

УДК 633.63:631.53.01.006.83:631.547.2/.3

КАРПУК Л.М., канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет***ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ  
НА ПОКАЗНИКИ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ  
ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Досліджено вплив позакореневого підживлення новими мікродобривами Реаком-Р-буряк (еталон), Реастім-гумус-буряк і Реаком-плюс-буряк на показники фотосинтетичної продуктивності цукрових буряків. Встановлено, що позакореневе підживлення цукрових буряків мікродобривами різних видів, норм та в різні строки забезпечує підвищення інтенсивності проходження процесу фотосинтезу. Встановлено, що позакореневе підживлення підвищеними нормами мікродобрив у фазу змикання листків у рядку та у фазу змикання листків у міжряддях (за 136 днів від сівби) забезпечує зростання показників продуктивності фотосинтезу, а саме площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу.

**Ключові слова:** цукрові буряки, мікродобрива, позакореневе підживлення, фотосинтетична продуктивність.

**Постановка проблеми.** Ріст і розвиток рослин цукрових буряків потребує забезпечення їх мікроелементами у встановлені строки періоду вегетації. Проведення позакореневого підживлення мікродобривами у формі комплексонатів (хелатні сполуки металів) сприяє посиленому утворенню листкової маси, подовжує їх життєдіяльність та позитивно впливає на збільшення асиміляційної листкової поверхні цукрових буряків. Позакореневе внесення мікродобрив сприяє активізації процесів синтезу в листках, відтоку асимілянтів і як результат, включення їх у достатній кількості до біохімічних процесів клітин коренеплодів. Це забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин і створення ємкості для нагромадження цукрози ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) і, відповідно, збільшення урожайності і покращення їх технологічних якостей, підвищення вмісту вуглеводів, вітамінів та хлорофілу в листках, що в подальшому сприятиме підсилению проходження процесу фотосинтезу. Рослини набувають більшої стійкості до стресових ситуацій і пошкоджень [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання закономірностей взаємозв'язку рослинного організму і середовища відкривають людині необмежені можливості для впливу на ріст і розвиток сільськогосподарських рослин з метою отримання високих і стійких врожаїв [2]. Одним із шляхів впливу на продукційний процес цукрових буряків є застосування позакореневого підживлення мікродобривами. Ефективність позакореневого підживлення залежить від видів мікродобрив, норм їх внесення і строків проведення підживлення. Мікроелементи сприяють прискоренню розвитку рослин і дозріванню насіння, підвищують стійкість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища, а також роблять їх стійкими до ряду бактеріальних і грибкових хвороб. Встановлено [3], що для рослин найбільш ефективні біологічно активні мікроелементи у формі хелатних мікродобрив – комплексонатів (хелатні сполуки металів). Позакореневе підживлення дозволяє підвищити коефіцієнти засвоєння елементів живлення з добрив, істотно знизити їх дози без зниження рівня продуктивності культури, досягти рівномірного розподілу мікродобрив по площі поля, мінімізувати стрес від обробок пестицидами, забезпечити всіма необхідними елементами живлення рослини в критичні періоди їх розвитку [4].

Тому, створення оптимального фотосинтетичного апарату залежно від видів мікродобрив, норм їх внесення і строків проведення підживлення є цілком актуальним питанням, яке потребує наукового обґрунтування для умов регіону.

**Мета та методика досліджень.** Метою було визначення показників фотосинтетичної продуктивності цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. Дослідження проводили в 2010-2012 рр. в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету, яке знаходиться в зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Для вирішення проблеми підвищення продуктивності фотосинтезу цукрових буряків був проведений трифакторний дослід, в якому вивчали вплив строків проведення позакореневого підживлення (фактор А), видів мікродобрив (фактор Б) і норм їх внесення (фактор С). У дослідженнях використовували мікродобрива українського виробництва науково-виробничого центра «Реаком» : Реаком-Р-буряк (еталон), Реастім-гумус-буряк і Реаком-плюс-буряк. Мікроелементи вносили в 2 строки: фаза змикання листків у рядку і фаза змикання листків у міжряддях (136 днів від сівби) різними нормами – від 3,0 до 7,0 л/га.

Визначення чистої продуктивності фотосинтезу проводили першого вересня кожного досліджуваного року. Вона вимірюється в грамах сухої речовини на квадратний метр листової поверхні за добу (г сухої речовини/м<sup>2</sup> листової поверхні за добу), визначали за методикою А.О. Ничипоровича [5]. Складовими чистої продуктивності фотосинтезу є площа листової поверхні, яка вимірюється в тисячах квадратних метрів листової поверхні на одному гектарі (тис. м<sup>2</sup>/га) і фотосинтетичний потенціал (млн м<sup>2</sup> × добу/га). Такий досвід дає можливість комплексно оцінити ефективність цього агротехнологічного прийому.

Аналізи рослин та інші спостереження проводили згідно з існуючими і широко відомими методиками, які застосовувалися у вітчизняній практиці [6]. Для досліджень використовували насіння гібрида вітчизняної селекції Український ЧС 72.

Статистичну обробку даних проводили на персональному комп'ютері за методикою Р. Фішера [7].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що на ефективність фотосинтезу цукрових буряків істотно впливають строки внесення мікроелементів за позакореневого підживлення, види та норми внесення мікродобрив (табл. 1).

Спостереження за ростом і розвитком асиміляційної поверхні рослин цукрових буряків за внесення мікроелементів у фазу змикання листків у рядку показали, що площа листової поверхні залежно від строку, видів та норм внесення мікроелементів у середньому коливалася в межах від 34,5 до 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га.

На контрольному варіанті (без підживлення) площа листової поверхні, в середньому за роки досліджень, становила 34,5 тис. м<sup>2</sup>/га, а найвище її значення отримано у варіанті за внесення Реаком-плюс-буряк у нормі 7 л/га – 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га, що зумовлено оптимальною площею живлення рослин та кращим формуванням асиміляційного апарату листової поверхні. Найменше значення показника листової поверхні, порівняно з іншими нормами мікродобрив та еталоном отримано на ділянках із внесенням мікродобрив Реастім-Гумус-буряк і Реаком-плюс-буряк у нормі 3 л/га, відповідно 37,5 і 35,5 тис. м<sup>2</sup>/га. У разі збільшення норми з 3 до 5 та 7 л/га площа листової поверхні зростала, порівняно як з контролем, так і еталоном.

Таблиця 1 – Площа листової поверхні і продуктивність фотосинтезу залежно від видів та норм внесення мікроелементів у підживлення (середнє за 2010-2012 рр.)

Вид мікродобрив (фактор Б)	Норма внесення, л/га (фактор С)	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетичний потенціал, млн м <sup>2</sup> • діб /га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини /м <sup>2</sup> листової поверхні за добу
І строк: фаза змикання листків у рядку (фактор А)				
Без підживлення (контроль)	-	34,5	1,03	5,48
Реаком-Р-буряк (еталон)	5,0	38,4	1,15	5,67
Реастім-Гумус-буряк	3,0	37,5	1,12	5,61
	5,0	42,7	1,28	5,96
	7,0	44,5	1,34	6,26
Реаком-плюс-буряк	3,0	35,5	1,06	5,88
	5,0	44,6	1,34	6,50
	7,0	46,6	1,40	6,61
ІІ строк: фаза змикання листків у міжряддях (136 днів від сівби) (фактор А)				
Без підживлення (контроль)	-	32,1	0,96	4,65
Реаком-Р-буряк (еталон)	5,0	36,5	1,09	5,29
Реастім-Гумус-буряк	3,0	33,9	1,02	5,54
	5,0	41,0	1,23	5,67
	7,0	45,0	1,35	5,73
Реаком-плюс-буряк	3,0	37,6	1,13	5,37

	5,0	44,9	1,35	5,97
	7,0	50,6	1,52	6,31

На варіанті з використанням для позакореневого підживлення мікродобрива Реастім-Гумус-буряк за збільшення норми внесення мікроелементів з 3 до 7 л/га площа листкової поверхні зросла на 7,0 тис. м<sup>2</sup>/га, а на ділянках із внесенням Реаком-плюс-буряк площа листкової поверхні зросла на 11,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Позакореневе підживлення мікродобривом Реаком-плюс-буряк у нормах 5 та 7 л/га забезпечувало найбільшу площу листкової поверхні. Тобто, на збільшення площі листкової поверхні істотний вплив мали як вид мікродобрив, так і норма їх внесення.

За результатами досліджень на варіантах з внесенням різних видів мікродобрив з різними нормами внесення фотосинтетичний потенціал на 1 вересня був середнім за внесення мікроелементів у фазу змикання листків у рядку і становив у межах – 1,03-1,40 млн м<sup>2</sup> діб/га. Так, на варіанті з внесенням мікродобрива Реаком-Р-буряк (еталон) у нормі 5 л/га показник фотосинтетичного потенціалу становив 1,15 млн м<sup>2</sup> діб/га, що на 0,12 млн м<sup>2</sup> діб/га вище за контрольний варіант (без підживлення), але він був нижчим порівняно з підживленням мікродобривами Реастім-Гумус-буряк і Реаком-плюс-буряк у такій же нормі. Вищі показники фотосинтетичного потенціалу отримано у варіантах із внесенням мікродобрив Реастім-Гумус-буряк і Реаком-плюс-буряк у нормах 5 та 7 л/га. Порівняно з нормою внесення 3 л/га, ці показники зростали на 0,06-0,34 млн м<sup>2</sup> діб/га.

Проведення позакореневого підживлення мікродобривами Реаком-Р- буряк, Реастім-Гумус-буряк та Реаком-плюс-буряк на фоні загального фону удобрення створювало належні умови для підвищення інтенсивності фотосинтетичного процесу, а особливо чистої продуктивності фотосинтезу. Найбільш сприятливими виявилися ділянки, на яких підживлення проводили у фазу змикання листків у рядку із нормою витрати мікроелементів – 5 та 7 л/га. Так, за внесення Реаком-Р-буряк у рекомендованій для виробництва нормі – 5 л/га чиста продуктивність фотосинтезу становила 5,67 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу; Реастім-Гумус-буряк у нормах – 5 та 7 л/га, відповідно 5,96-6,26 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу, а за внесення Реаком-плюс-буряк у таких нормах, відповідно 6,50-6,61 г сухої речовини /м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу. Зважаючи на те, що в даних варіантах був високий фотосинтетичний потенціал посівів (1,15-1,40 млн м<sup>2</sup> діб/га) та створений сприятливий фізіологічний фон для продуктивної роботи кожної клітини рослини за рахунок внесення мікродобрив, створилися необхідні умови для найвищого рівня проходження процесу фотосинтезу.

За внесення мікроелементів у фазу змикання листків у міжряддях (136 днів від сівби) також було визначено показники продуктивності фотосинтезу. Варто лише відмітити, що показники площі листкової поверхні на всіх варіантах були майже на рівні, як і на варіантах за I строку внесення мікроелементів у підживлення, та становили в межах 32,1-50,6 тис. м<sup>2</sup>/га. Значення фотосинтетичного потенціалу (0,96-1,52 млн м<sup>2</sup> • діб /га) та чистої продуктивності фотосинтезу (4,65-6,31 г сухої речовини /м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу) були нижчими, порівняно з I строком підживлення мікроелементами.

Підсумовуючи отримані дані, варто відмітити, що використання позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядку забезпечує зростання продуктивності фотосинтезу, особливо на варіантах, де проводили позакореневе підживлення мікродобривами Реаком-Р-буряк за норми внесення – 5 л/га, Реастім-Гумус-буряк за норм внесення – 5 та 7 л/га та Реаком-плюс-буряк за тих же норм, що зумовлювало вищі показники площі листкової поверхні – від 38,4 до 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетичного потенціалу – 1,15-1,40 млн м<sup>2</sup> • діб /га та чистої продуктивності фотосинтезу – 5,67-6,61 г сухої речовини /м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу, і це, в свою чергу, позначається на кінцевій продуктивності цукрових буряків. За показниками чистої продуктивності фотосинтезу можна передбачити продуктивність посіву цукрових буряків залежно від норм та видів внесення мікроелементів у підживлення.

**Висновки.** Позакореневе підживлення цукрових буряків мікродобривами різних видів, норм та в різні строки забезпечує підвищення інтенсивності проходження процесу фотосинтезу. Позакореневе підживлення підвищеними нормами мікродобрив у фазу змикання листків у рядку забезпечує зростання показників продуктивності фотосинтезу, а саме, площі листкової поверхні у фазу змикання листків у рядку на 3–16 %, у фазу змикання листків у міжряддях (за 136 днів від сівби) – на 5–37 %; фотосинтетичного потенціалу у фазу змикання листків у рядку на 3–26 %,

у фазу змикання листків у міжряддях (за 136 днів від сівби) – на 6–37 %; чистої продуктивності фотосинтезу у фазу змикання листків у рядку – на 2–17 %, у фазу змикання листків у міжряддях (за 136 днів від сівби) – на 12–26 %.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Заришняк А.С. Позакоренеve внесення мікроелементів у формі комплексонатів металів на культурі цукрових буряків / А.С. Заришняк, І.М. Жердецький // Цукрові буряки. – 2007. – № 3. – С. 18–20.
2. Підвищення продуктивності цукрових буряків / В.Т. Саблук, О.М. Грищенко, О.Ю. Половинчук, М.М. Нікітін // Цукрові буряки. – 2011. – № 1. – С. 11–12.
3. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С.Ю. Булыгин, Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин и др. – Днепропетровск: Издательство Січ., 2010. – 104 с.
4. Заришняк А.С. Позакоренеve внесення добрив при вирощуванні цукрових буряків / А.С. Заришняк // Цукрові буряки. – 2006. – № 4. – С. 17–19.
5. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожая) / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1961. – 133 с.
6. Методика исследований сахарной свеклы / Зубенко В.Ф., Борисюк В.А., Балков И.Я. и др. – Киев: Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы, 1986. – 292 с.
7. Fisher R.A. Statistical methods for research workers / R.A. Fisher. – New Delhi: Cosmo Publications, 2006. – 354 p.

#### REFERENCES

1. Zaryshnjak A.S. Pozakoreneve vnesennja mikroelementiv u formi kompleksonativ metaliv na kul'turi cukrovih burjakiv / A.S. Zaryshnjak, I.M. Zherdec'kyj // Cukrovi burjaky. – 2007. – № 3. – S. 18–20.
2. Pidvyshhennja produktyvnosti cukrovih burjakiv / V.T. Sabluk, O.M. Gryshhenko, O.Ju. Polovynchuk, M.M. Nikitin // Cukrovi burjaky. – 2011. – № 1. – S. 11–12.
3. Mykroelementy v sel'skom hozjajstve / S.Ju. Bulygyn, L.F. Demyshev, V.A. Doronyn y dr. – Dnipropetrovsk: Yzdatel'stvo Sich., 2010. – 104 s.
4. Zaryshnjak A.S. Pozakoreneve vnesennja dobryv pry vyroshhuvanni cukrovih burjakiv / A.S. Zaryshnjak // Cukrovi burjaky. – 2006. – № 4. – S. 17–19.
5. Nychyporovyh A.A. Fotosyntetycheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah (Metody y zadachy ucheta v svjazy s formyrovaniem urozhajev) / A.A. Nychyporovyh, L.E. Strogonova, S.N. Chmora. – M.: Yzdatel'stvo Akademyy nauk SSSR, 1961. – 133 s.
6. Metodyka yssledovanyj saharnoj svekly / Zubenko V.F., Borysjuk V.A., Balkov Y.Ja. y dr. – Kyev: Vsesojuznyj nauchno-yssledovatel'skyj ynstytut saharnoj svekly, 1986. – 292 s.
7. Fisher R.A. Statistical methods for research workers / R.A. Fisher. – New Delhi: Cosmo Publications, 2006. – 354 p.

#### **Влияние внекорневой подкормки микроудобрениями на показатели фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы**

**Л.М. Карпук**

Исследовано влияние внекорневой подкормки новыми микроудобрениями на показатели фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы. Установлено, что внекорневая подкормка сахарной свеклы микроудобрениями различных видов, норм и в разные сроки обеспечивает повышение интенсивности прохождения процесса фотосинтеза. Установлено, что внекорневая подкормка повышенными нормами микроудобрений в фазу смыкания листьев в ряду и в фазу смыкания листьев в междурядьях (за 136 дней от посева) обеспечивает рост показателей продуктивности фотосинтеза, а именно, площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, микроудобрения, внекорневые подкормки, фотосинтетическая производительность.

*Надійшла 03.03.2014 р.*