

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 633.854:631.8

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Кохан Андрей Владимирович, директор, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Полтавская государственная сельскохозяйственная опытная станция им. Н. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства Национальной академии аграрных наук Украины, 36014, Украина, г. Полтава, ул. Шведская, 86, ds.vavilova@ukr.net

В статье рассматривается эффективность применения минеральных удобрений, микроудобрений и стимуляторов роста на подсолнечнике в условиях северной степи Украины. Цель исследований заключалась в оптимизации минерального питания подсолнечника и снятия стресса у растений от антропогенных факторов. Исследования показали, что в условиях степной зоны Украины использование микроудобрений и регуляторов роста оказывает положительное воздействие на рост и развитие растений подсолнечника. Подкормка подсолнечника жидкими минеральными удобрениями в фазе 5-6 пар настоящих листьев обеспечивает прибавку урожая в 0,25 т/га при использовании в смеси N₁₀P₃₀ ЖКУ 10-34 и N₃₀ КАС-28 или же отдельно на фоне внесения под вспашку гранулированных минеральных удобрений N₄₅P₆₀K₄₅. При изучении норм минеральных удобрений под предпосевную культивацию лучшие результаты были получены при нормах N₉₀P₆₀ и N₆₀P₉₀.

Ключевые слова: подсолнечник, минеральное питание, минеральные удобрения, микроудобрения, регуляторы роста, структура урожая, урожайность.

STUDYING THE SUNFLOWER NUTRITION SYSTEM IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEP OF UKRAINE

Andrey V. Kokhan, Director, Senior Research Associate, Candidate of Agricultural Sciences, Poltava State Agricultural Experimental Station named after N. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 86, Shvedskaya str., Poltava, Ukraine, 36014, ds.vavilova@ukr.net

The article discusses the effectiveness of the use of mineral fertilizers, mimic fertilizers and growth stimulants on sunflower in the conditions of the northern steppe of Ukraine. The purpose of the research was to optimize the mineral nutrition of sunflower and relieve stress in plants from anthropogenic factors. The research showed that, under the conditions of the steppe zone of Ukraine, the use of microfertilizers and growth regulators has positive effect on growth and development of sunflower plants. Sunflower top-dressing with liquid mineral fertilizers in the phase of 5-6 pairs of true leaves provides yield increase of 0.25 t/ha when using N₁₀P₃₀ RKD 10-34 and N₃₀ KAS-28 mixture, or separately associated with application of N₄₅P₆₀K₄₅ granulated mineral fertilizers under plowing. During study of norms of mineral fertilizers under pre-sowing cultivating, the best results were obtained with N₉₀P₆₀ and N₆₀P₉₀ norms.

Keywords: *sunflower, mineral nutrition, mineral fertilizers, microfertilizers, growth regulators, harvest structure, yield.*

Среди микроудобрений особенный интерес вызывают соединения микроэлементов с органическими кислотами (хелатами), которые используются для внекорневых подкормок [1-3]. Подкормку подсолнечника рекомендуют проводить еще до проявления симптомов нехватки микроэлементов – в критические фазы роста и развития. Установлено, что фазы 5-6 пар настоящих листочков и цветение являются наиболее критическими по отношению к бору, марганцу и сере, так как именно в этот период корневая система еще не достаточно развита, а листовая поверхность активно формируется. Так же в эти фазы идет закладка корзинки, которая предопределяет величину будущего урожая. Соответственно, недостаток микроэлементов в данный период снижает урожайность подсолнечника. Таким образом, самым оптимальным сроком для внесения микроудобрений считают период формирования корзинки: для большинства гибридов раннеспелой группы это 3-4 пар листьев, а для гибридов, у которых формирование корзинки происходит на 5-7 дней позже, – 5-6 пар листьев [4, 5].

Бывают случаи, когда на посевах подсолнечника наблюдается угнетение растений гербицидом, в этом случае не следует полагаться, что подкормка по листу спасет урожай. Существуют препараты обеспечивающие выживаемость растений – это физиологически активные вещества, другими словами – регуляторы роста. Данные препараты помогают растениям перенести стрессовые ситуации, улучшают развитие корневой системы, возобновляют фотосинтез [6, 7].

В 2009-2011 гг. в Институте зернового хозяйства НААН проводились исследования по изучению эффективности применения микроудобрений и физиологически активных веществ на подсолнечнике. Препаратами обрабатывали семена и опрыскивали растения в фазе 2-3 пар листьев из расчета 200 л рабочего раствора на гектар (табл. 1).

Изучаемые препараты показали положительное влияние на рост и развитие подсолнечника. Наибольший листовой индекс формировался при использовании Гумисола КК ($6,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$), Реаком-хелат бора ($5,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$), Оракула ($5,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$). Наблюдалось незначительное увеличение высоты растений и диаметра корзинки. Предпосевная Обработка семян и растений Вымпелом дало заметный эффект. У растений увеличился рост стебля и листовой поверхности, что позитивно сказалось на формировании их продуктивности: мы считаем, что это связано с более интенсивным фотосинтезом, лучшей реутилизацией пластических веществ с корзинок, формирования более крупного зерна. Аналогичный эффект отмечался и на вариантах где применяли Реаком РЛК и Реаком С.

В прямой зависимости с листовым индексом находилась и высота растений. Однако, следует отметить, что значительного варьирования высоты не наблюдалось, оно колебалось в пределах 5-13 см.

**Влияние микроудобрений и физиологически активных веществ на подсолнечник
(среднее за 2009-2011 гг.)***

Вариант	Листовой индекс, м ² /м ²	Высота растений, см	Масса семян, г		Урожайность, т/га
			с корзинки	1000 шт.	
Контроль	4,2	153	54,3	58,3	2,88
Вымпел, 0,5 л/т (обработка семян)	4,4	157	58,5	59,0	3,10
Вымпел, 0,5 л/т + Вымпел, 0,5 л/га (обработка семян, растений)	5,2	159	59,2	62,2	3,14
Вымпел, 0,5 л/га (обработка растений)	5,4	166	61,9	58,5	3,28
Оракул, 2 л/га (обработка растений)	5,6	164	60,2	62,5	3,19
Реаком РЛК, 5 л/га (обработка растений)	4,5	163	57,7	58,7	3,06
Реаком С, 5 л/га (обработка растений)	4,9	164	62,5	58,2	3,31
Реаком-хелат бора, 1 л/га (обработка растений)	5,9	161	62,5	59,9	3,31
Гумисол КК, 2 л/га (обработка растений)	6,1	160	61,5	65,3	3,26
НИР 05, т/га					0,14

Примечание*: данные Ткалича И.Д., Кохана А.В., 2011

Наибольший прирост урожая, в сравнении с контролем, отмечали при использовании Реаком-хелат бора, Реаком С и Гумисол КК. Так, урожайности на этих вариантах составляла, 3,31 т/га, 3,31 т/га и 3,26 т/га, соответственно, что находится в пределах показателя статистической достоверности. На остальных вариантах урожайность подсолнечника так же находились на одном уровне и достоверно превышала контроль. Так, обработка микроудобрением способствовала получению прибавки урожая подсолнечника от 0,18 т/га до 0,43 т/га, в зависимости от варианта. Следует отметить, что использовании Вымпела для внекорневой подкормки на фоне предпосевной обработки семян давало прибавку урожая преимущественно от подкормки.

Увеличение урожайности на вариантах, где применяли микроудобрения происходило за счет полноценного формирования зерна, однако наряду с этим формировалась разная масса семян в корзинке. Так, на пример, прирост урожая при использовании Реаком С та Реаком РЛК происходил за счет увеличения корзинки и, соответственно, массы семян из корзинки, а на вариантах, где применяли Вымпел, Оракул, Гумисол – за счет увеличения крупности семян.

Способность подсолнечника усваивать питательные вещества на протяжении длительного периода дает возможность практиковать летние подкормки, что снижает до минимума нерациональные потери питательных

веществ. Кроме того, корневые подкормки полевых культур, как показывает множество исследований, способствуют повышению урожайности и качества зерна. Использование жидких минеральных удобрений для корневой подкормки подсолнечника в условиях степной зоны Украины практически не изучалось. Поэтому на протяжении 3х лет (2008-2010 гг.) в Институте зернового хозяйства НААН занимались исследованием данного вопроса.

Опыты проводили в зернопашном севообороте, предшественником подсолнечника была пшеница озимая. Посев проводили районированным гибридом Ясон. Подготовка почвы под посев была общепринятая для данной зоны.

Целью исследований было установить влияние корневой подкормки жидкими минеральными удобрениями ЖКУ 10-34 и КАС-28 на подсолнечник.

По результатам исследований было установлено, что подкормка жидкими удобрениями оказывает существенное влияние на содержание питательных веществ в почве, особенно нитратов и подвижных форм фосфора. Определение их содержания перед цветением подсолнечника показало, что использование в качестве подкормки смеси КАС-28 и ЖКУ 10-34 на неудобренном фоне увеличило количество нитратов в слоях почвы 0-10 см и 10-20 см на 2,69-1,77 мг, а подвижного фосфора – на 2,83-1,88 мг, в сравнении с контролем.

Использование для подкормки подсолнечника жидких удобрений в указанных дозах, как отдельно, так и в комплексе на фоне предварительного внесения удобрений под культивацию или вспашку не дало заметных изменений в содержании питательных веществ в почве. Поэтому, с целью получения большего эффекта от корневой подкормки указанными выше удобрениями необходимо привязываться к содержанию питательных веществ в почве.

Сравнительно высокое изначальное содержание подвижных форм азота и фосфора перед посевом подсолнечника свидетельствует о том, что проведение подкормки сразу после получения всходов нецелесообразно, так как на ранних этапах органогенеза растения полностью обеспечивают себя необходимым количеством питательных веществ за счет почвенных запасов. Кроме этого, до фазы 2-3 пар листьев корневая система подсолнечника находится на глубине пахотного слоя, в котором на данный момент питательных веществ достаточно. В более поздние периоды развития, когда надземная масса интенсивно растет, содержащихся в почве питательных веществ уже недостаточно для удовлетворения потребностей растений. Проведение подкормки в этот период способствует более полной реализации потенциальной урожайности подсолнечника.

Анализируя полученные приросты урожайности на вариантах исследований, нами было отмечено, что наиболее эффективной была смесь $N_{40}P_{30}$, полученная при смешивании ЖКУ марки 10-34 и КАС-28 (табл. 2). Применение этой смеси на неудобренном фоне обеспечило прибавку 0,13 т/га; на фоне $N_{20}P_{60}$ и ЖКУ 10-34, внесенных под предпосевную обработку почвы –

0,17 т/га; $N_{45}P_{60}K_{45}$ внесенных под основную обработку почвы – 0,25 т/га.

Таблица 2

Урожайность подсолнечника в зависимости от подкормки жидкими минеральными удобрениями, т/га (2008-2010 гг.)

Вариант	Урожайность (средняя за 2008-2010 гг.)	Прибавка	
		т/га	%
Без удобрений	1,67	–	–
$N_{20}P_{60}$ в ЖКУ 10-34 весной под культ. – фон 1	1,77	0,10	6,0
Фон 1 + N_{30} КАС-28 в подкормку	1,80	0,13	7,8
Фон 1 + $N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34 в подкормку	1,83	0,16	9,6
Фон 1 + N_{20} КАС-28 + $N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34 в подкормку	1,84	0,17	10,2
N_{30} КАС-28 подкормка	1,76	0,09	5,4
$N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34 в подкормку	1,76	0,09	5,4
N_{30} КАС-28 + $N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34 в подкормку	1,80	0,13	7,8
$N_{45}P_{60}K_{45}$ под вспашку – Фон 2	1,87	0,20	12,0
Фон 2 + N_{30} КАС-28 в подкормку	1,92	0,25	15,0
Фон 2 + $N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34	1,92	0,25	15,0
Фон 2 + N_{30} КАС-28 + $N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34	1,92	0,25	15,0
НИР 05, т/га	–	–	–

Таким образом, в условиях степной зоны Украины применение жидких минеральных удобрений ЖКУ 10-34 и КАС-28 для подкормки подсолнечника под междурядную обработку улучшает питательный режим неудобренных почв. Более высокие прибавки урожая (0,25 т/га) при подкормке подсолнечника в фазу 5-6 пар настоящих листьев прослеживалось при комплексном использовании $N_{10}P_{30}$ ЖКУ 10-34 и N_{30} КАС-28 или отдельно на фоне внесения под вспашку твердых минеральных удобрений $N_{45}P_{60}K_{45}$.

В период 2009-2011 гг. проводили изучение влияния норм минеральных удобрений на подсолнечник при внесении их под предпосевную культивацию. В качестве удобрений использовали аммиачную селитру, суперфосфат, калийную соль. Предшественник – пшеница озимая, ширина междурядий – 35 см, срок возвращения на предыдущее место – 4 года. После уборки предшественника проводили вспашку на глубину 25-27 см, весной поле бороновали, под предпосевную культивацию внесли Харнес (2,5 л/га).

Исходные запасы питательных веществ в почве в 2009 г. составляли: нитратного азота – 2,6 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 12,2 мг, обменного калия – 10,6 мг/100 г почвы, в 2010 г. – 4,1; 10,5 та 11,3 мг, в 2011 – 2,2; 10,5 та 12,3 мг/100 г почвы, соответственно.

В процессе исследований было установлено, что нормы удобрений мало влияли на развитие растений, за исключением $N_{90}P_{60}$, которая в годы исследований продлевала вегетацию на 4-5 дней. Так, в 2009 г., на этом варианте она составляла 123 дня, в 2010 – 125, в 2011 – 115 дней. По другим вариантам вегетационный период составлял 118-120 дней, а в 2011 г. – 110-112 дней.

Удобрения оказывали не значительное влияние на высоту растений, однако способствовали формированию большей листовой поверхности. Особенно положительно реагировал подсолнечник на внесение азота. Площадь листьев у одного растения на вариантах с внесением как одного азота так и в комплексе с фосфорными и калийными удобрениями, увеличивалась на 9,7-16,2 % и составляла 39,2-41,9 дм², для сравнения без удобрений – 36 дм².

В условиях загущенного посева (72 тыс. растений/га) формировались полноценные растения различной продуктивности. Так, в среднем за годы исследований наибольшая масса семян с корзинки была на вариантах N₆₀P₉₀ – 58,7 г и N₉₀P₆₀ – 56,9 г (табл. 3). На удобренных делянках формировались корзинки с массой семян 50,4 г, практически наравне с вариантом где вносили только фосфор.

Таблица 3

**Влияние удобрений на продуктивность подсолнечника
в посевах с междурядьем 35 см, 2009-2011 гг.**

Вариант	Масса 1000 шт. семян, г	Масса семян с корзинки, г	Урожайность, т/га
Контроль	45,4	50,4	3,61
N ₆₀	45,9	53,2	3,83
P ₆₀	44,3	51,1	3,68
N ₃₀ P ₆₀	46,1	54,7	3,94
N ₆₀ P ₆₀	46,8	55,5	4,00
N ₉₀ P ₆₀	47,4	56,9	4,10
N ₆₀ P ₃₀	46,1	53,7	3,87
N ₆₀ P ₉₀	46,6	58,7	4,23
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	47,7	53,2	3,99
N ₃₀ P ₃₀	46,0	53,0	3,88
НИР ₀₅ , т/га			0,14

Удобрения так же оказывали позитивное влияние на крупность семян. К тому же самые крупные семена формировались при комплексном удобрении фосфором и азотом – N₉₀P₆₀, N₆₀P₉₀, N₉₀P₆₀, N₆₀P₆₀.

Полученные результаты урожайности подсолнечника показали, что в 2009 году наибольшую урожайность обеспечивали варианты N₃₀P₆₀, N₆₀P₆₀, N₉₀P₆₀, N₆₀P₉₀, она составляла – 4,01-4,14 т/га. В 2010 г. кроме этих вариантов так же прибавка была получена и на вариантах N₆₀P₉₀K₆₀ и N₃₀P₃₀ – 4,05-4,18 т/га. В 2011 г. лучшими были N₉₀P₆₀, N₆₀P₉₀, N₆₀P₉₀K₆₀, где получили урожайность на уровне 3,99-4,14 т/га.

В 2013-2014 гг. провели производственную проверку обработки семян и вегетирующих растений подсолнечника стимулятором роста. По результатам проверки наибольшая прибавка урожая – 0,47 т/га, была получена при обработке Оракулом растений в фазе 3-4 пар настоящих листков, обработка Вымпелом и Реаком–хелат бора обеспечила меньшую прибавку урожая – 0,35 и 0,14 т/га, соответственно. Прибавка урожая от предпосевной обработки семян данными препаратами составила 0,13-0,11 т/га. Таким образом,

производственная проверка агротехнологического элемента подтвердила результаты проведенных опытов.

По результатам изучения минеральных удобрений на подсолнечнике, наиболее эффективными нормами удобрений, в среднем за годы исследований, были $N_{90}P_{60}$ и $N_{60}P_{90}$, обеспечивая наибольшую урожайность подсолнечника в опыте – 4,10-4,23 т/га. Также был отмечен эффект от применения ЖКУ 10-34 и КАС-28.

Список литературы

1. **Лісовий М.В.** Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства / М. В. Лісовий // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 3 – С. 15-19.
2. **Марчук І.** Добрива – основа підвищення врожайності й родючості ґрунту / І. Марчук // Пропозиція. – 2000. – № 2. – С. 45.
3. **Маслиенко Л.В.** Влияние заблаговременной обработки биопрепаратами семян подсолнечника на их посевные качества и пораженность патогенами / Л. В. Маслиенко, О. А. Лавриченко // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 1997. – Вып. 118. – С. 81-83.
4. **Мишустин Е.Н.** Удобрения и почвенно-микробиологические процессы / Е. Н. Мишустин // Агрономическая микробиология. – Л.: Колос, 1976. – С. 191-203.
5. **Никитчин Д.И.** Масличные культуры / Д. И. Никитчин.– Запорожье, 1996. – 21 с.
6. **Регулятори росту рослин у землеробстві / за ред. Шевченко А. О.** – Київ.: "Есе", 1998 – С. 143.
7. **Ткаліч І.Д.** Вплив добрив при різних способах сівби і обробітку ґрунту на урожайність післяукісного соняшнику / І. Д. Ткаліч, Ю. В. Скляренко, О. М. Гришин // Бюл. Інститут зернового господарства. – Дніпропетровськ. – 1999. – № 9. – С. 14-17.

References

1. Lisovyy M.V. Zastosuvannya mineral'nykh dobryv ta vidnovlennya rodyuchosti hruntiv v umovakh suchasnoho zemlerobstva / M. V. Lisovyy // Visnyk ahrarnoyi nauky. – 1998. – № 3 – S. 15-19.
2. Marchuk I. Dobryva – osnova pidvyshchennya vrozhaynosti y rodyuchosti gruntu / I. Marchuk // Propozytsiya. – 2000. – № 2. – S. 45.
3. Masliyenko L.V. Vliyaniye zablagovremennoy obrabotki biopreparatami semyan podsolnechnika na ikh posevnyye kachestva i porazhennost' patogenami / L. V. Masliyenko, O. A. Lavrichenko // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 1997. – Vyp. 118. – S. 81-83.
4. Mishustin Ye.N. Udobreniya i pochvenno-mikrobiologicheskiye protsessy / Ye. N. Mishustin // Agronomicheskaya mikrobiologiya. – L.: Kolos, 1976. – S. 191-203.
5. Nikitchin D.I. Maslichnyye kul'tury / D. I. Nikitchin.– Zaporozh'ye, 1996. – 21 s.
6. Regulyatori rostu roslin u zemlerobstvi / za red. Shevchenko A. O. – Kiiv.: "Yese", 1998 – S. 143.
7. Tkalich I.D. Vpliv dobryv pri riznykh sposobakh sivbi i obrobitku gruntu na urozhaynist' pislyaukisnogo sonyashniku / I. D. Tkalich, YU. V. Sklyarenko, O. M. Grishin // Byul. Institut zernovogo gospodarstva. – Dnipropetrovs'k. – 1999. – № 9. – S. 14-17.

