

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению различных доз минеральных удобрений в посевах подсолнечника. Установлено влияние минеральных удобрений на урожайность и качество маслосемян подсолнечника. Проведена оценка экономической эффективности применяемых минеральных удобрений.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN SUNFLOWER CROPS

M. V. Zimina, M. S. Brilev, V. A. Goncharuk

El «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova str.; e-mail: ecol@ggau.by)

Key words: sunflower, mineral fertilizers, yield, oil content, economic efficiency.

Summary. The article presents the results of research on the study of different doses of mineral fertilizers in sunflower crops. The influence of mineral fertilizers on the yield and quality of sunflower oil seeds has been established. The economic efficiency of the applied mineral fertilizers was evaluated.

(Поступила в редакцию 04.06.2021 г.)

Введение. Подсолнечник – одна из важных сельскохозяйственных культур. Семена подсолнечника являются основным источником растительного масла, которое широко используется у нас в стране. Подсолнечное масло используется не только в пищевой промышленности и употребляется в пищу, но также является ценным ресурсом и для других видов промышленности.

При переработке семян на масло получают также побочную продукцию – шрот и жмых, которая составляет 33-35 % от массы перерабатываемых семян. Жмых в своем составе содержит 5-7 % жира, а шрот – 1 %, а также до 33-35 % белка, минеральные соли, незаменимые аминокислоты, витамины [1]. Подсолнечник также является силосной, кулिसной и медоносной культурой.

Обеспечение собственным подсолнечным маслом и шротом за счет возделывания подсолнечника в хозяйствах имеет стратегическое значение в импортозамещении. Известно, что ежегодно Беларусь завозит 600 тыс. т подсолнечного шрота, импортирует из России и Украины более 100 тыс. т подсолнечного масла. Это обходится в 225 млн. долларов. Поэтому подсолнечник относят к наиболее ценным и высокодоходным культурам, играющим важную роль в укреплении экономики сельскохозяйственных предприятий. Возделывание этой культуры показывает, что подсолнечник обеспечивает значительную прибыль, способствуя увеличению эффективности растениеводческой от-

расли. В этой связи особую актуальность приобретает задача увеличения производства маслосемян подсолнечника, которую возможно решить за счет совершенствования технологии возделывания, одним из элементов которой является рациональное применение удобрений. Известно, что продуктивность сельскохозяйственных культур, в т. ч. и подсолнечника в значительной степени зависит от доз применяемых удобрений. Применение минеральных удобрений в почвенно-климатических условиях республики должно обеспечивать оптимальное соотношение элементов питания в системе удобрения культуры, что позволит на 30 % уменьшить затраты на их внесение в почву и повысить окупаемость минеральных удобрений [4].

Поэтому **целью исследований** являлось изучить влияние различных доз минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2018-2019 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве в ОАО «Василишки» Щучинского района Гродненской области. Почва опытного участка характеризовалось следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 1,8-1,9 %, pH_{KCl} – 5,8-6,0, содержание подвижного фосфора – 123-149 мг/кг и калия – 139-172 мг/кг, обеспеченность почвы бором средняя – 0,40-0,62 мг/кг почвы. Для посева использовали среднеспелый высокоолеиновый гибрид подсолнечника «Кларика КЛ» фирмы «CAUSSADE SEMENZES» (Франция). Общая площадь делянки составила 84 м², учетная площадь – 54,6 м². Повторность опыта четырехкратная.

Схема опыта предусматривала изучение возрастающих доз NPK (1 - $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$, 2 - $\text{N}_{90}\text{P}_{80}\text{K}_{150}$, 3 - $\text{N}_{120}\text{P}_{100}\text{K}_{180}$) и на их фоне применение борных удобрений в две некорневые подкормки.

Минеральные удобрения (азотные, фосфорные и калийные) вносили поделяночно вручную в предпосевную обработку почвы, согласно схеме опыта. Борные удобрения вносили в две некорневые подкормки в дозе 0,25 кг/га в фазы 5-6 листьев и начала цветения.

В качестве азотных удобрений применяли мочевину (карбамид), в качестве фосфорных удобрений – аммофос. Хлористый калий применяли в качестве калийных. Из борных удобрений применяли Эколист моно Бор.

В исследованиях использовалась интенсивная технология возделывания культуры [2]. Для расчета экономической эффективности использовались фактические цены 2020 г.

Закладку полевых исследований, учеты и наблюдения, математическую обработку результатов проводили по общепринятой методике Б. А. Доспехова [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Необходимым условием питания подсолнечника является оптимальное внесение азота, фосфора, калия и микроэлементов. Оптимальное соотношение этих элементов обеспечивает улучшение активности продукционного процесса растений подсолнечника в течение вегетации и тем самым обеспечивается формирование максимального урожая, а также повышение его технологического качества. Влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность маслосемян подсолнечника представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожайность маслосемян подсолнечника

Варианты	Урожайность, ц/га		Среднее за 2 года	Отклонение от контроля	
	2018 г.	2019 г.		ц/га	%
1. Контроль (без удобрений)	22,0	18,8	20,4	-	-
2. $N_{60}P_{60}K_{120}$	29,1	26,5	27,8	7,4	36,3
3. $N_{60}P_{60}K_{120} + B_{0,25+0,25}$	33,2	28,6	30,9	10,5	51,5
4. $N_{90}P_{80}K_{150}$	33,5	29,7	31,6	11,2	54,9
5. $N_{90}P_{80}K_{150} + B_{0,25+0,25}$	36,4	33,2	34,8	14,4	70,6
6. $N_{120}P_{100}K_{180}$	32,9	31,7	32,3	11,9	58,3
7. $N_{120}P_{100}K_{180} + B_{0,25+0,25}$	36,9	33,3	35,1	14,7	72,1
HCP_{05}	1,8	1,7			

Урожайность маслосемян за годы исследований колебалась от 18,8 до 36,9 ц/га. Наименьшая урожайность отмечена в контрольном варианте (без внесения удобрений). За годы исследований она составила 18,8-22,0 ц/га. В 2018 г. урожайность маслосемян подсолнечника по вариантам опыта была на уровне 22,0-36,9 ц/га и в 2019 г. – 18,8-33,3 ц/га.

Улучшение условий минерального питания путем внесения минеральных удобрений в среднем за 2018-2019 гг. позволило получить дополнительно от 7,4 до 14,7 ц/га маслосемян подсолнечника. Внесение удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{120}$ обеспечило урожайность в среднем за два года 27,8 ц/га, в дозе $N_{90}P_{80}K_{150}$ – 31,6 ц/га, 32,3 ц/га маслосемян получено при внесении удобрений в дозе $N_{120}P_{100}K_{180}$. В 2018 г. внесение удобрений $N_{60}P_{60}K_{120}$ позволило получить на 7,1 ц/га маслосемян больше, чем в контрольном варианте. С увеличением дозы удобрений до $N_{90}P_{80}K_{150}$ прибавка составила 11,5 ц/га. Также достоверная прибавка относительно контрольного варианта 10,9 ц/га отмечена в варианте с максимальной дозой удобрений $N_{120}P_{100}K_{180}$. В 2019 г. прибавка от применения различных доз удобрений составила 7,7-12,9 ц/га.

Установлено, что урожайность в среднем за два года при внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{80}K_{150}$ на 3,8 ц/га выше в сравнении с вариантом, где доза удобрений составила $N_{60}P_{60}K_{120}$. Урожайность в вариан-

тах, где удобрения применяли в дозах $N_{90}P_{80}K_{150}$ и $N_{120}P_{100}K_{180}$, была практически одинаковой. Таким образом, применение азотных, фосфорных, калийных удобрений способствовало увеличению урожайности маслосемян подсолнечника на 36,3-58,3 %, наиболее высокую урожайность сформировали варианты, в которых удобрения вносили в дозах $N_{90}P_{80}K_{150}$ и $N_{120}P_{100}K_{180}$.

Большого внимания в современных условиях сельскохозяйственного производства заслуживает дальнейшее совершенствование технологии возделывания подсолнечника. Это возможно за счет использования последних достижений науки в области биологически значимых микроэлементов с целью оптимизации минерального питания.

Поскольку подсолнечник, прежде всего, чувствителен к недостатку бора, в ходе исследований изучали внесение борных удобрений в две некорневые подкормки. Применение микроудобрений способствовало повышению урожайности от 2,8 до 3,2 ц/га маслосемян, или на 8,7-11,2 %. В варианте, где на фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{120}$ применялись борные удобрения, урожайность маслосемян составила в среднем за годы исследований 30,9 ц/га. Прибавка относительно контрольного варианта составила 10,5 ц/га, или 51,5 %. Внесение удобрений в дозах $N_{90}P_{80}K_{150}$ и $N_{120}P_{100}K_{180}$ и борных удобрений позволило дополнительно получить 14,4-14,7 ц/га маслосемян.

Применение удобрений, прежде всего, должно быть направлено на получение высокоурожайной, но и при этом качественной продукции. Важным показателем, характеризующим качество маслосемян подсолнечника, является содержание жира в семенах. В 2019 г. благоприятные погодные условия способствовали получению маслосемян с хорошими показателями качества (таблица 2). Содержание жира в семенах находилось на уровне 48,6-50,1 %. Что касается 2018 г., то содержание жира в семенах составило 46,9-48,8 %. В среднем за два года данный показатель был на уровне 47,9-49,4 %.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на содержание жира в семенах подсолнечника

Варианты	Содержание жира, %		Среднее за 2 года	Отклонение от контроля, %
	2018 г.	2019 г.		
1. Контроль (без удобрений)	47,1	48,7	47,9	-
2. $N_{60}P_{60}K_{120}$	46,9	49,1	48,0	+0,1
3. $N_{60}P_{60}K_{120} + B_{0,25+0,25}$	47,8	49,8	48,8	+0,9
4. $N_{90}P_{80}K_{150}$	47,7	48,8	48,3	+0,4
5. $N_{90}P_{80}K_{150} + B_{0,25+0,25}$	48,3	49,9	49,1	+1,2
6. $N_{120}P_{100}K_{180}$	48,8	48,6	48,7	+0,8
7. $N_{120}P_{100}K_{180} + B_{0,25+0,25}$	48,7	50,1	49,4	+1,5
НСР ₀₅	2,0	2,1		

Применяемые в исследованиях различные дозы минеральных удобрений не оказали существенного влияния на содержание жира в семенах подсолнечника, наблюдалась лишь тенденция к увеличению. Внесение удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{120}$, $N_{90}P_{80}K_{150}$ и $N_{120}P_{100}K_{180}$ позволило получить семена с содержанием жира 48,0; 48,3 и 48,7 % соответственно. В вариантах с применением борных удобрений масличность семян составила 48,0-49,4 %.

Величина урожайности и содержание масла в семенах определяют такой показатель, как выход масла с одного гектара. Как показали результаты исследований, применение удобрений является фактором повышения не только урожайности, но и сбора масла с 1 га (рисунок).

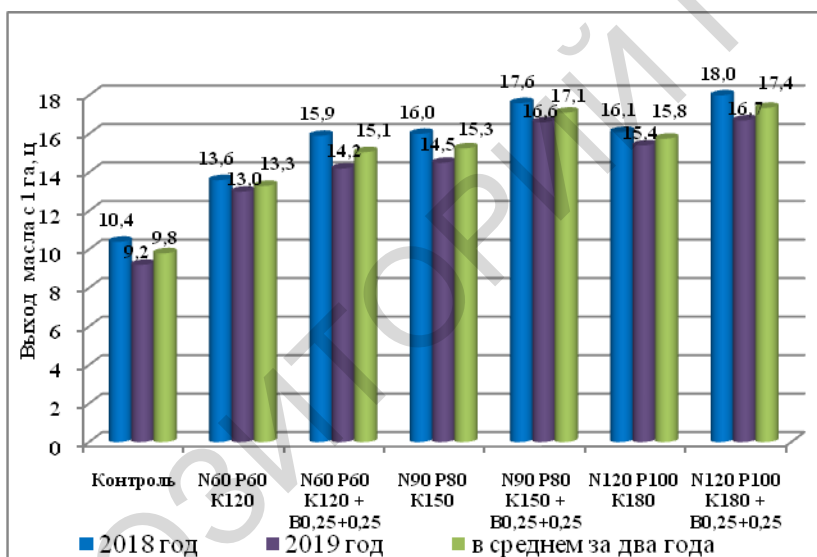


Рисунок – Влияние минеральных удобрений на сбор масла, ц/га, среднее за 2018-2019 гг.

Сбор масла с единицы площади был обусловлен в большей мере урожайностью, чем масличностью. За годы исследований данный показатель по вариантам опыта изменялся от 9,2 ц/га (контрольный вариант) до 18,0 ц/га (вариант, где на фоне $N_{120}P_{100}K_{180}$ применяли Эколист моно Бор в две подкормки). Максимальный сбор масла отмечен в 2018 г. и по вариантам опыта колебался от 10,4 до 18,0 ц/га. В 2019 г. сбор масла составил 9,2-16,7 ц/га.

В среднем за два года этот показатель по вариантам опыта составил 9,8-17,4 ц/га. Минимальный сбор масла (9,8 ц/га) в исследованиях

отмечен в варианте без применения удобрений. Применение удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{120}$ обеспечил в среднем за два года сбор масла 13,3 ц/га, что на 3,5 ц/га больше по сравнению с контрольным вариантом. Внесение удобрений в дозах $N_{90}P_{80}K_{150}$ и $N_{120}P_{100}K_{180}$ повысило сбор масла на 5,5 и 6,0 ц/га соответственно.

Применение борных удобрений способствовало повышению сбора масла. На фоне $N_{60}P_{60}K_{120}$ от применения борных удобрений этот показатель в среднем за два года повысился на 1,8 ц/га, на фоне $N_{90}P_{80}K_{150}$ – на 1,3 ц/га и на фоне $N_{120}P_{100}K_{180}$ – на 1,6 ц/га.

При усовершенствовании технологии возделывания культуры для увеличения получения продукции растениеводства необходимо определять экономически выгодные технологические приемы. Применение удобрений должно быть направлено на получение максимальной урожайности и прибыли при минимальных затратах. С этой целью проведена экономическая оценка применяемых удобрений (таблица 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания подсолнечника

Варианты	Показатели			
	Стоимость продукции, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Чистый доход на 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
1. Контроль (без удобрений)	1734,0	801,1	932,9	116,5
2. $N_{60}P_{60}K_{120}$	2363,0	1083,3	1279,7	118,1
3. $N_{60}P_{60}K_{120} + B_{0,25+0,25}$	2626,5	1178,1	1448,4	123,0
4. $N_{90}P_{80}K_{150}$	2686,0	1226,5	1459,5	119,0
5. $N_{90}P_{80}K_{150} + B_{0,25+0,25}$	2958,0	1308,2	1649,8	126,1
6. $N_{120}P_{100}K_{180}$	2745,0	1368,3	1377,2	100,6
7. $N_{120}P_{100}K_{180} + B_{0,25+0,25}$	2983,5	1418,2	1565,3	110,4

Применение удобрений было экономически эффективно и обеспечило увеличение чистого дохода до 1279,7-1649,8 руб./га. При внесении азотных, фосфорных, калийных удобрений в различных дозах максимальный чистый доход 1459,5 руб./га был получен в варианте, где доза удобрений составила $N_{90}P_{80}K_{150}$, уровень рентабельности в этом варианте был на уровне 119,0 %. При дозе удобрений $N_{60}P_{60}K_{120}$ чистый доход составил 1279,7 руб./га при уровне рентабельности 118,1 %. При увеличении дозы удобрений $N_{120}P_{100}K_{180}$ увеличились производственные затраты до 1368,3 руб./га, уменьшился чистый доход до 1377,2 руб./га и уровень рентабельности до 100,6 %.

В вариантах с внесением борных микроудобрений основные экономические показатели изменялись следующим образом. На фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{120}$ применение борных удобрений позволило получить чистый доход 1448,4 руб./га при уровне рентабельности 123,0 %. Максимальный чистый доход был отмечен, где борные микроудобрения

применялись на фоне средней дозы удобрений $N_{90}P_{80}K_{150}$. Чистый доход составил 1649,8 руб./га, а уровень рентабельности – 126,1 %. Показатели экономической эффективности возделывания подсолнечника были ниже в варианте на фоне максимальной дозы $N_{120}P_{100}K_{180}$. Уровень рентабельности в этом варианте составил 110,4 %, а чистый доход – 1565,3 руб./га.

Заключение. Таким образом, применение минеральных удобрений способствует увеличению урожайности маслосемян подсолнечника на 7,4-14,7 ц/га, или 36,3-72,1 %. Внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений увеличило урожайность маслосемян на 7,4-11,9 ц/га (36,3-58,3 %). Оптимальной дозой, обеспечивающей урожайность маслосемян 31,6 ц/га, является доза $N_{90}P_{80}K_{150}$. Применение борных удобрений на фоне $N_{90}P_{80}K_{150}$ повышает урожайность маслосемян до 34,8 ц/га. В этих вариантах получены максимальные показатели экономической эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д. С. Подсолнечник / Д. С. Васильев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
2. Возделывание подсолнечника на маслосемена. Типовые технологические процессы // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сборник отраслевых регламентов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – С. 426-441.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Лапа, В. В. Ресурсосберегающие технологии применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в Республике Беларусь / В. В. Лапа // Повышение плодородия почв и применение удобрений: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 14 февраля 2019 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Институт почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – С. 3-5.

УДК 634.232:631.541.5:631.543

ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ ОКУЛИРОВКИ И ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ЧЕРЕШНИ

И. С. Леонович, Н. Г. Капичникова, К. А. Будилович

РУП «Институт плодоводства»

аг. Самохваловичы, Республика Беларусь (Республика Беларусь,
223013, аг. Самохваловичы, Минский район, Минская область,
ул. Ковалева, 2; e-mail: belhort@belsad.by)