	22,8*	15,3*	2,50*
22. $N_{15}P_{30}K_{90}$	62,0*	7,10*	15,6*	9,0*	1,75*
НСР <sub>05</sub>	3,06-3,10	0,24-0,25	-	-	-

Таким образом, за годы исследований в полевых опытах 2004 – 2005 гг. впервые в Республике Беларусь установлена высокая эффективность на льне-долгунце почвенных диазотрофов, а также фосфат-мобилизующих бактериальных инокулянтов и их бинарных комбинаций. Их применение позволяет снизить дозы фосфорных и азотных минеральных удобрений, улучшает рост и развитие растений, достоверно повышает урожайность и качество льнопродукции.

Максимальную эффективность по влиянию на урожайность и качество льнопродукции имело сочетание минеральной и биологической

форм азота и фосфора. Установлено, что совместное применение на минеральном фоне ( $N_{15}P_{30}K_{90}$ ) ризобактерина + фитостимифоса, а также бактериальных инокулянтов №11 + №27 по эффективности эквивалентно действию  $N_{30}P_{60}K_{90}$ .

Разрабатываемые агроприемы вписываются в существующую технологию возделывания льна-долгунца и экологически обоснованы.

### **Резюме**

Показана эффективность бактериальных инокулянтов на основе почвенных diaзотрофов и фосфатмобилизирующих интродуцентов на льне-долгунце по данным полевых опытов 2004 – 2005 гг.

Ключевые слова: лен –долгунец, почвенные diaзотрофы, фосфатмобилизирующие препараты, урожайность и качество льнопродукции.

### **Summary**

**THE EFFICIENCY OF APPLICATION OF ECOLOGICALLY SAFE BACTERIAL PREPARATIONS FOR LONG-FIBRED FLAX**

Andrei Khadziankou

High agronomic and economic efficiency of bacterial preparations possessing dinitrotrophic and phosphate mobilizing activity has been found after their application for long-fibred flax during field trials in 2004 – 2005.

Keys words: long-fibred, dinitrotrophic preparation, phosphate mobilizing preparation, productivity of crops and quality of produce.

УДК 633.112.9"321":631.8 (476)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАС С РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУСИИ**

**С.М. Мижуй**

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь

В последние годы в Республике Беларусь отмечается увеличение посевных площадей яровой тритикале. Высокая потенциальная урожайность и высокое качество зерна этой культуры дает основание считать, что она представляет несомненный интерес для производства.

Наряду с указанными положительными качествами яровое тритикале в меньшей степени, чем другие яровые зерновые, поражается некоторыми болезнями листового аппарата. Например, сорт Лана, рай-