

EFFISIENTCY OF POTASH FERTILIZER ON SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL WITH DIFFERENT ACIDIC AND SECURITY OF MOBILE POTASH

G.M. Safronovskaya, T.M. Germanovich, V.A. Satishur, I.A. Tsaruk

Summary

In field stationary experience on sod-podzolic light loamy soil is established, that the efficiency of potash fertilizer grows in process of reduction acidic soil and is reduced with growth of security of soil mobile potash. At a level of security of soil mobile potash 200-250 mg/kg the increase of dozes potash in soil with 88 up to 143 kg/ha of the area croup rotation promotes growth of increases of productivity on a background acidic pH 4,8-4,9 with 2,2 up to 5,4 c/ha f.u. (16-32%), on a background with pH 5,4-5,6 – with 2,3 up to 6,8 (27-40,9%) c/ha f.u., on a background with pH 6,3-6,5 – with 3,7 up to 9,2 c/ha f.u. (31-52%). Return 1 kg potash by a crop in process of decrease(reduction) acidic of soil and increase of dozes potash accordingly grew and made 2,5-3,8 kg f. un. 2,6-3,9 kg f. un. and 4,2-6,4 kg f.u/.

The reduction acidic of soil with pH 4,8-4,9 till pH 6,3-6,5 on increased and high level of security of soil mobile potash in creases the pure income to 27,0 up to 61,2 USD, profitability with 76,9 up to 137,2%.

Поступила 18 февраля 2011 г.

УДК 631.82:633.854.54

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С ДОБАВКАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ РАСТЕНИЯМИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПО ФАЗАМ ЕГО РАЗВИТИЯ

Ю.Г. Милоста

Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Лен масличный – ценная сельскохозяйственная культура, продукция которой широко используется как в промышленных, так и медицинских целях. В последние годы во всем мире возрос интерес к использованию льняного масла в пищу в связи с его лечебными свойствами, обусловленными высоким содержанием линоленовой кислоты. В семенах льна содержится до 48% масла, применение которого способствует выведению из организма холестерина, улучшению обмена белков и жиров, нормализации артериального давления, уменьшению вероятности образования тромбов и опухолей. Льняное масло значительно снижает риск сердечно-сосудистых и раковых заболеваний и уменьшает аллергические реакции организма [5].

Цельное льняное семя используется в различных странах мира как популярные добавки к различным сортам хлеба и крупяным смесям, для обсыпки кондитерских изделий. Белки, экстрагированные из льняного семени, обладают желатинизирующим действием и могут применяться в кулинарии [11].

Большую ценность представляет также соломка льна масличного. Из стеблей льна, содержащих в среднем 8-12% волокна, изготавливают грубые ткани, мешковину, брезент, шпагат, упаковочные и теплоизоляционные материалы. Соломку используют для выработки бумаги и картона [11].

В научной литературе имеются немногочисленные сведения по минеральному питанию льна масличного [1-7].

Лен масличный требователен к плодородию почвы и минеральному питанию. Он потребляет питательные вещества в течение всей вегетации, но наиболее интенсивно – в период цветения и образования репродуктивных органов. Корневая система льна сравнительно слабо усваивает питательные вещества, если они находятся в почве в труднодоступных формах [1, 2].

Известно, что для роста и развития льна необходимы азот, фосфор, калий, кальций, железо и натрий, а также микроэлементы – бор, медь, марганец и др. [3]. Больше всего лен масличный потребляет азота, причем максимальное количество он поглощает от бутонизации до цветения. Недостаток азота в это время заметно снижает урожайность льносемян. Обязательным элементом технологии возделывания льна масличного является внесение фосфорных и калийных удобрений. В фосфоре лен нуждается в течение всей вегетации, но потребность в нем более резко выражена в начале онтогенеза. Калий льну необходим также в течение всей вегетации, особенно в период бутонизации-образования плодов [1, 2, 8, 9].

Достаточная обеспеченность льна масличного микроудобрениями – предпосылка для оптимального его развития. На недостаток цинка, бора и железа лен реагирует недоразвитием и отставанием в росте. Возникают симптомы так называемого кальциевого, карбонатного или комплексного хлороза. При избытке кальция и высоком pH микроэлементы переходят в нерастворимые для растений формы. Признаки недостатка микроэлементов – крапчатый, краевой или общий хлороз, отмирание точки роста, образование густой розетки, отмирание бутонов, пожелтение и отмирание верхушки растений. На обеспеченность микроэлементами влияют погодные условия, при засухе их недостаток и вызываемые симптомы усиливаются. Дефицит цинка или бора ликвидируется опрыскиванием соответствующими препаратами почвы перед севом или посевам льна в фазе активного роста [9].

Из анализа литературных источников установлено, что одним из главных факторов, повышающих продуктивность льна масличного, является применение макро- и микроэлементов. Без сбалансированного питания растений льна масличного нельзя ожидать высокой эффективности от других агротехнических мероприятий.

Целью наших исследований явилось изучение влияния комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений с добавками микроэлементов (в том числе и в хелатной форме) и регуляторов роста растений на накопление биомассы в период вегетации растений, продуктивность и элементы структуры урожая льна масличного.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка влияния комплексных удобрений с добавками микроэлементов на динамику накопления биомассы льна масличного Солнечный по фазам его развития

проводилась в полевых опытах (2006-2008 гг.) на дерново-подзолистой супесчаной, развивающейся на рыхлой супеси подстилаемом с глубины 0,5 м моренным суглинком, почве, на опытном поле УО «ГГАУ» (д. Зарица Гродненского района Гродненской области). Площадь делянок в полевых опытах составляла 42 м², учетная – 30 м², повторность вариантов – 4-кратная, размещение делянок рендомизированное.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы перед закладкой опытов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика пахотных горизонтов дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы перед закладкой полевых опытов (среднее по полям)

Годы исследований	рН	Гумус,%	Мг/кг почвы							
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Cu
2006	6,0	1,67	165	195	700	125	0,69	2,1	77	1,2
2007	5,8	1,58	185	145	667	95	0,65	2,4	67	1,0
2008	5,9	1,69	183	197	874	185	0,60	1,9	66	1,2

* Содержание марганца (вытяжка 1 М KCl)

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют, что почва на участке полевого опыта характеризовалась слабокислой реакцией среды, оптимальной для возделывания льна на супесчаных почвах, повышенным содержанием подвижного фосфора, средним содержанием подвижного калия и водорастворимого бора, низким содержанием подвижных форм цинка и меди.

В качестве минеральных стандартных удобрений при возделывании льна масличного применяли: карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий (базовый вариант). В исследованиях изучали эффективность следующих комплексных удобрений: NPK с B, Zn, Fe (в том числе Fe в хелатной форме) в дозах N₄₀P₄₅K₈₀, N₆₀P₅₅K₁₀₀, N₈₀P₆₅K₁₂₀; N₄₀P₃₀K₇₀, N₆₀P₅₀K₁₄₀; NPK с B, Zn, Fe и регуляторами роста растений (Эпин или Гидрогумат) в дозах N₆₀P₅₀K₁₄₀ и комплексное бесхлорное удобрение – NPK с B, Zn, Fe в дозе N₆₀P₄₀K₉₆.

В базовом варианте применялись некорневые подкормки микроэлементами в форме химических солей: первая подкормка – в фазу всходы начало фазы «елочка» – борной кислотой (156 г B/га), сульфатом цинка – (240 г Zn/га); вторая подкормка – в фазу «елочка» – сульфатом меди (50 г Cu/га) и сульфатом марганца – (50 г Mn/га). В отдельных вариантах опыта в эти же фазы развития растений льна масличного применяли некорневые подкормки жидким комплексным удобрением для льна-долгунца и льна масличного, марки N:P:K = 5:7:10-0,15(B)-0,10(Zn)-0,10(Cu). Концентрация (г/л) макро- и микроэлементов в этой марке удобрения составляет: N – 62,0, P₂O₅ – 87,0, K₂O – 124,0, B – 1,8, Zn – 1,2 и Cu – 1,2, плотность раствора – 1,238 г/см³, рН – 6-8. Дозы применения удобрений жидких комплексных в стадию «начало-елочки» составляли 4 л/га, а в фазе «елочка» (через 7-10 дней после первой подкормки) – 6 л/га, при объеме рабочего раствора 200 л/га.

В опытах высевали лен масличный Сонечны (проходил сортоиспытания 2006-2008 гг.). Норма посева 10 млн. всхожих семян на гектар. Семена льна перед посевом обрабатывали витаваксом 200 ФФ, 34% в.к.с. (2,0 л/т). Сев льна масличного был проведен сеялкой СПУ-Л с междурядьями 10 см. В фазе «елочка» проведена химическая прополка льна: против однолетних сорняков гербицидами – агритокс + лонтрел (1,0 л/га + лонтрел 0,2 л/га) и через 5 дней – против злаковых сорняков гербицидом фюзилад в дозе 0,9 л/га, а также против льняной блошки – препаратом БИ-58 (0,75 л/га).

Изучение накопления биомассы (сухое вещество) растениями льна масличного определяли по фазам развития: всходы, «елочка», бутонизация, цветение и плодообразование.

Закладку и проведение полевых опытов, статистическую обработку результатов исследований проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов с использованием программ дисперсионного и корреляционного анализа на ЭВМ, анализ почв и растений – по общепринятым методикам [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке воздействия новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками на накопление биомассы льна масличного погодные условия (температура, осадки, гидротермический коэффициент) во время вегетации растений различались по годам.

Гидротермический коэффициент в 2006 г. с апреля по август изменялся в пределах от 0,92 до 2,83, а в среднем за вегетационный период возделывания льна масличного составил 1,87. Сумма активных температур за период составила 2342,7 °С.

В условиях 2007 г. гидротермический коэффициент за вегетационный период был в пределах от 0,43 до 2,37, а в среднем за апрель-август составил 1,19, сумма активных температур – 2329,2 °С. Погодные условия 2008 г. различались с 2006 и 2007 гг. Гидротермический коэффициент изменялся в пределах от 0,90 до 2,34, а в среднем за апрель-август составил 1,53, сумма активных температур – 2249,8 °С. Вегетационный период за апрель-август в 2006 и 2007 гг. характеризуется как слабозасушливый, 2008 г. – близкий к среднемноголетнему. Длительность периода вегетации льна масличного в 2006 г. составила 108 дней, в 2007 г. – 100, 2008 – 116 дней (за счет более влажного вегетационного периода).

Влияние комплексных удобрений на накопление сухого вещества льна масличного приведено в табл. 2.

Динамика накопления надземной массы льна масличного различалась по годам исследований, фазам развития и, в меньшей степени, зависела от форм применяемых удобрений.

На первом этапе, в фазу всходов, показатели надземной массы сухого вещества были следующие: на контроле в 2006 г. – 0,5 ц/га, а в вариантах с удобрениями – от 0,7 до 1,3 ц/га, соответственно в 2007 г. – 0,5 и от 0,6 до 1,3 и 2008 г. – 0,7 и 1,0-1,6 ц/га, а в среднем за три года – 0,7 и 0,9-1,4 ц/га. Максимальное накопление сухого вещества уже в фазе всходов наблюдалось (в среднем за три года) в вариантах с внесением комплексного удобрения NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{80}P_{65}K_{120}$ (1,4 ц/га); бесхлорного NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{60}P_{40}K_{96}$ (1,4 ц/га) и NPK с B, Zn, Fe и Эпином в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$ (1,3 ц/га).

Таблица 2
Влияние комплексных удобрений с модифицирующими добавками на накопление биомассы (сухое вещество, ц/га) растениями льна масличного по фазам развития, 2006-2008 гг.

Варианты опыта	Фазы развития																			
	Всходы			Елочка			Бутонизация			Цветение			Плодообразование							
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008		
1. Контроль (без удобрений)	0,5	0,5	1,0	0,7	1,0	1,1	2,1	1,4	4,4	4,9	9,5	6,3	10,1	11,3	21,8	14,4	12,1	13,6	26,2	17,3
2. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ (смесь стандартных удобрений)	0,7	0,6	1,4	0,9	1,5	1,3	2,8	1,9	6,7	5,9	13,1	8,6	22,4	13,7	30,0	22,0	18,6	16,4	36,0	23,7
3. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ (смесь стандартных удобрений) + некорневые подкормки бором и цинком	0,8	0,8	1,4	1,0	1,7	1,7	2,9	2,1	7,6	7,7	13,4	9,6	25,4	17,6	30,7	24,6	21,2	21,2	36,8	26,4
4. N ₄₀ P ₄₅ K ₈₀ комплексное с B, Zn, Fe	0,8	0,9	1,5	1,1	1,7	1,8	3,1	2,2	7,8	8,1	14,3	10,1	26,0	18,7	32,8	25,8	21,7	22,4	39,3	27,8
5. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ комплексное с B, Zn, Fe	0,9	0,9	1,6	1,1	1,9	1,9	3,2	2,3	8,4	8,6	14,6	10,5	28,1	19,7	33,5	27,1	23,4	23,7	40,2	29,1
6. N ₈₀ P ₆₅ K ₁₂₀ комплексное с B, Zn, Fe	1,3	1,2	1,7	1,4	2,7	2,5	3,5	2,9	12,1	11,5	15,9	13,2	40,5	26,5	36,5	34,5	33,8	31,8	43,8	36,5
7. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ комплексное с B, Zn, Fe+ некорневые бором и цинком	0,7	1,1	1,2	1,0	1,4	2,2	2,5	2,0	6,3	10,0	11,4	9,2	21,2	22,9	26,0	23,4	17,6	27,5	31,2	25,5
8. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ с B и Zn + Fe ¹ (хелат-доза 1)	0,7	0,9	1,0	0,9	1,5	1,8	2,1	1,8	6,8	8,3	9,4	8,2	22,7	19,1	21,6	21,1	18,9	22,9	26,0	22,6
9. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ с B и Zn + Fe ¹ (хелат-доза 2)	0,8	1,0	1,6	1,1	1,6	2,0	3,3	2,3	7,3	9,0	15,0	10,5	24,5	20,8	34,4	26,6	20,4	24,9	41,3	28,9
10. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ с B и Zn + Fe ¹ (хелат-доза 3)	0,6	1,1	1,0	0,9	1,2	2,2	2,1	1,8	5,3	10,1	9,6	8,3	17,5	23,3	22,1	21,0	14,6	28,0	26,5	23,0

Окончание табл. 2

Варианты опыта	Фазы развития																					
	Всходы			Елочка			Бутонизация			Цветение			Плодообразование									
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008				
	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.	ср.				
11. N ₄₀ P ₃₀ K ₇₀ комплексное с В, Zn, Fe	1,0	1,2	1,4	1,2	2,0	2,5	2,5	2,9	2,9	2,5	9,1	11,4	13,4	11,3	30,2	26,3	30,7	29,1	25,2	31,5	36,8	31,2
12. N ₆₀ P ₅₀ K ₁₄₀ комплексное с В, Zn, Fe	0,8	1,0	1,8	1,2	1,6	2,1	3,7	2,5	2,5	7,4	9,8	17,0	11,4	24,8	22,5	38,9	28,7	20,7	27,0	46,6	31,4	31,4
13. N ₆₀ P ₅₀ K ₁₄₀ с В, Zn, Fe + Эпин	0,9	1,6	1,5	1,3	1,7	3,3	3,1	2,7	2,7	7,9	15,1	14,3	12,4	26,3	34,7	32,8	31,2	21,9	41,6	39,3	34,3	34,3
14. N ₆₀ P ₅₀ K ₁₄₀ с В, Zn, Fe + регулятор роста Гидрогумат	0,8	1,2	1,4	1,1	1,5	2,4	2,9	2,3	2,3	7,0	11,0	13,3	10,4	23,3	25,2	30,5	26,3	19,4	30,2	36,5	28,7	28,7
15. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₆ (комплексное бесхлорное твердое)	1,2	1,3	1,6	1,4	2,5	2,6	3,3	2,8	2,8	11,2	11,7	15,0	12,7	37,5	26,9	34,4	32,9	31,2	32,3	41,3	34,9	34,9
НСР ₀₅	0,04	0,06	0,10	0,06	0,10	0,12	0,18	0,11	0,11	0,45	0,54	0,82	0,60	1,45	1,27	2,05	1,32	1,25	1,65	2,45	1,70	1,70

К фазе елочки наблюдалось увеличение сухого вещества по всем вариантам опыта в пределах от 2,00 до 2,11 раз по сравнению с фазой всходов. В фазу бутонизации увеличение сухого вещества, по отношению к фазе «елочка» возросло в среднем по вариантам 4,57 раз. К фазе цветения отмечалось дальнейшее увеличение накопления сухого вещества, по отношению к фазе бутонизации (в 2,54 раз), однако темпы накопления были несколько ниже. В фазу плодоношения биомасса увеличивалась незначительно (в 1,1 раз) по сравнению с фазой цветения.

В вариантах с новыми формами комплексных удобрений, вне зависимости от фазы развития льна масличного, накопление сухой биомассы по отношению к базовому варианту с внесением стандартных туков было в пределах от 0,97 до 1,5 раза. Максимальное накопление биомассы было в вариантах с комплексным удобрением NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{80}P_{65}K_{120}$ (в 1,55 раз), бесхлорным NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{60}P_{40}K_{96}$ (1,48 раз) и NPK с B, Zn, Fe и Эпином в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$ (1,45 раз), NPK с B, Zn, Fe при $N_{60}P_{50}K_{140}$ (1,35 раз) и NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{40}P_{30}K_{70}$ (1,32 раза), табл. 2.

Влияние удобрений на элементы структуры урожая льна масличного в фазу полной спелости приведено в табл. 3.

Таблица 3

Влияние комплексных удобрений с модифицирующими добавками на элементы структуры урожая льна масличного Солнечный на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве (УО «ГГАУ»), среднее за 2006-2008 гг.

Варианты	Количество стеблей, шт./м ²	Длина стебля, см	Длина стебля техническая, см	Количество коробо-чек, шт./растение	Количество семян		Масса семян, 1000 г	Урожайность, ц/га
					шт./коробочку	шт./растение		
1. Контроль (без удобрений)	253	47,3	36,4	8,6	6,7	60,7	4,7	6,9
2 $N_{60}P_{55}K_{100}$ (смесь стандартных удобрений) базовый	718	54,3	41,8	25,4	8,4	226,0	6,2	9,4
3. $N_{60}P_{55}K_{100}$ (смесь стандартных удобрений) + некорневые подкормки бором и цинком	764	54,7	42,1	30,0	9,4	239,3	5,2	10,5
4. $N_{40}P_{45}K_{80}$ комплексное с B, Zn, Fe	919	55,7	42,9	19,9	9,9	184,5	6,1	11,0
5. $N_{60}P_{55}K_{100}$ комплексное с B, Zn, Fe	768	59,7	45,9	29,9	8,7	261,2	6,0	11,6
6. $N_{80}P_{65}K_{120}$ комплексное с B, Zn, Fe	962	60,7	46,7	26,5	10,0	252,9	6,4	14,5
7. $N_{60}P_{55}K_{100}$ комплексное с B, Zn, Fe+ некорневые бором и цинком	913	62,0	47,7	20,5	9,9	173,9	5,8	11,0

Варианты	Количество стеблей, шт./м ²	Длина стебля, см	Длина стебля техническая, см	Количество коробочек, шт./растение	Количество семян		Масса семян, 1000 г	Урожайность, ц/га
					шт./коробочку	шт./растение		
8. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ с В и Zn+ Fe ₁ (хелат – доза 1 (0,05%))	907	54,0	41,6	18,8	10,4	176,7	5,6	9,7
9. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ с В и Zn+ Fe ₁ (хелат – доза 2) (0,10%)	936	51,3	39,5	23,0	9,4	203,7	5,9	11,5
10. N ₆₀ P ₅₅ K ₁₀₀ с В и Zn+ Fe ₁ (хелат – доза 3 (0,15%))	752	65,7	50,6	21,0	9,7	197,2	5,2	12,5
11. N ₄₀ P ₃₀ K ₇₀ комплексное с В, Zn, Fe	953	54,3	41,8	23,3	9,5	212,7	5,7	12,4
12. N ₆₀ P ₅₀ K ₁₄₀ комплексное с В, Zn, Fe	1012	50,7	39,0	22,7	9,7	204,3	5,5	12,5
13. N ₆₀ P ₅₀ K ₁₄₀ с В, Zn, Fe + Эпин	1000	61,3	47,2	23,3	9,3	187,3	6,1	13,6
14. N ₆₀ P ₅₀ K ₁₄₀ с В, Zn, Fe + регулятор роста Гидрогумат	846	58,3	44,9	24,6	8,8	202,5	6,0	12,4
15. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₆ (комплексное бесхлорное твердое)	984	51,0	39,3	26,0	9,1	240,8	5,9	13,9
НСР ₀₅	59,2	3,7	1,2	1,2	0,64	14,1	0,32	0,51

* 1-я подкормка – фазы всходов – начало елочки (борная кислота – 0,9 кг/га, сульфат цинка – 1,1 кг/га);

* 2-я подкормка – фаза елочка (сульфат меди – 0,2 кг/га, сульфат марганца – 0,22 кг/га)

Разные формы и дозы комплексных удобрений с добавками микроэлементов и регуляторов роста растений оказали влияние и на элементы структуры урожая льна масличного в фазу полной спелости.

Количество стеблей на 1 м² изменялось от года исследований, форм и доз применяемых удобрений. Например, в 2006 г. оно различалось в зависимости от вариантов опыта и составляло на контрольном варианте 187, в вариантах с удобрениями – от 435 до 995 шт., соответственно в 2007 г. – 192 и 519-1038 и в 2008 г. – 385 и 906-1075, а в среднем за три года эти показатели составили 253 и 718-1012 шт. Следует отметить, что в вариантах с новыми формами комплексных удобрений количество стеблей на 1 м² было выше на 34-294 шт. (в зависимости от варианта опыта по сравнению со смесями стандартных туков.

Длина стебля общая и техническая в среднем за три года составляла на контрольном варианте 47,3 и 36,4 см, в вариантах с удобрениями – 51,0-65,7 и 39,3-41,6 см. Достоверное увеличение длины стебля общей и технической отмечалось в большинстве вариантов, за исключением отдельных вариантов (9, 12, 15), где эти показатели снижались, по сравнению с применением стандартных удобрений.

Количество коробочек на одном растении, в зависимости от вариантов опыта, в среднем за три года изменялось от 8,6 (на контроле) до 18,8-30,0 шт. в вариантах с удобрениями, соответственно количество семян в коробочке и на одном растении – 6,7 и 60,7 (контроль) и 8,4-10,4 и 176,7-261,2 шт.

Масса 1000 семян также изменялась в зависимости от вариантов опыта и составила на контроле в 2006 г. – 4,0 г, 2007 г. – 5,0 и 2008 г. – 5,0 г, а в вариантах с удобрениями соответственно 4,6-6,9 г, 5,2-6,9 и 5,4-6,2 г. В среднем за 2006-2008 гг. масса 1000 семян составила на контроле 4,7 г и в вариантах с удобрениями – 5,2-6,4 г.

Наиболее существенное влияние на увеличение массы 1000 семян в среднем за 2006-2008 гг. оказали комплексные удобрения: NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{80}P_{65}K_{120}$ (6,4 г), смеси стандартных туков в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$ (6,2), NPK с B, Zn, Fe и регуляторами роста растений (Эпин и Гидрогумат) в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$ (6,1-6,0 г), NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{40}P_{45}K_{80}$ (6,1 г), бесхлорные NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{60}P_{40}K_{96}$ (5,9 г) что в последствии сказалось на урожайности семян.

Урожайность семян в среднем за 2006-2008 гг. в зависимости от вариантов опыта находилась в пределах от 6,9 (контроль) до 9,4-14,5 ц/га (с удобрениями) с прибавкой от новых форм комплексных удобрений в пределах от 1,1 до 5,1 ц/га, по сравнению с базовым вариантом (урожайность 9,4 ц/га).

Результаты исследований показали, что между урожайностью семян льна масличного и элементами структуры урожая установлена корреляционная зависимость. Коэффициенты корреляции составили (в среднем по всем вариантам опыта): с количеством стеблей на m^2 – $r = 0,758$, с длиной стебля – $r = 0,347$, длиной стебля технической – $r = 0,347$, количеством коробочек на одном растении – $r = 0,622$, количеством семян в коробочке – $r = 0,458$, количеством семян на одном растении – $r = 0,609$ и массой 1000 зерен – $r = 0,602$.

ВЫВОДЫ

1. В период вегетации льна масличного максимальные темпы нарастания биомассы (сухое вещество) отмечались от фазы «елочка» к фазе бутонизации (в среднем по вариантам 4,57 раз), и, в меньшей степени, к фазе цветения (в 2,54 раза) и плодообразования (в 1,1 раз). В вариантах с новыми формами комплексных удобрений, вне зависимости от фазы развития льна масличного, накопление сухого вещества по отношению к внесению стандартных туков было в пределах от 0,97 до 1,5 раза. Максимальное накопление биомассы было в вариантах с комплексным удобрением NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{80}P_{65}K_{120}$ (в 1,55 раз), бесхлорным NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{60}P_{40}K_{96}$ (1,48 раз) и NPK с B, Zn, Fe и Эпином в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$ (1,45 раз), NPK с B, Zn, Fe при $N_{60}P_{50}K_{140}$ (1,35 раз) и NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{40}P_{30}K_{70}$ (1,32 раза).

2. Наиболее существенное влияние на формирование коробочек на растении, массу 1000 семян и урожайность семян льна, оказали комплексные удобрения NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{80}P_{65}K_{120}$, бесхлорные NPK с B, Zn, Fe в дозе $N_{60}P_{40}K_{96}$ и NPK с B, Zn, Fe и регуляторами роста растений (Эпин и Гидрогумат) в дозе $N_{60}P_{50}K_{140}$, что обеспечило увеличение урожайности семян в этих вариантах на 3,0 до 5,1 ц/га по сравнению с базовым вариантом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич, И.А. Лен масличный в СССР / И.А. Минкевич. – Краснодар: Краевое книгоиздательство, 1940. – 188 с.
2. Минкевич, И.А. Культура льна-кудряша, периллы и льяллеманции / И.А. Минкевич. – Краснодар, 1949. – 108 с.
3. Минкевич, И.А. Лен масличный / И.А. Минкевич. – М.: Гос. изд-во сельхоз. литературы, 1957. – 179 с.
4. Буряков, Ю.П. Масличный лен / Ю.П. Буряков, В.К. Ивановский, П.Ф. Осипов. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 110 с.
5. Бородин, И.В. Лен масличный в Западной Сибири / И.В. Бородин. – Новосибирск: Новосибирское книжное изд-во, 1958. – 152 с.
6. Рак, М.В. Влияние борных удобрений на урожайность и качество семян льна масличного при различной обеспеченности дерново-подзолистой почвы бором / М.В. Рак, Е.Н. Барашкова // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – №1(44). – С.213-220.
7. Прудников, В.А. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева семян и доз азотного удобрения / В.А. Прудников [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – №5. – 2006. – С. 26-28.
8. Соловьев, А.Я. Льноводство / А.Я. Соловьев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
9. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В.А. Щербакова. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 288 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
11. Ульяновчик, В.И. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в условиях юго-запада Беларуси: материалы Международной научно-практической конференции «Стратегия и тактика экономической целесообразности адаптивной интенсификации земледелия, 1-2 июля 2004 г. – Земледелие и растениеводство. – № 1. – 2004.

INFLUENCE OF COMPLEX FERTILIZERS WITH MICROELEMENT ADDITIVES ON DYNAMICS OF ACCUMULATION OF A BIOMASS OF FLAX OLIVE PLANTS ON PHASES OF ITS DEVELOPMENT

Ju.G. Milosta

In field experiments with oil flax (2006-2008) on sod-podzolic porous loamy sand underlie from depth 0,5 m moraine loam soil, the influence of different forms and doses of complex fertilizers is studied. The fertilizers include trace elements additives (a boron and zinc), iron and plant growth regulators (Hidrohumat and Epin). On accumulation biomass of dry matter, on elements of crop yield structure of oil flax is studied. It is established that increase of the plant biomass changes in a greater degree on development phases, elements of crop structure depend on forms and doses of applied complex fertilizers. The most essential influence on formation of boxes on a plant, weight of 1000 seeds was rendered by variants with application of complex fertilizers NPK with B, Zn, Fe in dose $N_{80}P_{65}K_{120}$, non-chloric NPK with B, Zn, Fe in dose $N_{60}P_{40}K_{96}$, NPK with

B, Zn, Fe and Epin and Hidrohumat in dose $N_{60}P_{50}K_{140}$ has provided increase of seed productivity on 3,0-5,1 centner per hectare in comparison with a base variant.

Поступила 29 марта 2011 г.

УДК 633.367.631.445.2

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

**Т.М. Серая, Е.Г. Мезенцева, Е.Н. Богатырева, О.М. Бирюкова,
Р.Н. Бирюков, М.Э. Родина**

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в ряде высокоразвитых агропромышленных стран, с целью повышения продуктивности животноводства и снижения себестоимости продукции пристальное внимание уделяется высокобелковой бобовой культуре – люпину узколистному. Проблема дефицита белка, существующая в сельском хозяйстве Беларуси, наиболее остро выражена при балансировании концентрированных кормов, представленных в республике зерном злаковых культур, которое содержит недостаточное количество переваримого белка. Поэтому в решении задач производства кормового белка в Республике Беларусь особое значение принадлежит люпину узколистному, который по выходу белка с 1 га и его себестоимости не имеет себе равных среди зернобобовых культур [1, 2]. Люпин узколистный является высокобелковым кормовым растением, в семенах которого содержится в среднем от 30 до 40% белка с высоким качеством и хорошей переваримостью, и может использоваться на корм любым видам сельскохозяйственных животных без предварительной термообработки. Люпин сохраняет в почве положительный баланс гумуса. Фиксирует из воздуха до 160-180 кг азота на гектаре посева. Эффективно разуплотняет плужную подошву, хорошо дренажирует пахотный слой и подпахотные горизонты, уменьшает эрозию почвы, возвращает в корнеобитаемый горизонт почвы калий и другие макро- и микроэлементы, разлагает трудно-растворимые фосфаты [2].

Узколистный люпин не требователен к почве, однако наиболее высокий урожай дает не на песчаных, а на более связных суглинистых почвах. Нетребовательность объясняется мощной развитой корневой системой, обладающей высокой усвояющей способностью и способностью почти полностью удовлетворять свои потребности в азоте за счет атмосферного азота, усваиваемого клубеньковыми бактериями [3].

Люпин – влаголюбивое растение, особенно в начальный период развития, когда требуется вода для набухания и прорастания – до 170% от массы семян. Второй критический период наивысшей потребности люпина во влаге отмечается от фазы бутонизации до конца цветения. В это время растения еще не имеют хорошо развитой корневой системы, и недостаток влаги вызывает опадение цветков и снижение завязываемости плодов. Майско-июньская засуха может привести