

22. Munson, R. Rd. Interaction of potassium and other ions / R. Rd. Munson [et al.] // Madison, Wisconsin USA. – 1968. – P. 321-353.
23. Rehm, G. Magnesium for crop production in Minnesota / G. Rehm, C. Rosen, M. Schmitt // University of Minnesota, 2002. – 3 p.
24. Ruan, J.Y. Effect of potassium, magnesium and sulphur applied in different forms of fertilisers on free amino acid content in leaves of tea (*Camellia sinensis* L.) / J.Y. Ruan [et al.] / J. Sci. Food Agric., 1998. – 76. – P. 389-396.
25. Simson, CR. Effect of varying Ca:Mg ratios on yield and composition of corn (zea mays) and alfalfa (medicago sativa) / CR. Simson, R. Corey, M. Sumner // Commun. in soil science and plant analysis, 1979. - № 10 (1&2). – P. 153-162.
26. Venkatesan, S. Characterisation of magnesium toxicity, its influence on amino acid synthesis pathway and biochemical parameters of tea / S.Venkatesan, S. Jayaganesh / Research Journal of Phytochemistry, 4, 2010. – p. 67-77.
27. Walworth, J.L. A re-examination of optimum foliar magnesium levels in corn / J.L. Walworth, S. Ceccotti // Commun. Soil Sci. Plant Anal. – 1990. – 21(13-16). – P. 1457-1473.
28. Welte, E. Potassium-magnesium antagonism in soils and crops / E. Welte, W. Werner // J. Sci. Food Agric. – 1963. – P. 186-187.

THE YIELD OF CORN GREEN MASS IN RELATION TO LEVELS OF EXCHANGEABLE MAGNESIUM IN THE PODZOLUVISOL LOAM SOIL AND FERTILIZERS

O.M. Tavrykina, I.M. Bogdevich, V.A. Dovnar, E.S. Tret'yakov

Summary

The two years studies of green mass corn yield responses in model field experiment with four different levels of exchangeable magnesium content in soil has been presented. It was found the positive yield response on 11-19% in the limits of Mg content 73-181 mg kg⁻¹ of soil. Further increase of Mg content in soil up to 235-243 mg kg⁻¹ was excessive, it followed by reduction of green mass yield on 5-9%. Significant yield response to foliar spray of Mg fertilizer was noted only on low and medium content of exchangeable Mg in soil.

Поступила 10 апреля 2012 г.

УДК 633.854.54:[631.82+661.162.6]

АГРОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ

Ю.С. Корнейкова, А.А. Ходянков

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Лен масличный является одной из перспективных сельскохозяйственных культур комплексного использования. Возделывается в основном для получения

масла, широко используемого в промышленности и медицине, а также для изготовления технического волокна [1].

Семена льна масличного содержат до 52% жира. В льняном семени, согласно исследованиям Б.П. Плешкова, также содержится до 30% белка и до 22% углеводов. Льняной белок (линулин) обладает комплексом незаменимых для человека аминокислот, которые по своему составу не уступают соевому. Известно, что единица масла заменяет 2,25 единиц сахара, 4 единицы хлеба и 8 единиц картофеля. По приблизительным расчетам 1 га посевов льна масличного обеспечивает показатели 1 га озимой пшеницы с урожайностью зерна 42 ц/га [2, 3].

Льняное масло содержит в больших количествах витамин С и бета-каротин, а также жирную кислоту омега-3. Включение последней в обменные процессы организма чувствительно их оптимизирует и стабилизирует. Совместное воздействие указанных антиоксидантов и кислоты омега-3 придает льносемени уникальные свойства, обеспечивающие снижение и стабилизацию уровня холестерина и сахара в крови, уменьшение опасности возникновения некоторых видов раковых заболеваний [4, 5], нормализует работу сердца по ряду показателей. В настоящее время в связи с развитием фармакологии питания вышеуказанные соединения приобретают особую актуальность, так как используются при получении биологически активных добавок [6].

В Республике Беларусь практически отсутствуют производственные посевы льна масличного. На ближайшую перспективу возделывание его планируется на площади 10 тыс. га. Ведутся работы по созданию собственных сортов и технологии их возделывания. Урожайность льна масличного в Беларуси достигает 12-20 ц/га семян, а в благоприятные годы – более 20 ц/га. Ежегодная потребность для населения республики в масле составляет 100-120 тыс. т [7].

Развитие производства льна масличного в республике ставит перед сельскохозяйственной наукой и практикой задачу совершенствования приемов его выращивания и переработки. Резервом повышения урожайности и качества льнопродукции является более полное использование природных факторов, разработка ресурсосберегающих и экологически обоснованных агрохимических приемов, создающих оптимальные условия для роста и развития льна масличного.

Научно-технический прогресс в земледелии неразрывно связан с интенсивным использованием средств химизации (удобрений, пестицидов, регуляторов роста). В мировом земледелии наблюдается прямая зависимость уровня сельскохозяйственного производства от их применения, что позволяет заметно ослабить влияние неблагоприятных погодных условий, повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Очень важно научиться управлять продуктивностью растений и качеством растениеводческой продукции, обеспечивая оптимальные условия питания растений на протяжении вегетационного периода за счет научно-обоснованного внесения удобрений и других средств химизации. Существенным фактором дальнейшего повышения урожайности сельскохозяйственных культур, по мнению ряда ученых [8, 9], является применение регуляторов роста растений класса brassinosteroidов. Разработаны различные способы применения эпина и гомобрассинолида, повышающие продуктивность льна-долгунца. На льне же масличном в полевых опытах brassinosteroidы изучены недостаточно. Это обуславливает актуальность проводимых нами исследований.

При совместном применении с традиционными пестицидами brassinosteroidы повышают их эффективность, что позволяет снизить нормы расхода послед-

них и кратность обработок ими. Все это, вместе взятое, дает как экономический, так и социальный эффект [10].

Цель исследований – определение эффективности отечественных росторегуляторов эпина и гомобрассинолида на льне масличном как при инкрустировании семян, так и при совместном применении в баковой смеси с гербицидами.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на опытном поле «Тушково» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2008-2010 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, характеризующаяся близкой к нейтральной реакцией среды; повышенной обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и средней – обменным калием; недостаточным содержанием гумуса, средним содержанием бора и низким – цинка.

Общий размер делянок – 28,8 м², учетный – 24,5 м². Повторность в опыте четырехкратная. Исследуемый сорт льна масличного – Брестский (позднеспелый, селекции РУП «Института льна»). Из минеральных удобрений применяли карбамид, суперфосфат двойной гранулированный, хлористый калий. Агротехника в опыте – общепринятая для условий Могилевской области. Качество льносолумы определяли инструментальным методом на Горецком льнозаводе [11]. Жир в семенах анализировали методом инфракрасной спектроскопии с использованием компьютеризованной аналитической системы PS Co/ISI IBM – PC 4250. Данные опытов обработаны на ПЭВМ дисперсионным методом анализа по Доспехову [12].

Из росторегуляторов в опытах использовали эпин и гомобрассинолид, синтезированные в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси».

Эпин – препарат на основе эпибрассинолида, который относится к недавно открытому классу природных фитогормонов – брассиностероидам. Он является биорегулятором роста и развития растений, антистрессовым адаптогеном, который повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды (погодные условия, болезни, ядохимикаты и т. п.). Эпин взаимодействует с компонентами гормональной системы растений, регулирует синтез и активность эндогенных ауксинов, цитокининов и абсцизовой кислоты, повышает активность фотосинтеза. Его регуляторная роль проявляется в растениях в процессе роста, фотосинтеза, белкового обмена, поступления ионов и других сторон обмена веществ. Очень важным свойством эпина является способность положительно влиять на элементы продуктивности растений, что приводит к существенному повышению урожайности и качества сельскохозяйственных культур [9].

Гомобрассинолид, обладая полифункциональным действием, существенно влияет на регуляцию процессов фотосинтеза белоксинтезирующей системы. Данный препарат характеризуется фунгицидными свойствами в отношении ряда заболеваний, вызванных грибами, бактериями и вирусами [9].

Предпосевную обработку семян регуляторами роста проводили полусухим методом, основой служил 0,5%-ный раствор крахмального геля. На 1 т семян льна расход воды составлял 5 л. Концентрация эпи- и гомобрассинолида в растворе – 1·10⁻⁵% [13]. Дозы брассиностероидов, вносимых по вегетирующим растениям, – 20 мг/га д.в. Из гербицидов использовали агритокс (0,6 л/га) + хармони (10 г/га).

Погодные условия в годы исследований имели ярко выраженную своеобразность. Так, в 2008 и 2009 гг. метеорологические условия были близкими к средне-многолетним показателям, 2010 г. отличался повышенной температурой воздуха

и недостаточным количеством атмосферных осадков, в то же время, запасы продуктивной влаги в мае–июле были оптимальными.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В технологии возделывания льна масличного при определении эффективности регуляторов роста растений большое значение имеет оценка показателей урожайности и качества получаемой продукции.

Полевые опыты показали, что оптимальной дозой минеральных удобрений для льна масличного сорта Брестский является $N_{60}P_{60}K_{90}$, обеспечившая получение в среднем за три года 16,0 ц/га семян при их масличности 49,6 %. Брассиностероиды достоверно повышали урожайность основной продукции. Так, при внесении эпина на фоне полного минерального питания семенная продуктивность составила 15,7-16,7 ц/га, при использовании для регуляции роста и развития растений гомобрассинолида урожайность семян повысилась до 17,2 ц/га (табл. 1).

При этом содержание жира в семенах льна изменялось в пределах 49,8-50,1%.

Максимальная урожайность льносемян получена при внесении брассиностероидов в два приема: с семенами (инкрустирование) и обработке посевов в фазе «елочки» баковой смесью росторегуляторов и гербицидов на фоне полного минерального питания в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$. Эффект, полученный от брассиностероидов, можно приравнять к действию 30 кг/га минерального азота. Выход жира зависел от урожайности и масличности льносемян и был самым высоким (8,62 ц/га) при внесении под лен на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$ гомобрассинолида в 2 приема.

Опытами установлена возможность двухстороннего использования продукции льна масличного сорта Брестский: не только для получения маслосемян, но и для изготовления технических тканей. В среднем за 3 года исследований урожайность льносолемы составила 31,6-42,3 ц/га; льнотресты – 26,3-35,1 ц/га при выходе общего волокна 5,17-8,77 ц/га и среднем номере тресты 0,5-1,0. Наиболее эффективным условием питания, обеспечившим получение более высоких показателей побочной продукции, оказалось совместное применение минеральных удобрений с брассиностероидами (табл.2), вносимыми с семенами (инкрустирование) и при обработке посевов в фазу «елочки».

Подтверждена совместимость эпина и гомобрассинолида в баковых смесях с гербицидами агритокс (0,6 л/га) + хармони (10 г/га). Пищевые и технические достоинства любого растительного масла определяются соотношением жирных кислот. Для использования растительных масел в пищевых целях важны следующие качественные показатели: содержание масла 42-52%; содержание протеина 16-23%; низкое содержание насыщенных жирных кислот, особенно пальметиновой 4-6% и стеариновой 2-5%; адекватное содержание многократно ненасыщенных жирных кислот 50-68% (линоленовая) и 11-19% (линолевая); превалирование простых ненасыщенных жирных кислот 15-25% (олеиновая).

Особенно ценным в семенах льна масличного является содержание олеиновой кислоты, которая снижает уровень холестерина в крови, предохраняет от атеросклеротических изменений сосудистую систему человека, регулирует уровень кровяного давления, снижает степень гипертонической болезни [14]. По содержанию жирных кислот и общей биологической ценности льняное масло превосходит другие растительные масла.

Состав важных жирных кислот в льняном масле приведен в таблице 3.

Таблица 1
Урожайность и качество семян льна масличного в зависимости от вносимых минеральных удобрений и регуляторов роста растений

Вариант	Урожайность семян, ц/га			Масличность, %			Выход жира, ц/га					
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее за 2008–2010 гг.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее за 2008–2010 гг.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее за 2008–2010 гг.
1. Контроль (без удобрений)	9,5	10,2	7,8	9,2	46,5	47,3	46,3	46,7	4,42	4,82	3,61	4,28
2. P ₆₀ K ₉₀	11,8	13,2	10,4	11,8	48,0	49,2	48,1	48,4	5,66	6,49	5,00	5,72
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	13,5	17,7	12,1	14,4	49,3	49,4	48,5	49,0	6,65	8,74	5,87	7,09
4. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	13,8	18,4	12,7	15,0	49,4	50,0	48,9	49,4	6,82	9,20	6,21	7,41
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	15,2	19,6	13,2	16,0	49,4	50,4	49,2	49,6	7,51	9,88	6,49	7,96
6. N ₇₅ P ₉₀ K ₁₂₀	14,3	18,9	13,6	15,6	49,6	50,3	49,2	49,7	7,09	9,51	6,69	7,76
7. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП ¹ (семена)	14,1	19	14,1	15,7	49,4	50,9	49,0	49,8	6,96	9,67	6,91	7,85
8. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП + гербицид («елочка»)	14,4	18,9	14,8	16,0	49,1	50,4	49,4	49,6	7,07	9,52	7,31	8,20
9. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП (семена) + ЭП + гербицид («елочка»)	14,8	19	16,2	16,7	49,4	50,3	49,5	49,7	7,31	9,56	8,02	8,30
10. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД ² (семена)	14,3	18,4	14,4	15,7	49,8	50,1	49,1	49,7	7,12	9,22	7,07	7,80
11. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД + гербицид («елочка»)	14,7	18,9	15,1	16,2	49,5	50,6	49,4	49,8	7,28	9,56	7,46	8,10
12. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД (семена) + ГД + гербицид («елочка»)	15,4	19,8	16,5	17,2	49,9	50,9	49,6	50,1	7,68	10,01	8,18	8,62
НСР ₀₅	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,27				

Примечание: 1 – ЭП – эпин; 2 – ГД – гомобрасинолипид

Таблица 2
Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста растений на урожайность и качество побочной продукции льна масляного

Вариант	Урожайность, ц/га												Средний номер льнотресты		
	солома			треста			волокно (всего)			2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.
1. Контроль (без удобрений)	31,2	34,2	29,5	31,6	25,9	28,4	24,5	26,3	5,18	5,68	4,66	5,17	0,5	0,5	0,5
2. P ₆₀ K ₉₀	34,0	37,8	32,7	34,8	28,2	31,4	27,1	28,9	5,92	6,59	5,42	5,98	0,5	0,5	0,5
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	36,0	41,8	34,4	37,4	29,9	34,7	28,6	31,0	6,88	8,33	5,72	6,98	0,5	0,75	0,5
4. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	38,2	40,6	34,7	37,8	31,7	33,7	28,8	31,4	7,29	8,09	6,62	7,33	0,5	0,75	0,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	42,6	42,6	35,2	40,1	35,4	35,4	29,2	33,3	7,79	8,14	6,42	7,45	0,75	0,75	0,5
6. N ₇₅ P ₉₀ K ₁₂₀	41,3	42,7	35,9	40,0	34,3	35,4	29,8	33,2	7,55	8,14	6,56	7,42	0,75	0,75	0,5
7. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП (семена)	41,4	41,6	39,6	40,9	34,4	34,5	32,9	33,9	7,91	8,28	7,57	7,92	0,75	0,75	0,5
8. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП + гербицид («елочка»)	39,5	43,2	38,4	40,4	32,8	35,9	31,9	33,5	7,54	8,62	7,34	7,83	0,5	1,0	0,5
9. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП (семена) + ЭП + гербицид («елочка»)	39,0	48,2	38,0	41,7	32,4	40,0	31,5	34,6	7,78	9,60	7,25	8,21	0,5	1,0	0,5
10. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД (семена)	40,7	41,0	39,2	40,3	33,8	34,0	32,5	33,4	8,11	8,50	7,80	8,14	0,75	0,75	0,5
11. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД + гербицид («елочка»)	41,3	44,0	39,5	41,6	34,3	36,5	32,8	34,5	8,23	9,13	7,87	8,41	0,75	1,0	0,75
12. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД (семена) + ГД + гербицид («елочка»)	42,9	43,0	40,9	42,3	35,6	35,7	33,9	35,1	8,90	8,93	8,48	8,77	1,0	1,0	0,75
НСР ₀₅	0,6	0,7	0,5	0,6											

Таблица 3

Жирнокислотный состав масла семян льна в зависимости от условий его питания

Вариант	Массовая доля, % к сумме жирных кислот											
	пальме- тиновая		стеариновая		олеиновая		линоленовая		линолевая			
	2009 г	2010 г	2009 г	2010 г	2009 г	2010 г	2009 г	2010 г	2009 г	2010 г	2009 г	2010 г
1. Контроль (без удобрений)	4,83	3,95	2,85	3,11	15,74	17,05	57,37	56,37	11,58	12,24		
2. P ₆₀ K ₉₀	5,11	4,28	2,92	3,30	15,79	17,92	57,53	56,82	11,40	12,31		
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	5,16	4,37	3,23	3,59	15,85	17,98	58,08	57,05	11,12	12,30		
4. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	5,25	4,52	3,34	3,67	15,94	18,07	58,17	57,24	11,18	12,27		
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	5,38	4,46	3,43	3,75	16,12	18,29	58,29	57,39	11,23	12,34		
6. N ₇₅ P ₉₀ K ₁₂₀	5,50	4,61	3,47	3,71	16,25	18,42	58,41	57,08	12,29	12,35		
7. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП (семена)	5,24	4,49	3,42	3,64	16,07	18,26	58,33	57,12	11,26	12,38		
8. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП + гербицид («елочка»)	5,29	4,58	3,50	3,83	16,18	18,39	58,42	57,41	11,47	12,51		
9. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ЭП (семена) + ЭП+гербицид («елочка»)	5,35	4,64	3,54	3,88	16,23	18,54	58,54	57,50	11,52	12,47		
10. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД (семена)	5,32	4,66	3,55	3,92	16,41	18,57	58,78	57,64	11,63	12,56		
11. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД + гербицид («елочка»)	5,41	4,69	3,58	3,84	16,47	18,61	58,77	57,58	11,71	12,59		
12. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + ГД (семена) + ГД+ гербицид («елочка»)	5,48	4,65	3,61	3,90	16,62	18,55	58,84	57,76	11,78	12,53		
НСР ₀₅	0,09	0,07	0,06	0,08	0,06	0,05	0,06	0,04	0,08	0,05		

Согласно представленным данным, содержание жирных кислот в масле семян льна в оба года исследований соответствовало уровню предъявляемых стандартами требований на всех вариантах опыта.

Установлено, что брассиностероиды оказали влияние на жирнокислотный состав масла семян льна, но не всегда эта зависимость была достоверной. Так, содержание пальмитиновой и стеариновой кислот при различных способах внесения росторегуляторов было более стабильным и изменялось в пределах ошибки опыта. Содержание олеиновой кислоты под влиянием брассиностероидов существенно повышалось: в 2009 г. с 16,07 до 16,22%, в 2010 г. – с 18,26 до 18,61% – и было максимальным при внесении эпина и гомобрассинолида за вегетацию дважды.

Содержание линоленовой кислоты в пределах опыта варьировалось в зависимости от применяемых фитогормонов с 57,12 до 58,84%, а линолевой – от 11,26 до 12,59%.

Отмечено достоверное влияние на жирнокислотный состав семян возрастающих доз азотных удобрений.

Целесообразность применения минеральных удобрений, регуляторов роста растений и других агрохимических средств обосновывается их экономической эффективностью. Показатели интенсификации производства позволяют выявлять наиболее перспективные для АПК республики агроприемы.

Применение средств химизации в наших опытах сопровождалось увеличением затрат труда и средств. Однако за счет реализации дополнительной продукции эти затраты в большинстве случаев компенсировались.

Расчеты проводили в соответствии с оптовыми ценами на минеральные удобрения, химические средства и др., а также с закупочными ценами на льнопродукцию по состоянию на 01.10.2010 г. Общая сумма затрат, связанных с применением минеральных удобрений определялась по технологическим картам. Все расчеты произведены на прибавку урожайности от изучаемых агроприемов по отношению к контролю.

Экономические показатели подтвердили результаты исследований (табл. 4). Наиболее оптимальной дозой минеральных удобрений для льна масличного сорта Брестский в среднем за 3 года исследований оказалась $N_{60}P_{60}K_{90}$, обеспечившая получение с 1 га 1072702 руб. условного чистого дохода при рентабельности 225,8%.

Таблица 4

Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста под лен масличный, среднее за 2008-2010 гг.

Вариант	Всего затрат на получение прибавки урожайности от удобрений и регуляторов роста, руб./га	Стоимость прибавки урожайности, полученной от удобрений и регуляторов роста, руб./га	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
1. Контроль (без удобрений)	—	—	—	—
2. $P_{60}K_{90}$	241379	569673	328294	136,0
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$	377622	1116947	739325	195,8
4. $N_{45}P_{60}K_{90}$	423501	1243957	820456	193,7

Окончание табл. 4

5. $N_{60}P_{60}K_{90}$	474981	1547683	1072702	225,8
6. $N_{75}P_{90}K_{120}$	500894	1466947	966053	192,9
7. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + ЭП (семена)	476445	1520253	1043809	219,1
8. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + ЭП + гербицид («елочка»)	504078	1556127	1052049	208,7
9. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + ЭП (семена) + ЭП + гербицид («елочка»)	549699	1743833	1194134	217,2
10. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + ГД (семена)	485687	1488243	1002556	206,4
11. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + ГД + гербицид («елочка»)	527543	1701503	1173960	222,5
12. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + ГД (семена) + ГД + гербицид («елочка»)	584134	1937953	1353820	231,8

Применение brassinosterоидов на более низком фоне минерального питания ($N_{45}P_{60}K_{90}$) позволило получить экономические показатели примерно такого же уровня и даже выше (табл. 4). При совместном использовании $N_{45}P_{60}K_{90}$ и гомобрассинолида в два приема условный чистый доход составил 1353820 руб./га, уровень рентабельности – 231,8%.

ВЫВОДЫ

1. В полевых исследованиях, проведенных в 2008-2010 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Республики Беларусь, установлена возможность возделывания льна масличного сорта Брестский для двухстороннего использования: на семена и солому, пригодную для технических целей.

2. Наиболее оптимальной дозой минерального питания для данного сорта оказалась $N_{60}P_{60}K_{90}$, обеспечившая в среднем за годы исследований 16,0 ц/га семян при их масличности 49,6%, а также 40,1 ц/га льносоломы средним номером 0,5-0,75.

3. Применение brassinosterоидов на более низком фоне минерального питания ($N_{45}P_{60}K_{90}$) позволило получить до 17,2 ц/га семян с масличностью 49,8-50,1% и до 42,3 ц/га соломы номерностью 0,75-1,00.

4. Как агрономически, так и экономически обосновано, что лучшие условия питания льна и формирования высококачественной продукции обеспечило использование brassinosterоидов в два приема: с семенами при инкрустировании и опрыскивании посевов в фазу «елочки» на фоне полного минерального питания в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$ (урожайность семян – 16,7-17,2 ц/га с содержанием в них масла – 49,7-50,1%; урожайность соломы – 41,7-42,3 ц/га средним номером 0,5-1,0; условный чистый доход с 1 га – 1194134-1353820 руб. при рентабельности – 217,2-231,8%).

5. Подтверждена совместимость эпина и гомобрассинолида в баковых смесях с гербицидами агритокс (0,6 л/га) + хармони (10 г/га).

6. По уровню содержания жирных кислот масло семян льна на всех вариантах опыта отвечало предъявляемым стандартами требованиям. Brassinosterоиды

способствовали существенному повышению в масле содержания олеиновой кислоты, что позволит шире использовать его в медицине и пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдан, Т.М. Лен масличный – источник растительного масла в республике Беларусь / Т.М. Богдан, Л.М. Полонецкая // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: тезисы Юбилейной Междунар. науч.-прак. конф., посвящ. 80-летию образования Института земледелия, Жодино, 29 июня 2007г. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по землед.» – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 114-117.

2. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков – Москва: Агропромиздат, 1987. – 485 с.

3. Состав жирных кислот семян льна / А.В. Поляков [и др.] // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: материалы 3 Междунар. науч. – произв. конф., Пенза, 14-19 июня 2000 г. / РАЕН; редкол.: А.Ф. Блинохватова [и др.]. – Пенза, 2000. – С. 10-11.

4. Flax: overview / Thomas Jefferson Agricultural Institute [Electronic resource]. 2007. Mode of access: <http://www.jeffersoninstitute.org/flax.php>. Date of access: 21.01.09.

5. Trautwein, E.A. N-3 Fatty acids – physiological and technical aspects for their use in food / E.A. Trautwein // Eur. J. Lipid Sci. Technol. – 2001. – Vol. 103, № 1. – P. 45-55.

6. Зубцов, В. А. Фосфолипидная биологически активная добавка, полученная из семян льна / В. А. Зубцова, И.Н. Григорьева, Л.Л. Осипова // Итоги и перспективы развития селекции, семеноводства, совершенствования технологии возделывания и первичной переработки льна-долгунца: материалы Междунар. науч. – практ. конф. – Торжок, 2000. – С. 82-83.

7. Основные элементы технологии возделывания льна масличного / В.А. Прудников [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – №2. – С. 14-16.

8. Чайлахян, Л.А. Регуляторы роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства / Л.А. Чайлахян // Вестник АН СССР. – 1982. – №1. – С. 11-26.

9. Хрипач, В.А. Брассиностероиды / В.А. Хрипач [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1993. – С. 287.

10. Хрипач, В.А. Перспективы практического применения брассиностероидов – нового класса фитогормонов / В.А. Хрипач [и др.] // С.-х. биология. – 1995. – №1. – С. 3.

11. Справочник льновода / Н. Г. Коренский [и др.]; под ред. А.М. Старовойтова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1987. – 240 с.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

13. Жарина, И.А. Влияние физиологически активных веществ на морфофизиологические показатели и продуктивность различных генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.): автореф. дис. ... канд. биологических наук: 03.00.12 / И.А. Жарина; ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича». – Минск, 2005. – 22 с.

14. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар [и др.] / под общ. ред. В.А. Щербакова. – Минск: ФУ Аинформ, 1999. – 285 с.

AGRONOMICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF JOINT APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND REGULATORS OF GROWTH OF PLANTS ON FLAX OIL

Ju.S. Korneykova, A.A. Hodyankov

Summary

In article results of researches for 2008-2010 with flax oil grades Brestsky, conducted in north-eastern part of Belarus on sod-podzolic loamy soil are resulted. In field experiments examined the effect of sharing of mineral fertilizers and plant growth regulators on yield and quality of flax.

The most effective was the use of brassinosteroids in two stages: the seeds in their inlaying and spraying of crops in a phase of "fur-tree" on the background of complete fertilizer dose $N_{45}P_{60}K_{90}$. In this case the yield of seeds was 16,7-17,2 ts/ha with oil content in them – 49,7-50,1%, the yield of straw – 41,7-42,3 ts/ha with an average number of 0,5-1,0; conditional net income from 1 ha 1194134-1353820 rbl. at profitability – 217,2-231,8%.

Поступила 8 февраля 2012 г.

УДК 631.812.2:633:631.445.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ МИКРОСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРОПАШНЫХ, ОВОЩНЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

М.В. Рак, С.А.Титова, Е.Н. Барашкова, Т.Г. Николаева
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

При современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур роль применения макро- и микроудобрений постоянно возрастает и становится одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокий уровень урожайности и стабильности растениеводческой отрасли. Использование удобрений предусматривает постоянное повышение эффективности их применения, снижение материальных и энергетических затрат на их внесение, диктуемое экономической стороной, а также требованиями окружающей среды. В последние годы продолжают совершенствоваться технологии внесения удобрений. Одним из направлений, активно развиваемых, является применение удобрений строго в соответствии со специфическими для каждой культуры потребностями в питательных веществах на разных стадиях роста и развития растений. Эти потребности должны удовлетворяться в нужное время для создания оптимального питания растений, что возможно при дополнительных некорневых подкормках посевов в период вегетации. Наиболее часто для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур используют кристаллические и жидкие микроудобрения. При использовании некорневых подкормок появляется возможность устранения дефицита микроэлементов в критические фазы роста и