

11. Мироненко, А.В. Белки культурных и дикорастущих растений / А.В. Мироненко, В.И. Домаш, И.В. Рогульченко. – Минск: Навука і тэхніка, 1990. – 200 с.

INFLUENCE OF COBALT AND MANGANESE FERTILIZERS ON CONTENTS OF AMINO ACID IN GREEN MASS AND GRAIN OF BLUE LUPINE

T.G. Nikolaeva

Summary

Influence of various doses and terms of outside root top-dressing by cobalt and manganese fertilizers on quality of green mass and grain of blue lupine on sod-podzolic light loamy soil is studied. It is established that outside root top-dressing by chelates of cobalt and manganese in doses on 50 g/ha active substance in a phase of the end of flowering – the beginning of grey beans formation and in two terms: in a phase of budding and in a phase of the end of flowering – the beginning of grey beans formation has ensured the optimal amino acidic composition of green mass and a grain.

Поступила 24 ноября 2010 г.

УДК 631.81.095.337:633.521

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И ДОЗ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Е.Н. Барашкова

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Лен масличный является ценной технической культурой, источником растительного масла, которое широко применяется в пищевой, медицинской и косметической промышленности. В перспективе планируется увеличение посевных площадей льна масличного. Почвенно-климатические условия позволяют возделывать лен масличный во многих регионах Беларуси и получать 12-20 ц/га семян с содержанием масла в них более 40%. Предварительные расчеты экономической эффективности по реализации его в Республике Беларусь свидетельствуют о высокой рентабельности производства. В РУП «Институт льна» проводятся работы по селекции льна масличного с получением высокопродуктивных сортов. Основными направлениями селекции льна масличного являются скороспелость, высокая семенная продуктивность, высокомасличность, качественный состав масла в зависимости от целей использования, устойчивость к неблагоприятным условиям среды [1-3].

Дальнейшее повышение урожайности и качества льнопродукции невозможно без соблюдения агротехники возделывания этой ценной технической культуры, продукция из которой – масло и волокно широко используются в промышленности.

Основным элементом в технологии возделывания льна масличного является разработка эффективных составов микроудобрений в некорневую подкормку, способствующих повышению урожайности и качества льнопродукции. Лен очень чувствителен к содержанию соединений меди в почве и может служить элементом биотестирования на содержание меди в почве, а также хорошо отзывается на внесение цинка и бора [4].

В последние годы с целью повышения эффективности удобрений важное теоретическое и практическое значение приобретает разработка и исследования хелатных соединений металлов микроэлементов. Микроудобрения, содержащие микроэлементы в органоминеральной и хелатной формах, более технологичны в применении и обеспечивают высокую эффективность при возделывании сельскохозяйственных культур [4, 5].

Целью исследований являлось определение действия различных форм и доз микроудобрений в некорневую подкормку льна масличного, обеспечивающих повышение урожайности и качества семян.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по эффективности некорневых подкормок льна масличного различными формами и дозами микроудобрений проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве в полевом опыте в РУП «Экспериментальная база имени Суворова» Узденского района Минской области.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы: pH в KCl – 5,8-6,0; содержание гумуса – 2,5-2,8%, P_2O_5 – 200-225 и K_2O 240-255 мг/кг почвы; подвижных форм меди – 1,6-1,8 и цинка 2,4-3,5 мг/кг, водорастворимого бора – 0,28-0,30 мг/кг почвы.

В опыте возделывался лен масличный Сонечны. Предшественник озимая пшеница.

Схема опыта:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. $N_{60}P_{60}K_{120}B_{0,1}$ – фон | |
| 2. $Cu_{0,05}$ | 14. $Cu_{0,05}$ |
| 3. $Cu_{0,075}$ | 15. $Cu_{0,075}$ |
| 4. $Cu_{0,1}$ | 16. $Cu_{0,1}$ |
| 5. $Zn_{0,1}$ | 17. $Zn_{0,1}$ |
| 6. $Zn_{0,2}$ | 18. $Zn_{0,2}$ |
| 7. $Zn_{0,3}$ | 19. $Zn_{0,3}$ |
| 8. $Zn_{0,1}Cu_{0,03}$ | 20. $Zn_{0,1}Cu_{0,03}$ |
| 9. $Zn_{0,2}Cu_{0,065}$ | 21. $Zn_{0,2}Cu_{0,065}$ |
| 10. $Zn_{0,3}Cu_{0,1}$ | 22. $Zn_{0,3}Cu_{0,1}$ |
| 11. $B_{0,05}Zn_{0,08}$ | 23. $B_{0,05}Zn_{0,08}$ |
| 12. $B_{0,1}Zn_{0,16}$ | 24. $B_{0,1}Zn_{0,16}$ |
| 13. $B_{0,15}Zn_{0,24}$ | 25. $B_{0,15}Zn_{0,24}$ |

Схема опыта включала варианты с применением в некорневую подкормку возрастающих доз и сочетаний цинка, меди и бора. Некорневые подкормки

льна масличного в фазу «ёлочки» в вариантах 2-13 проводились неорганическими солями микроэлементов, в вариантах 14-25 – жидкими микроудобрениями МикроСтим.

Фоновые удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$ внесены под предпосевную культивацию в форме мочевины, аммонизированного суперфосфата, хлористого калия. В некорневую подкормку в фазу «елочки» на всех вариантах фоном вносили борную кислоту в дозе $B_{0,1}$ кг/га. В форме неорганических солей микроудобрений использовали: сернокислую медь с содержанием меди – 25%, сернокислый цинк с содержанием цинка – 22,7%, борную кислоту с содержанием бора – 17%. В качестве комплексонатов микроэлементов применяли жидкое микроудобрение МикроСтим-Медь Л с содержанием меди 78 г/л, МикроСтим-Цинк с содержанием цинка 80 г/л, МикроСим-Цинк, Медь с содержанием цинка 50 г/л и меди 15 г/л, МикроСтим-Цинк, Бор с содержанием цинка 46 г/л и бора 30 г/л.

В процессе ухода за посевами льна проведена обработка посевов против вредителей по всходам инсектицидом децис экстра (60 мл/га), против сорняков – гербицидами Секатор (125 г/га) и 2М4Х (0,7 л/га).

Погодные условия вегетационных периодов льна масличного в годы проведения исследований различались как температурой, так и количеством выпавших осадков. Вегетационный период 2006 года по гидротермическим условиям характеризовался как избыточно увлажненный (ГТК 1,7), но с равномерным выпадением осадков. Гидротермические условия вегетационного периода 2008 года были близки к среднемноголетним показателем (ГТК 1,3) и отличались, прежде всего, неравномерностью выпадения осадков, наибольшее количество которых приходилось на апрель и недостаточное на июнь. В целом для роста и развития льна масличного, погодные условия вегетационных периодов в годы исследований были благоприятными.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В технологии возделывания льна масличного при определении эффективности микроудобрений большое значение имеет оценка урожайности и качества получаемой продукции. Анализ результатов исследований, проведенных на дерново-подзолистой супесчаной почве, свидетельствует о положительном влиянии некорневой подкормки в фазу «елочки» микроэлементами как в органической, так и в минеральной форме на урожайность семян льна масличного. Под влиянием микроудобрений урожайность семян льна в среднем за два года увеличилась на 3,5-7,7 ц/га (табл. 1).

Прибавки урожайности льносемян от некорневой подкормки жидкими микроудобрениями МикроСтим на 22-30% выше, чем от неорганических солей в эквивалентных дозах и составах.

Максимальная прибавка урожайности семян получена при совместном внесении органической формы бора и цинка в дозе соответственно 0,1 и 0,16 кг/га – 7,7 ц/га. При совместном внесении эквивалентной дозы бора и цинка в неорганической форме прибавка урожайности семян была ниже и составила 5,4 ц/га. Внесение этих удобрений в более низких или высоких дозах не способствовало получению более высокой урожайности и обеспечивало прибавку льносемян на уровне 4,9-5,4 ц/га.

**Влияние различных форм и доз микроэлементов
на урожайность семян льна масличного, ц/га**

Варианты	Неорганические соли микроэлементов				Жидкие микроудобрения МикроСтим			
	2006 г.	2008 г.	средняя	прибавка	2006 г.	2008 г.	средняя	прибавка
1. N ₆₀ P ₇₅ K ₁₅₀ B _{0,1} –фон	22,3	22,8	22,6	-	22,3	22,8	22,6	-
2. Cu _{0,05}	26,6	26,0	26,3	3,7	26,4	27,9	27,1	4,5
3. Cu _{0,075}	26,8	26,5	26,7	4,1	30,0	26,9	28,5	5,9
4. Cu _{0,1}	27,9	27,0	27,5	4,9	26,8	26,8	26,8	4,2
5. Zn _{0,1}	27,5	26,4	27,0	4,4	29,8	27,8	28,8	6,2
6. Zn _{0,2}	25,6	26,6	26,1	3,5	27,4	30,0	28,7	6,1
7. Zn _{0,3}	26,4	26,7	26,6	4,0	27,1	27,0	27,0	4,4
8. Zn _{0,1} Cu _{0,03}	29,4	27,0	28,2	5,6	31,2	28,3	29,8	7,2
9. Zn _{0,2} Cu _{0,065}	29,2	28,6	28,9	6,3	25,6	30,2	27,9	5,3
10. Zn _{0,3} Cu _{0,1}	28,2	27,8	28,0	5,4	27,2	28,0	27,6	5,0
11. B _{0,05} Zn _{0,08}	28,3	27,5	27,9	5,3	27,3	28,1	27,7	5,1
12. B _{0,1} Zn _{0,16}	28,5	27,4	28,0	5,4	31,1	29,4	30,3	7,7
13. B _{0,15} Zn _{0,24}	28,0	27,0	27,5	4,9	28,0	27,6	27,8	5,2
HCP ₀₅	2,3	2,2	2,0		2,3	2,2	2,0	

Результаты исследований свидетельствуют о высокой отзывчивости культуры на цинковое и медное удобрение и их совместное внесение. При совместном внесении цинка и меди в среднем по дозам и формам внесения прибавки урожайности семян до 1,4 раза выше, чем при их раздельном применении. Повышение эффективности от совместного внесения данных элементов по сравнению с раздельным объясняется проявлением синергизма. Наибольшая прибавка урожайности семян (7,2 ц/га) была получена при совместном внесении в некорневую подкормку цинка и меди в органической форме в дозах соответственно 0,1 и 0,03 кг/га. При раздельном внесении цинковых и медных удобрений наиболее эффективно оказалось применение жидкого микроудобрения МикроСтим-Цинк в дозе 0,1 кг/га д.в. и МикроСтим-Медь в дозе 0,075 кг/га д.в., обеспечивающих прибавки урожайности семян 6,2 ц/га и 5,9 ц/га соответственно.

При совместном применении цинка и меди в неорганической форме наибольшая прибавка урожайности семян 6,3 ц/га была получена при дозе внесения 0,2 и 0,065 кг/га. Раздельное применение этих солей по дозам внесения обеспечивало прибавку урожайности на уровне 3,5-4,9 ц/га.

Наиболее важным показателем, определяющим качество семян льна масличного, является содержание масла. Показатель масличности льносемян различался по годам исследований. В 2006 году содержание масла в семенах было выше, чем в 2008 году. В среднем за годы исследований содержание масла в семенах льна с внесением в некорневую подкормку микроудобрений повышалось по вариантам опыта с 32,5 до 36,7%, при содержании в фоновом варианте 30,8% (табл. 2).

**Влияние микроэлементов на масличность и сбор масла
льна масличного (среднее за 2006, 2008 гг.)**

Варианты	Неорганические соли микроэлементов			Жидкие микроудобрения МикроСтим		
	маслич- ность, %	сбор масла, ц/га	прибав- ка сбора масла, ц/га	маслич- ность, %	сбор масла, ц/га	прибав- ка сбора масла, ц/га
1. N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ B _{0,1} – фон	30,8	7,0	-	30,8	7,0	-
2. Фон + Cu _{0,05}	33,3	8,8	1,8	36,4	9,9	2,9
3. Фон + Cu _{0,075}	34,4	9,2	2,2	33,1	9,5	2,5
4. Фон + Cu _{0,1}	34,0	9,4	2,4	33,9	9,1	2,1
5. Фон + Zn _{0,1}	33,6	9,1	2,1	32,5	9,4	2,4
6. Фон + Zn _{0,2}	34,0	8,9	1,9	32,8	9,3	2,3
7. Фон + Zn _{0,3}	35,2	9,4	2,4	33,4	9,0	2,0
8. Фон + Zn _{0,1} Cu _{0,03}	34,2	9,7	2,7	33,2	10,0	3,0
9. Фон + Zn _{0,2} Cu _{0,065}	34,6	10,0	3,0	34,9	9,7	2,7
10. Фон + Zn _{0,3} Cu _{0,1}	33,8	9,5	2,5	35,0	9,7	2,7
11. Фон + B _{0,05} Zn _{0,08}	35,2	9,8	2,8	33,7	9,3	2,3
12. Фон + B _{0,1} Zn _{0,16}	34,2	9,6	2,6	33,7	10,2	3,2
13. Фон + B _{0,15} Zn _{0,24}	35,4	9,7	2,7	34,6	9,6	2,6
НСР ₀₅	1,52					

Важным критерием оценки применения удобрений является сбор масла с единицы площади, величина которого в большей мере зависела от урожайности семян. Применение микроэлементов в некорневую подкормку льна способствовало повышению урожайности и масличности льносемян, а также сбора масла с 1 гектара. Максимальная прибавка сбора масла была получена от совместного применения органической формы бора и цинка в дозах 0,1 и 0,16 кг/га, которая составила 3,2 ц/га. Совместное внесение цинка и меди в органической форме в дозах 0,1 и 0,03 кг/га обеспечивало прибавку сбора масла 3,0 ц/га. Применение неорганических солей цинка и меди в некорневую подкормку обеспечивало равнозначную прибавку сбора масла при более высоких дозах, которые составляют соответственно 0,2 и 0,065 кг/га.

Применение различных форм и доз микроудобрений на посевах льна не оказывало существенного влияния на жирнокислотный состав семян льна (табл. 3). В годы исследований отмечаются некоторые различия по жирнокислотному составу семян льна масличного, что, вероятно, связано с особенностями формирования урожая под влиянием погодных условий. При этом содержание пальмитиновой и стеариновой кислот по вариантам опыта стабильно и составляло 6,00-6,72% и 3,46-4,24% соответственно. По содержанию олеиновой кислоты в 2008 г. отмечается тенденция к её повышению. В 2006 г. пределы содержания этой кислоты в семенах льна по вариантам опыта составляли от 14,28 до 16,44%, а в 2008 г. от 15,34% до 17,61%. Содержание линоленовой кислоты в масле незначительно повышалось в 2006, а линолевой в 2008 г. Содержание линоленовой кислоты в 2006 г. в пределах опыта составляло 65,72-71,2%, а в 2008 г. – 62,68-66,2%, линолевой – 3,42-7,49 и 7,28-9,85% соответственно.

Таблица 3

**Жирнокислотный состав семян льна в зависимости от доз
и форм микроудобрений**

Варианты	Содержание жирных кислот в масле, %									
	пальмитиновая		стеариновая		олеиновая		линолевая		линоленовая	
	2006 г	2008 г	2006 г	2008 г	2006 г	2008 г	2006 г	2008 г	2006 г	2008 г
1. N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ B _{0,1} – фон	6,38	6,40	3,85	3,65	15,44	16,40	5,09	8,00	68,72	64,85
Неорганические соли микроэлементов										
2. Фон + Cu _{0,05}	6,36	6,22	4,05	3,76	15,34	16,09	5,81	7,65	67,64	65,54
3. Фон + Cu _{0,075}	6,18	6,27	3,88	3,75	14,87	16,06	5,16	8,53	69,00	64,63
4. Фон + Cu _{0,1}	6,03	6,13	3,91	3,70	14,65	15,96	7,32	7,28	67,17	66,20
5. Фон + Zn _{0,1}	6,29	6,05	3,82	3,68	14,52	16,17	5,84	7,96	68,98	65,39
6. Фон + Zn _{0,2}	6,26	6,40	3,85	3,84	14,46	16,67	3,42	8,15	71,20	64,16
7. Фон + Zn _{0,3}	6,00	6,41	3,93	3,86	15,05	16,32	4,43	8,68	69,56	63,98
8. Фон + Zn _{0,1} Cu _{0,03}	6,05	6,25	3,74	3,80	14,28	16,25	5,48	7,72	69,70	65,20
9. Фон + Zn _{0,2} Cu _{0,065}	6,40	6,63	3,83	3,71	14,36	16,23	4,92	8,47	70,03	64,31
10. Фон + Zn _{0,3} Cu _{0,1}	6,30	6,27	3,86	3,78	15,11	15,79	4,87	9,85	69,05	63,58
11. Фон + B _{0,05} Zn _{0,08}	6,47	6,49	3,91	3,72	15,61	15,74	5,14	9,00	68,27	64,33
12. Фон + B _{0,1} Zn _{0,16}	6,33	6,72	3,87	3,62	15,32	15,34	5,94	8,50	67,72	65,21
13. Фон + B _{0,15} Zn _{0,24}	6,35	6,36	3,78	3,78	14,78	15,67	4,66	7,99	69,74	65,46
Жидкие микроудобрения МикроСтим										
14. Фон + Cu _{0,05}	6,44	6,40	4,22	3,66	16,44	15,74	6,09	8,41	65,72	65,03
15. Фон + Cu _{0,075}	6,60	6,47	4,24	3,46	15,81	16,86	5,85	8,81	66,84	63,58
16. Фон + Cu _{0,1}	6,63	6,65	3,74	3,58	15,22	16,92	4,71	8,12	68,99	63,99
17. Фон + Zn _{0,1}	6,23	6,41	3,79	3,59	15,61	16,19	7,20	7,81	66,14	65,25
18. Фон + Zn _{0,2}	6,45	6,26	3,82	3,65	15,28	16,33	4,02	8,75	69,93	64,26
19. Фон + Zn _{0,3}	6,61	6,43	4,03	3,72	15,82	15,77	5,15	9,33	67,69	64,12
20. Фон + Zn _{0,1} Cu _{0,03}	6,25	6,12	3,68	3,55	15,24	15,73	5,99	8,17	67,92	65,70
21. Фон + Zn _{0,2} Cu _{0,065}	6,44	6,51	3,78	3,56	15,01	17,61	5,38	8,92	68,90	62,68
22. Фон + Zn _{0,3} Cu _{0,1}	6,25	6,48	3,92	3,60	14,89	16,00	4,93	9,00	69,10	63,00
23. Фон + B _{0,05} Zn _{0,08}	6,41	6,46	3,75	3,83	14,60	15,78	5,73	9,53	68,94	63,70
24. Фон + B _{0,1} Zn _{0,16}	6,48	6,34	3,93	3,94	15,42	15,71	7,49	9,34	65,95	63,92
25. Фон + B _{0,15} Zn _{0,24}	6,40	6,38	3,69	3,94	14,66	15,70	4,38	8,86	70,17	64,38

ВЫВОДЫ

1. Применение различных форм и доз микроудобрений при возделывании льна масличного на дерново-подзолистой супесчаной почве способствовало повышению урожайности семян льна. Прибавки урожайности семян от некорневой подкормки жидкими микроудобрениями МикроСтим на 22-30% выше, чем от неорганических солей в эквивалентных дозах и составах. Наиболее эффективно внесение в некорневую подкормку удобрения МикроСтим-Цинк, Бор в дозах 0,16 и 0,1 кг/га д.в. и МикроСтим-Цинк, Медь в дозах 0,1 и 0,03 кг/га д.в.

2. Некорневые подкормки льна масличного микроудобрениями повышали содержание масла и не оказывали существенного влияния на жирнокислотный состав семян льна.

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.-практ. конф., посвящ. 80-летию образ. ин-та землед., Жодино, 29 июня 2007 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по землед. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 114-117.
2. Маковский, Н. Что необходимо для выращивания масличного льна / Н. Маковский, В.П. Самсонов // Агроэкономика. – 2004. – №9. – С.44-45.
3. Самонов, В.П. Льняное масло в Беларуси / В.П. Самсонов, Н.Маковский // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – №11. – С.34-35.
4. Эффективность комплексов микроэлементов и регуляторов роста растений при некорневых подкормках льна-долгунца / С.Ф. Ходянкова, В.П. Дуктов, Л.А. Гомолко // Почвенные исследования и применение удобрений: межведомственный тематический сборник / Институт почвоведения и агрохимии – Минск, 2003. – №27. – С. 206-219.
5. Применение жидких комплексных микроудобрений МикроСил при возделывании льна-долгунца и льна масличного: рекомендации. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2009. – 20 с.

INFLUENCE OF VARIOUS FORMS AND DOZES OF MICROFERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OIL FLAX SEEDS

E.N. Barashkova

Summary

In the field experiences with oil flax cultivation the influence of outside root application various forms and dozes of microfertilizers on productivity and quality of oil flax seeds soil has been studied. Experimental data shown that the maximal increases of flax seeds yield are received at joint entering of microfertilizers MicroStim – Zinc, Boron in dozes of 0.16 and 0.1 kg/ha and MicroStim – Zinc, Copper in dozes of 0.1 and 0.03 kg/ha active substance. Outside root application of oil flax microfertilizers increases of crude oil content in seeds.

Поступила 13 декабря 2010 г.