

удобрений растениями кукурузы // Питание Растений. Вестник МИПР. 2015б. № 2. С. 12-14.

Лабынцева А.В., Пасько С.В. и Кравченко А.Н. Отзывчивость гибридов кукурузы на удобрение. Зерновое хозяйство России. 2012. №5. С. 42-47.

Кирпичников Н.А. и Адрианов С.Н. Действие и последствие фосфорных удобрений на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве при различной степени известкования // Агрехимия. 2007. № 10. С. 14-23.

Johnston A.E., Syers J.K. A new approach to assessing phosphorus use efficiency in agriculture // Better Crops with Plant Food. 2009. Vol. 93. №3. P. 14-16.

Johnston J., Fixen P., Poulton P. The efficient use of phosphorus in agriculture // Better Crops with Plant Food. 2014. Vol. 98. №4. P. 22-24.

Шаймухаметов М. Ш. и Петрофанов В. Л. Влияние длительного применения удобрений на K-фиксирующую способность почв // Почвоведение. 2008. № 4. С. 494-506.

Применение ЖКУ марки 11-37-0 при возделывании подсолнечника на южном черноземе Волгоградской области

Москвичев А.Ю. и Гузенко А.Ю.

Применение жидких комплексных удобрений (ЖКУ), содержащих более одного элемента питания в растворенном виде, позволяет оптимизировать минеральное питание сельскохозяйственных культур в разных почвенно-климатических условиях (Беспалый и др., 1978; Базегский, 1979; Губарев и Железняк, 1981; Владимирский, 1984; Бозиев, 2009). ЖКУ используются при посеве и посадке сельскохозяйственных культур, а также при проведении междурядных и некорневых подкормок. При этом внесение данных удобрений в почву может проводиться как с заделкой, так и без нее.

Основная цель производственного опыта, проведенного нами в 2015-2016 гг. в ООО «АПК «Родина» Киквидзенского района Волгоградской области, – уточнение рекомендаций по применению ЖКУ под подсолнечник. В опыте использовалось ЖКУ состава 11-37-0, содержащее 11% N и 37% P₂O₅ (весовые проценты). Данное удобрение в основном состоит из полифосфатов аммония, но в нем также частично присутствуют и неполимеризованные фосфаты (Носов, 2016).

Схема полевого опыта включала 4 варианта:

- 1) контроль (без удобрений);
- 2) ЖКУ в дозе 300 л/га с осени под основную обработку почвы;
- 3) ЖКУ в дозе 300 л/га под предпосевную культувацию;
- 4) ЖКУ в дозе 300 л/га под предпосевную культувацию + 100 л/га в вегетационную подкормку.

Исходя из минимальной плотности ЖКУ 11-37-0 в 1.41 кг/л, во 2-м, 3-м и 4-м вариантах опыта были соответственно внесены следующие дозы элементов питания: N47P157 с осени, N47P157 весной и N47P157 весной + N16P52 в подкормку. Удобрение вносилось в почву с помощью опрыскивателя. При проведении вегетационной подкормки использовались специальные шланги-удлинители. Размер опытной делянки составил 400 м² (40 м x 10 м), повторность опыта – трехкратная. Предшественником подсолнечника в севообороте была озимая пшеница. В опыте возделывался среднеспелый гибрид подсолнечника Мэлин.



Общий вид опытного участка (20.06.2016 г.)

Почва в опыте – южный чернозем среднесиловой малогумусный тяжелосуглинистый. В фазу образования корзинок с помощью портативного прибора «Комбо» проводились замеры pH и электропроводности почвы. Данные показатели составили соответственно 7.98 единиц и 0.25 мСм/см в среднем по опыту. Отбор образцов почвы на содержание щелочногидролизующего азота по методу Корнфилда, подвижных форм фосфора и калия по методу Мачигина также проводился в фазу образования корзинок. Содержание щелочногидролизующего азота в контрольном варианте опыта составило 77 мг/кг почвы, что соответствует уровню очень низкой обеспеченности. При внесении изученных доз азотных удобрений данный показатель повышался несильно – максимум на 12%. Содержание подвижного фосфора в контрольном варианте опыта было равным 14 мг P₂O₅/кг почвы, что указывает на низкий класс обеспеченности. За счет применения высоких доз фосфорсодержащего жидкого удобрения почвенное плодородие по фосфору улучшалось до среднего и повышенного класса (максимум в 2.2 раза). Таким образом, применение изученных доз фосфора было оправданным для улучшения почвенного плодородия.

Таблица 1. Фотосинтетический потенциал (ФП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) и урожайность надземной абсолютно сухой биомассы подсолнечника (2016 г.).

Вариант опыта	Продолжительность периода всходы – созревание, сут.	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн м ² • дней/га	ЧПФ, г/м ² • сутки	Урожайность биомассы, т/га
Контроль	112	19.2	1.075	6.17	13.27
N ₄₇ P ₁₅₇ с осени	113	23.8	1.344	7.42	19.94
N ₄₇ P ₁₅₇ весной	114	26.6	1.516	7.74	23.47
N ₄₇ P ₁₅₇ весной + N ₁₆ P ₅₂ в подкормку	116	29.7	1.722	8.26	28.45

Таблица 2. Структура урожайности подсолнечника (2016 г.).

Вариант опыта	Густота стояния растений к уборке, тыс. шт./га	Число семян в корзинке, шт.	Масса семян с корзинки, г	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
Контроль	42.1	597	32.3	54.1	1.36
N ₄₇ P ₁₅₇ с осени	42.3	1025	57.2	55.8	2.42
N ₄₇ P ₁₅₇ весной	41.7	1098	61.4	55.9	2.56
N ₄₇ P ₁₅₇ весной + N ₁₆ P ₅₂ в подкормку	42.2	1193	67.5	56.6	2.85

дия. При компенсации выноса фосфора из почвы с хозяйственной частью урожая за счет применения фосфорных удобрений можно в будущем поддерживать достигнутый уровень плодородия почвы по фосфору (4R-Стратегия ..., 2017). Это обеспечит оптимальные условия питания растений фосфором.

Обеспеченность почвы подвижным калием по вариантам опыта составила 329-354 мг К₂O/кг почвы, что соответствовало повышенному уровню. В работе по изучению минерального питания подсолнечника, проведенной на черноземе южном с повышенной – высокой обеспеченностью подвижным калием в Ростовской области, была отмечена тенденция к росту урожайности подсолнечника при внесении калийных удобрений, а прибавка урожайности семян составила 5% (Агафонов и др., 2015). В этой связи можно считать, что плодородие почвы по калию в нашем опыте не лимитировало получение высокой урожайности подсолнечника. Конечно, для поддержания плодородия почвы по калию применение калийных удобрений должно проводиться исходя из выноса калия с хозяйственной частью урожая сельскохозяйственных культур (4R-Стратегия ..., 2017).

В опыте определялись такие физиологические показатели развития растений, как фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) посевов подсолнечника, а также структура урожайности и продуктивность. ФП рассчитывался по формуле:

$$\text{ФП} = \frac{1}{2} (S_1 + S_2) * n,$$

где: S₁ и S₂ – площадь листьев в начале и конце учетного периода; n – количество дней в учетном периоде.

ЧПФ определялась следующим образом:

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) / \frac{1}{2} (S_1 + S_2) * n,$$

где: B₂ и B₁ – надземная абсолютно сухая биомасса

растений с единицы площади в конце и начале учетного периода.

Максимальная величина ФП была характерна для варианта с внесением ЖКУ в дозах N47P157 весной и N16P52 в подкормку – 1.722 млн м² • дней/га в сравнении с 1.075 млн м² • дней/га в контрольном варианте опыта (табл. 1). ЧПФ изменялась в пределах от 6.17 г/м² • сутки в контроле до 8.26 г/м² • сутки в варианте с внесением ЖКУ весной и в подкормку, где она была максимальной. Урожайность надземной абсолютно сухой биомассы также увеличивалась от первого к последнему варианту, составив 13.27 т/га без применения удобрений и 28.45 т/га при внесении N47P157 весной и N16P52 в подкормку.

Структура урожайности подсолнечника представлена в табл. 2. Густота стояния растений к уборке была практически одинаковой по всем вариантам опыта. С учетом низкой обеспеченности почвы доступными растениям формами азота и фосфора улучшение условий минерального питания за счет применения жидкого азотно-фосфорного удобрения обеспечило заметное увеличение размера корзинок подсолнечника, в результате чего количество семян в корзинке выросло в 1.7, 1.8 и 2.0 раза соответственно в вариантах опыта с внесением ЖКУ с осени (N47P157), весной (N47P157) и с комбинацией весеннего внесения и междурядной подкормки (N47P157

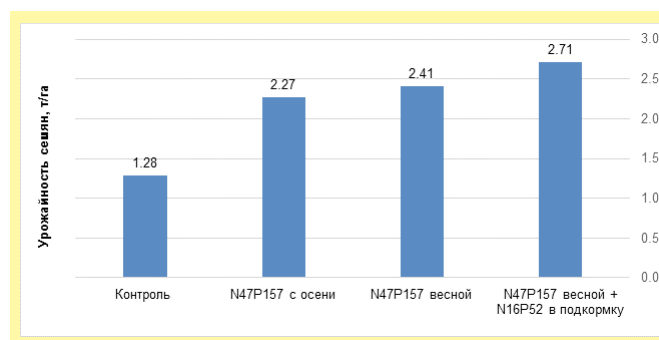


Рис. 1. Фактическая урожайность подсолнечника (2016 г.). НСР_{0.05} = 0.07 т/га.

Таблица 3. Экономическая оценка возделывания подсолнечника.

Вариант опыта	Общие затраты, руб./га	Стоимость продукции*, руб./га	Себестоимость продукции, руб./т	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Контроль	18754	25600	14652	6846	37
N ₄₇ P ₁₅₇ с осени	23476	45400	10342	21924	93
N ₄₇ P ₁₅₇ весной	23476	48200	9741	24724	105
N ₄₇ P ₁₅₇ весной + N ₁₆ P ₅₂ в подкормку	25298	54200	9335	28902	114

* Исходя из 20 тыс. руб. за 1 т семян.

+ N16P52) по сравнению с контрольным вариантом. При этом масса семян с корзинок увеличилась соответственно в 1,8, 1,9 и 2,1 раза. В тоже время выполненность семян подсолнечника не изменилась при улучшении условий азотно-фосфорного питания в опыте – масса 1000 семян составила 54,1-56,6 г. Вышеуказанные положительные изменения элементов продуктивности подсолнечника сильно отразились и на интегрирующем показателе – биологической урожайности семян, которая выросла в 1,8, 1,9 и 2,1 раза соответственно в вариантах с внесением ЖКУ в дозах N47P157 с осени, N47P157 весной и N47P157 весной вместе с N16P52 в подкормку в сравнении с контрольным вариантом опыта. В последнем варианте с внесением самых высоких доз азотно-фосфорного жидкого удобрения биологическая урожайность составила 2,85 т/га.

Изменения фактической урожайности семян подсолнечника по вариантам опыта (рис. 1) полностью повторяют рассмотренные выше изменения биологической урожайности. Так, фактическая урожайность семян также повысилась в 1,8, 1,9 и 2,1 раза соответственно в вариантах с внесением ЖКУ с осени (N47P157), весной (N47P157) и с комбинированным весеннем применением и подкормкой (N47P157 + N16P52) в сравнении с контрольным вариантом опыта. Максимальная фактическая урожайность подсолнечника в опыте, равная 2,71 т/га, была получена в варианте с внесением наиболее высоких доз азотно-фосфорного жидкого удобрения (N47P157 + N16P52).

Экономическая оценка разных сроков и доз внесения ЖКУ при возделывании подсолнечника включала расчет следующих стандартных показателей: общие затраты, стоимость и себестоимость продукции, условно чистый доход и рентабельность (табл. 3). Затраты на возделывание подсолнечника, безусловно, возрастали при применении ЖКУ – на 6544 руб./га при внесении максимальных доз жидкого удобрения в последнем варианте опыта (N47P157 + N16P52). Однако в данном варианте был получен наибольший условно чистый доход – 28902 руб./га и достигнут очень высокий уровень рентабельности при выращивании подсолнечника – 114%.

Следовательно, применение высоких доз ЖКУ состава 11-37-0 под подсолнечник, включая основное внесение под предпосевную культивацию и вегетационную подкормку, оправданно на южном черноземе с недостаточной обеспеченностью доступными для растений элементами питания – азотом и фосфором. Это позволяет не только сильно повысить урожайность и рентабельность выращивания дан-

ной культуры, но также значительно улучшить плодородие почвы, а именно: ее обеспеченность подвижными формами фосфора.

Москвичев А.Ю. – профессор, доктор сельскохозяйственных наук.

Гузенко А.Ю. – магистрант 1-го курса.

Кафедра «Садоводство и защита растений» Волгоградского государственного аграрного университета.

Авторы признательны региональному директору по югу и востоку России Международного института питания растений, кандидату биологических наук Носову В.В. за помощь при подготовке данной статьи.

Литература

- Беспалый И.Д., Дегусаров А. и Проценко В. 1978. Эффективность ЖКУ на дерново-подзолистых и чернозёмных почвах. В кн.: *Новости агрохимической службы*. М., № 21. С. 67-68.
- Базегский Г.П. 1979. Влияние ЖКУ марки 10-34-0 на урожай и качество сельскохозяйственных культур и фосфатный режим дерново-подзолистой почвы. В кн.: *Использование жидких комплексных удобрений*. Сб. научн. тр. М.: ЦИ-НАО. С. 26-29.
- Губарев Е.А. и Железняк Ю.Ф. 1981. Технология применения жидких комплексных удобрений. В кн.: *Методы повышения эффективности с.-х. техники*. зерноград. С. 112-117.
- Владимирский Ю.Е. 1984. Сравнительная эффективность внесения жидких комплексных и твердых минеральных удобрений под овощные культуры на выщелоченном черноземе и лугово-черноземных почвах. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар. 22 с.
- Бозиев Х.К. 2009. Влияние разных видов минеральных и новых органо-минеральных удобрений на урожайность и качество зерна гибридов кукурузы на чернозёме выщелоченном. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Нальчик. 22 с.
- Носов В.В. 2016. Эффективность использования жидких комплексных удобрений, содержащих полифосфаты аммония. *Питание растений*. Вестник Международного института питания растений, 1: 11-16.
- 4R-Стратегия: Практическое руководство по применению удобрений и оптимизации питания растений. 2017. Международный институт питания растений.
- Агафонов Е.В., Мажуга Г.Е. и Горячев В.П. 2015. Применение бентонита и минеральных удобрений под подсолнечник на черноземе южном. *Современные проблемы науки и образования*, 1-1: 1659.