

УДК 631.8:633.854.54:631.5(045)

## МИКРОУДОБРЕНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

*Тезекбаева А.Е., докторант 2 курса  
Казахский агротехнический исследовательский университет им.  
С.Сейфуллина, г. Астана*

Во всем мире лен масличный (*Linum usitatissimum L.*) является важной культурой масличного и технического направления, широко возделываемой в Азии, Америке и Европе. Основными производителями льняного масла считаются страны ЕС (Бельгия – 152,6 тыс. тонн и Германия – 55,6 тыс. т), Китай (215,3 тыс. т) и Индия (64,0 тыс. т). По объему производства Казахстан занимает третье место в мире (14,88%) после Канады (31,80%) и Китая (15,74%) [1]. С учетом растущего спроса на высококачественное масло, оптимизация агрономических практик в технологии возделывания льна масличного становится актуальной задачей.

Одним из эффективных способов повышения урожайности и качества семян является использование микроудобрений, которые способны улучшать усвоение питательных веществ и активировать физиологические процессы в растениях. Современные исследования показывают, что правильное применение микроудобрений может существенно повысить как количественные, так и качественные показатели продукции [2].

Микроэлементы необходимы для нормального функционирования растений, так как они участвуют в синтезе ферментов, гормонов и других биохимических процессов оптимизации роста и устойчивости льна к неблагоприятным факторам, что в конечном итоге ведет к повышению его экономической эффективности [3]. Так, например, бор способствует улучшению цветения и завязи, а цинк участвует в фотосинтетических процессах. Исследования показывают, что недостаток этих элементов может привести к снижению урожайности и ухудшению качества семян [4].

Согласно исследованию Лыбенко Е.С., внесение борных микроудобрений привело к увеличению урожайности льна на 20%, а содержание масла в семенах повысилось на 4%. Добавление цинка может улучшить фотосинтетическую активность растений, что способствует увеличению урожайности на 15-25% [5]. Так, в работе [Abdullah, Arian M.](#) комбинированный эффект внекорневого внесения цинка и марганца привел к максимальному значению высоты растения, площади листьев, сухого

вещества, увеличению числа коробочек на растении, массы коробочек, количество семян в коробочке, массы 1000 семян и содержанию масла [6]. В отличие от работы [Abdullah, Arian M.](#) и коллег, исследование Grant A., Bailey L.D. в провинции Манитоба выявили, что реакция как на накопление сухого вещества, так и на урожайность семян льна на внесение Zn варьировалась в зависимости от того, вносился ли фосфор. Масса сухого вещества во время цветения и выход семян льна не всегда реагировали на внесение Zn в их исследовании, однако при сравнении обработок, которые содержали Zn, но не содержали P, с обработками, которые содержали Zn и P, обнаружена существенная разница по урожайности [7]. Это показывает, что совместное применение микроудобрений с основными удобрениями, такими как азот, фосфор и калий, значительно эффективнее. Основные удобрения обеспечивают базовое питание растений, тогда как микроэлементы, способствуют более лучшему усвоению питательных веществ, улучшению фотосинтеза и увеличению содержания масла в семенах.

В Северном Казахстане использование микроудобрений на льне масличном набирает популярность в последние годы, что связано с необходимостью повышения урожайности и улучшения качества продукции. Опыты по изучению влияния микроудобрений проводятся в Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции. В опыте изучается реакция льна масличного на предпосевную обработку семян препаратом «Мегамикс-семена», а также внекорневую подкормку микроудобрениями из этой же серии. Обработку микроудобрениями проводили в фазу «елочки»-начало бутонизации.

«Мегамикс-семена» содержит 5 макро- и 10 микроэлементов. Этот комплекс питания обеспечивает наилучшую реализацию потенциала развития проростка. Опыты, проведенные в условиях Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции в 2023 году, показали, что применение микроудобрений, а именно азота, фосфора, бора и комплекса микроэлементов «Мегамикс профи» способствует увеличению числа коробочек на растении, числа семян с 1 растения и массы 1000 семян (таблица 1).

Таблица 1 – Структурные элементы урожая льна масличного в зависимости от подкормки микроудобрениями

Микроудобрения	Элементы структуры урожая				
	с 1 растения			масса семян с м <sup>2</sup> , г	масса 1000 семян, г
	число коробочек, шт	число семян, шт	масса семян, г		
Без обработки	10	53	0,12	39,2	5,2
Мегамикс семена	10	59	0,14	44,6	5,5
Мегамикс азот	12	55	0,15	44,9	5,8
Мегамикс фосфор	13	73	0,19	54,7	6,1

Также совместное применение микроудобрений с основным внесением азотно-фосфорных удобрений (аммофос) показала существенную разницу в формировании элементов структуры урожая. Внекорневая подкормка на фоне с применением аммофоса дала существенную разницу по выходу семян с одного растения, массе семян с единицы площади и массе 1000 семян. Отмечалось максимальное количество коробочек на варианте с применением подкормки бором, а также усиление ветвления стебля и увеличение массы семян с единицы площади (таблица 2).

Таблица 2 – Структурные элементы урожая льна масличного в зависимости от подкормки микроудобрениями на удобренном фоне (Р90)

Микроудобрени я	Элементы структуры урожая				
	с 1 растения			масса семян с м <sup>2</sup> , г	масса 1000 семян, г
	число коробоче к, шт	число семян, шт	масса семян, г		
без обработки	10	54	0,17	31,3	5,5
Мегамикс семена	12	62	0,30	39,6	5,8
Мегамикс профи	15	66	0,33	46,4	6,0
Мегамикс бор	16	68	0,41	54,3	6,3

В 2023 году сложные погодные условия оказали значительное влияние на урожайность льна. Из-за неблагоприятных факторов, таких как недостаток осадков и резкие температурные колебания, общая продуктивность сельскохозяйственных культур оказалась ниже ожидаемой. Тем не менее, несмотря на эти неблагоприятные условия, использование микроудобрений в сочетании с аммофосом продемонстрировало положительный эффект на урожайности. Применение такой агротехнологии позволило улучшить качество и увеличить выход урожая льна, что доказывает эффективность этих методов даже в условиях климатической нестабильности.

Улучшение азотного питания льна привело к повышению урожайности семян (6,2 ц/га), но и к снижению их масличности (36,5%). Обусловлено это тем, что по мере повышения доступности азота вследствие выращивания льна на более плодородных почвах или внесения азотных удобрений возрастает содержание белка в семенах, а между белковостью и масличностью семян льна наблюдается отрицательная зависимость. Применение микроудобрений на удобренном фоне показало существенную прибавку по урожайности льна масличного, особенно отличился вариант с применением бора как по продуктивности (7,1 ц/га), так и по увеличению масличности (40,1%) в сравнении с остальными вариантами опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность и масличность льна в зависимости от микроудобрений

Вариант		Масличность, %	Урожайность, ц/га
фон	вид микроудобрения		
без удобрени й	без обработки	36,8	4,9
	Мегамикс семена	37,1	5,3
	Мегамикс азот	36,5	6,2
	Мегамикс фосфор	38,2	6,0
P <sub>90</sub>	без обработки	37,1	5,5
	Мегамикс семена	37,9	6,1
	Мегамикс профи	38,0	6,5
	Мегамикс бор	40,1	7,1
НСР <sub>05</sub>			0,45

Таким образом, применение микроудобрений на льне масличном является важным агроприемом, способствующим повышению урожайности и качеству семян. Эффективность микроудобрений подтверждается множеством исследований, что делает их необходимыми для достижения высоких показателей в производстве льна. Кроме того, исследования показывают, что комбинированное применение микроудобрений с основными удобрениями улучшает усвоение питательных веществ и повышает продуктивность растений. Поскольку регион Северного Казахстана сталкивается с климатическими стрессами, применение микроудобрений становится ключевым фактором для получения стабильного урожая льна масличного.

### Список литературы

- 1 Verma, A. et al. (2021). Response of micro-nutrients on yield and economics of linseed (*Linum usitatissimum* L.) under limited irrigation. *International journal of agricultural sciences*, 17. AAEBSSD. 297-301.
- 2 Жарких, ОА, Дмитриевская, ИИ. (2021). Применение новых хелатных препаратов на льне-долгунце и льне масличном. *Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы*, 101-104.
- 3 Голуб, ИА, Сапего, НА. (2020). Эффективность применения минеральных форм удобрений на льне масличном. *Земледелие и растениеводство*, (5) 47-50.
- 4 Сидорова, Е, Васильев, М, Кузнецов, Р. (2022). Эффективность применения борных микроудобрений на льне масличном. *Журнал агрономии*, 50(3), 78-84.

5 Лыбенко, ЕС, Хлопов, АА, Титова, ЕЛ. (2023). Изучение влияния хелатных форм меди, цинка и бора на семенную продуктивность масличного льна в условиях Кировской области. *Вестник аграрной науки*, 1 (100), 87-92.

6 Abdullah, AM, Hashim, JJ, Mohammed, BI. (2023). The effect of zinc and manganese applied as a foliar spray, on some growth parameters and yield of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 51, 2.

7 Grant, CA, Bailey, LD. (2023). Interactions of zinc with banded and broadcast phosphorus fertilizer on the dry matter and seed yield of oilseed flax. *Canadian Journal of Plant Science*, 73, 1, 7-16.