УДК 633.416:631.5:631.8 https://doi.org10.31548/agr2020.04.026

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОЦЕС СИНТЕЗУ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ БУРЯКІВ КОРМОВИХ

Л. М. БУРКО, *кандидат сільськогосподарських наук,*
старший викладач кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології
https://orcid.org/0000-0003-0638-0481
E-mail:Lesya1900@i.ua
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. *Наведено результати досліджень щодо впливу рівня удобрення та густоти рослин на вміст хлорофілу в листках буряків кормових.*

Експерементальна частина роботи виконана в наукових лабораторіях кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології у виробничому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція». Територія дослідної станції знаходиться в Правобережному Лісостепу і входить до складу Білоцерківського агроґрунтового району. Дослідні ділянки було закладено на чорноземах типових малогумусних великопилуватих легкосуглинкових за механічним складом, які характеризуються високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. Клімат регіону характеризується нестійким зволоженням та помірним температурним режимом. Середня річна температура повітря складає 6-8°С. Річна сума опадів досягає 562 мм, за вегетаційний період – 354-394 мм (63-70 % від річної норми), які протягом року випадають нерівномірно.

На основі проведених досліджень було встановлено, що внесення добрив та густота рослин впливають на процес синтезу хлорофілу в листках буряків кормових. Абсолютні значення вмісту загального хлорофілу в листках гібридів буряків кормових у цілому були різними. Найвищим він виявився в листках гібрида Центаур Полі з показником у липні – 1,25-1,56 мг/г, серпні – 2,26-3,03, вересні – 5,22-6,62 мг/г.

На основі проведених досліджень встановлено тісну кореляційну залежність між процесом синтезу хлорофілу та урожайністю гички. Сильна залежність між ознаками була сформована у всі періоди вегетації. Парний коефіцієнт кореляції становив: у липні – 0,805; серпні – 0,867; вересні – 0,858.

Ключові слова: *удобрення, густота рослин коренеплоди, гичка, урожайність.*

Актуальність.

Основним призначенням кормовиробництва, як галузі сільського господарства, є забезпечення тваринництва достатньою кількістю високоякісних повноцінних кормів, багатих на вуглеводи та інші поживні речовини. Між тим значна роль відводиться бурякам кормовим, які вважаються одним із цін-

них соковитих кормів. Завдяки високій урожайності коренеплодів і гички кормові буряки забезпечують вихід із 1 гектара 100-150 ц кормових одиниць і біля 10-15 ц перетравного протеїну

Додаткове джерело кормів за вирощування буряків кормових являє собою гичка. Вона є цінним вітамінним кормом як у свіжому вигляді, так і засилосованою. Гичка за вмістом сухих речовин не дуже відрізняється від коренеплодів, але в ній міститься більше протеїну, клітковини, каротину та вітаміну С (Бомба & Мартинюк, 2005; Бурко, 2011; Демидась & Бурко, 2010; Мартинюк, 2006; Мотрук, 2001; Albayrak, 2006).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Як зазначає А. А. Ничипорович (Ничипорович, 1963), показник площі листків 40-50 тис. м^2 на 1 га в період найбільшого його розміру не варто вважати безумовно оптимальним для всіх рослин і всіх умов. Так, для одержання найбільшого врожаю кормових культур і культур, які вирощують для заготівлі різних видів кормів, де листки вважаються з господарської сторони найбільш цінною частиною урожаю ,необхідно збільшити площу листків до 60-80 тис.м^2 на 1 га.

Як вважають численні дослідники однією з головних проблем під час створення високопродуктивного біоценозу є формування оптимальної площі листкової поверхні посіву, що дає можливість найбільш повно утилізувати сонячну енергію в інтервалах хвиль від 0,38 до 0,71 м, тобто підвищувати коефіцієнт використання фотосинтетично активної радіації. Для швидкого наростання листків на початку вегетації необхідна достатня забезпеченість рослин елементами живлення, особливо азотом. Без цього знижується здатність посіву до фотосинтезу. Величина асиміляційної поверхні для посівів буряків кормових перебуває в межах 20-70 тис. м^2/га (Бурко, 2011; Тарасов&Шмаков, 1991; Тарчевский, 1996; Островская, 1994; Войцехівська та ін. 2020; Щепетков, 2002; Sarhan & Smail, 2003).

Дослідженнями встановлено, що продуктивність процесів фотосинтезу тісно пов'язана насамперед із хлорофілом листків, який відіграє роль сенсибілізатора, тобто роль речовини, яка поглинає світло. Хлорофіл є найважливішим компонентом фотосинтетичного апарату листків. Його вміст залежить від життєдіяльності рослинного організму, генетичної природи і відображає реакцію рослин на умови вирощування (Присяжнюк & Коровко, 2015; Ступаков & Шумаков, 2010; Тарасов & Шмаков, 1991; Тарчевський, 1996).

Визначення накопичення хлорофілу за вирощування різних гібридів буряків кормових за різної густоти та рівнях удобрення, а у зв'язку з цим і нагромадження сухих речовин, фотосинтетичного потенціалу, продуктивності фотосинтезу, формування врожаю коренеплодів та гички впродовж останніх років науковцями вивчалися недостатньо. Тому були здійснені дослідження щодо визначення вмісту хлорофілу в листках буряка кормового.

Мета дослідження – визначити особливості накопичення хлорофілу в листках буряків кормових залежно від елементів технології вирощування.

Матеріали і методика досліджень.

Дослідження виконували в наукових лабораторіях кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології у виробничому підрозділі Національного

університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» впродовж 2012 – 2014 рр. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом великопилувато-середньосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі (за Тюріним) становить 4,34 %, pH сольової витяжки – 6,8 ємність вбирання – 307 мг-екв/кг грунту, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 101 мг/кг грунту, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чіріковим) – відповідно 113 і 91 мг/кг ґрунту.

У польових дослідженнях вивчали дію та взаємодію трьох факторів: А – гібриди; В – удобрення; С – густота рослин. Схему досліду наведено в таблиці 1.

Агротехніка вирощування буряків кормових була загальноприйнятою для зони Лісостепу, крім факторів, поставлених на вивчення. Попередником у роки досліджень було жито озиме на зелений корм. З мінеральних добрив вносили: сечовину (N – 46 %), амофос (N – 12, P_2O_5 – 52 %), хлористий калій (K_2O – 60 %), у тому числі 80 % – під основний обробіток, 20 % – під час сівби в рядки. Площа облікової ділянки 120 м^2. Повторність досліду – чотириразова.

Методи дослідження – польовий, у поєднанні з візуальним для проведення фенологічних спостережень за ростом і розвитком буряків кормових, встановлення рівня урожайності залежно від гібриду, удобрення та густоти стояння; математико-статистичний – для визначення вірогідності результатів досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення.

На основі проведених досліджень було встановлено, що внесення добрив та густота рослин впливають на процес синтезу хлорофілу в листках буряків кормових (табл. 2).

У липні процес синтезу хлорофілу не відзначався інтенсивністю і становив у середньому за роки досліджень: у гібрида Козіма – 1,17-1,52 мг/г, Центаур Полі – 1,25-1,56, Солідар – 1,12-1,48 мг/г. У серпні хлорофілу у листках виявилося більше: у гібрида Козіма – 2,14-2,87 мг/г, Центаур Полі – 2,26-3,03, Солідар – 2,12-2,91 мг/г. Найінтенсивніше процес синтезу хлорофілу відбувався у вересні з показниками: у гібрида Козіма – 5,07-6,49 мг/г, Центаур Полі – 5,22-6,62, Солідар – 5,15-6,48 мг/г.

Зі збільшенням доз добрив уміст хлорофілу в листках буряків кормових підвищувався. Так, на ділянках без внесення добрив вміст хлорофілу становив: липень – 1,12-1,30 мг/г, серпень – 2,12-2,37, вересень – 5,07-5,43 мг/г, що було значно нижчим, ніж у разі внесення мінеральних добрив. За внесення добрив у нормі $N_{180}P_{180}K_{210}$ вміст хлорофілу був таким: липень – 1,39-1,56 мг/г, серпень – 2,73-3,03, вересень – 6,31-6,62 мг/г.

Густота рослин також впливала на перебіг процесу синтезу хлорофілу. Зі збільшенням її показника до 100 тис. шт./га він відбувався менш інтенсивно. Найвищий вміст хлорофілу в листках буряків кормових встановлено за густоти рослин 60 тис. шт./га: липень

1. Схема досліду

Фактор А. Гібриди	*Фактор В.* Удобрення	*Фактор С.* Густота рослин
Центаур-Полі	Без добрив	60 тис. шт./га
Козіма	N120P120K140	80 тис. шт./га
Солідар	N180P180K210	100 тис. шт./га

2. Уміст хлорофілу в листках буряків кормових залежно від елементів технології вирощування, мг/г сирого матеріалу

Гібрид	Удобрення	Густота рослин, тис/га	Місяць визначення		
			липень	серпень	вересень
Козіма	без добрив	60	1,23	2,22	5,19
		80	1,20	2,19	5,12
		100	1,17	2,14	5,07
	$N_{120}P_{120}K_{140}$	60	1,38	2,60	6,34
		80	1,34	2,52	6,25
		100	1,30	2,49	6,09
	$N_{180}P_{180}K_{210}$	60	1,52	2,87	6,49
		80	1,49	2,79	6,42
		100	1,46	2,73	6,31
Центаур-Полі	без добрив	60	1,30	2,37	5,43
		80	1,27	2,33	5,33
		100	1,25	2,26	5,22
	$N_{120}P_{120}K_{140}$	60	1,50	2,82	6,39
		80	1,46	2,75	6,33
		100	1,44	2,68	6,28
	$N_{180}P_{180}K_{210}$	60	1,56	3,03	6,62
		80	1,53	2,94	6,55
		100	1,49	2,89	6,49
Солідар	без добрив	60	1,21	2,18	5,24
		80	1,16	2,16	5,20
		100	1,12	2,12	5,15
	$N_{120}P_{120}K_{140}$	60	1,28	2,67	6,07
		80	1,29	2,60	5,96
		100	1,24	2,58	5,92
	$N_{180}P_{180}K_{210}$	60	1,48	2,91	6,48
		80	1,44	2,86	6,41
		100	1,39	2,81	6,33
$НІР_{05}$			0,1	0,2	0,3

– 1,21-1,56 мг/г, серпень – 2,18-3,03, вересень – 5,19-6,62 мг/г. За густоти 100 тис. шт./га вміст хлорофілу становив: липень – 1,12-1,49 мг/г, серпень – 2,12-2,89, вересень – 5,07-6,49 мг/г.

Абсолютні значення вмісту загального хлорофілу в листках гібридів буряків кормових у цілому були різними. Найвищим він виявився в листках гібрида Центаур Полі з показником у липні – 1,25-1,56 мг/г, серпні – 2,26-3,03, вересні – 5,22-6,62 мг/г. У гібридів Козіма й Солідар вони були такі: липень – 1,12-1,52 мг/г, серпень – 2,12-2,49, вересень – 5,07-6,49 мг/г.

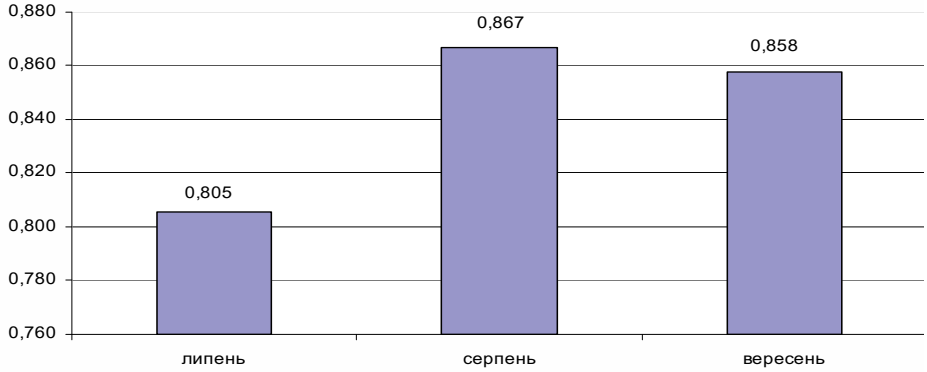

Рис. 1. Кореляційна залежність між процесом синтезу хлорофілу та урожайністю гички буряків кормових

На основі проведених досліджень встановлено тісну кореляційну залежність між процесом синтезу хлорофілу та урожайністю гички (рис. 1).

Сильна залежність між ознаками була сформована у всі періоди вегетації. Парний коефіцієнт кореляції становив: у липні – 0,805; серпні – 0,867; вересні – 0,858.

Цінним побічним кормом для тварин є гичка коренеплодів. За врожайності коренеплодів 50,0-60,0 т/га господарства отримують завдяки гичці додатково 2,0-2,5 т/га корм. од., що прирівнюється до середнього врожаю однорічних трав і практично без додаткових витрат. Показники урожайності гички буряків кормових показують, що внесення добрив та густота рослин впливають на їхню продуктивність (табл. 2).

На ділянках із добрив гібриди забезпечили таку урожайність гички буряків кормових: Козіма 10,4-11,2 т/га , Центаур-Полі 10,9-11,4 т/га, Солідар 10,4-11,4 т/га. Зі збільшенням доз добрив урожайність збільшувалася й за внесення $N_{120}P_{120}K_{140}$ ці показники становили відповідно – у гібриду Козіма 12,8-15,7 т/га, Центаур-Полі 13,2-17,2 т/га, Солідар 13,2-15,4 т/га.

2. Урожайність гички різних гібридів буряків кормових залежно від удобрення та густоти рослин, т/га

Гібриди	Удобрення	Густота рослин, тис.шт./га	Рік			Середнє	+/- до контролю
			2012	2013	2014		
Козіма	без добрив	60	10,2	11,2	9,9	10,4	-
		80	10,6	11,9	10,2	10,9	-
		100	10,9	12,0	10,5	11,2	-
	$N_{120}P_{120}K_{140}$	60	13,4	12,8	12,1	12,8	+ 2,4
		80	14,8	13,9	13,8	14,2	+ 3,3
		100	15,3	16,2	15,4	15,7	+ 4,5
	$N_{180}P_{180}K_{210}$	60	16,3	17,5	15,9	16,6	+ 6,2
		80	16,9	17,9	16,6	17,2	+ 6,3
		100	18,8	19,6	17,9	18,8	+ 7,6

Центаур-Полі	без добрив	60	10,6	11,2	10,9	10,9	-
		80	11,5	11,0	11,1	11,2	-
		100	11,0	12,2	10,8	11,4	-
	$N_{120}P_{120}K_{140}$	60	12,8	14,1	12,7	13,2	+ 2,3
		80	15,4	16,8	14,9	15,7	+ 4,5
		100	16,9	18,0	16,5	17,2	+ 5,8
	$N_{180}P_{180}K_{210}$	60	17,3	19,1	16,9	17,8	+ 6,9
		80	18,7	20,0	18,7	19,2	+ 8,0
		100	19,9	22,1	19,8	20,6	+ 9,5
Солідар	без добрив	60	10,4	10,9	9,9	10,4	-
		80	10,8	11,4	10,4	10,9	-
		100	11,2	12,0	10,8	11,4	-
	$N_{120}P_{120}K_{140}$	60	12,9	14,0	12,6	13,2	+ 2,8
		80	13,3	13,8	12,8	13,3	+ 2,4
		100	15,2	16,0	15,0	15,4	+ 4,0
	$N_{180}P_{180}K_{210}$	60	15,6	18,3	15,3	16,4	+6,0
		80	17,2	19,6	17,5	18,1	+ 7,2
		100	18,2	20,2	18,4	19,0	+7,6
$НІР_{05}$				0,8			

На ділянках із внесенням $N_{180}P_{180}K_{210}$ ми одержали найвищу урожайність гички в гібридів: Козіма 16,6-18,8 т/га, Центаур-полі – 17,8-20,6 т/га, Солідар 16,4-19,0 т/га.

Зі збільшенням густоти рослин урожайність гички буряків кормових збільшувалася. За густоти 60 тис. шт./га гібриди забезпечили таку урожайність: Козіма 10,4-16,6 т/га, Центаур-Полі – 10,9-17,8 т/га, Солідар – 10,4-16,7 т/га. За густоти 100 тис. шт./га сформувалася дещо вища урожайність: у гібриду Козіма – 11,2-18,8 т/га, Центаур-полі – 11,4-20,6 т/га, Солідар – 11,4-19,0 т/га.

Висновки і перспективи.

Дослідженнями встановлено, що в технології вирощування кормових буряків важливими елементами, від яких залежить вміст хлорофілу в гичці, є добрива, густота стояння та гібриди. Найоптимальніші умови для синтезу хлорофілу забезпечуються на варіантах з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{180}P_{180}K_{210}$. Перед збиранням за таких умов його вміст становив, залежно від гібриду й густоти 6,31-6,62 мг/г.

Найвища урожайність гички буряка кормового була сформована на ділянках, де вносилися мінеральні добрива в нормі $N_{180}P_{180}K_{210}$ і становила залежно від густоти рослин і гібриду: коренеплоди 45,9-69,4 т/га, гички – 12,8-20,6 т/га. Приріст урожаю від добрив зростає зі збільшенням густоти рослин. Отже, за вирощування буряків кормових ефективність загущення посівів залежить від дози добрив. Проте добрива впливають на урожай буряків кормових більшою мірою, ніж густота насадження.

References

1. Bomba, M., Martyniuk, I. (2005) Kormovyi buriak: shliakhy vdoskonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia. [On the ways of increasing the productivity of plant photosynthesis in crops. Photosynthesis and questions of plant productivity]. Vcheni Lvivskoho derzhavnoho universytetu vyrobnytstva, 5. P. 28–30.
2. Burko, L. M. (2011). Formuvannia ploshchi lystkovoi poverkhni buriakiv kormovykh zalezhno vid udobrennia ta hustoty roslyn. [Formation of the leaf surface area of fodder beets depending on fertilizer and plant density]. Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN». 3–4. P. 147–152.
3. Burko, L. M. (2012) Rist, rozvytok i vrozhai buriakiv kormovykh zalezhno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia. [Growth, development and yield of fodder beets depending on the elements of cultivation technology]. Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN. 14. P. 257–260.
4. Demydas, H. I., Burko, L.M. (2010) Produktyvnist buriakiv kormovykh zalezhno vid udobrennia v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu. [Продуктивність буряків кормових залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу]. Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN». 4. P. 183–186.
5. Martyniuk, I. V. (2006) Buriaky kormovi: naukovi ta prykladni aspekty tekhnolohii vyroshchuvannia: monohrafiia. [Fodder beets: scientific and applied aspects of cultivation technology: monograph]. Urozhai. 217. (in Ukrainian)
6. Motruk, I. N. (2001) Buriaky kormovi: biolohiia, tekhnolohiia. [Fodder beets: biology, technology]. Urozhai, 232. (in Ukrainian)
7. Nychyporovych, A. A. (1963). O putyah povyisheniya produktivnosti fotosinteza rasteniy v posevah. Fotosintez i voprosyi produktivnosti rasteniy. [On the ways of increasing the productivity of plant photosynthesis in crops. Photosynthesis and questions of plant productivity]. Moskva. AN SSSR. P. 5–36.
8. Prysiazhniuk, O.I., Korovko, I.I. (2015). Dynamika vmistu khlorofiliv u lystkakh tsukrovykh buriakiv. [Dynamics of chlorophyll content in sugar beet leaves]. Novitni ahrotekhnolohii. 1 https://doi.org/10.21498/na.1(3).2015.118908
9. Stupakov, Y. A., Shumakov, A. V. (2010). Tehnologiya vozdelyivaniya kormovoy sveklyi. [Fodder beet cultivation technology]. Zemledelye. P. 33–34.
10. Tarasov M. P., Shmakov A. H. (1991) Kormovi koreneplody. [Fodder root crops]. Kolos. 155. (in Ukrainian)
11. Tarchevskyi Y. A. (1996) Osnovy fotosynteza. [Basics of photosynthesis] Vыsshaia shkola. 250. (in Russian)
12. Ostrovskoi, L. K. (1994). Fotosyntez, produktsyonnыi protsess y produktyvnost rastenyi. [Photosynthesis, production process and plant productivity]. Nauk. dumka. 144. (in Ukrainian)
13. Parshykovoi T.V. (2020) Fiziolohiia roslyn : praktykum. [Plant physiology : workshop]. Lutsk. Teren. 420. (in Ukrainian)
14. Shchepetkov, N. H. (2002) Fotosyntetycheskyi potentsyal y yspolzovanye FAR posevamy kormovыkh korneplodov v zavysymosty ot fona udobrenyi na severe Kazakhstana. Sybyrskyi vestnyk s.-kh. nauky. 1:40–44.
15. Albayrak S. (2006) Yield components of fodder beet (Beta vulgaris var. crassa Mansf.) under the Middle Black Sea region conditions. Tarım Bilim. Derg. 12 (1):65–69. (in Turkey)
16. Sarhan G. M., Smail S. A. (2003) Response of fodder beet (Beta vulgaris L.) to different sources and levels of nitrogen under two levels of potassium fertilization. Annals of Agric. Sci, Moshtohor. 41(1):461–473. (in Poland).

L. M. Burko (2020). INFLUENCE OF ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY ON THE PROCESS OF CHLOROPHYLES SYNTHESIS IN FEED BEET LEAVES. *PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(4): 26–33. https://doi.org/10.31548/agr2020.04.026*

Abstract. *The results of research about the influence of fertilizing level and plant density on the chlorophyll content in fodder beet leaves are presented.*

The experimental part of the work was performed in the scientific laboratories of the Department of Forage Production, Land Reclamation and Meteorology in the production unit of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Agronomic Research Station". The territory of the research station is located in the Right-Bank Forest-Steppe and is a part of Bila Tserkva agro-soil district. The experimental plots were laid on typical low-humus chernozems, coarse-grained light loam in terms of mechanical composition, which are characterized by a high content of gross and mobile forms of nutrients. The climate of the region is characterized by unstable humidity and moderate temperatures. The average annual air temperature is 6-8 ° C. The annual amount of precipitation reaches 562 mm, during the growing season - 354-394 mm (63-70% of the annual norm), which fall unevenly throughout the year.

Based on the studies, it was found that fertilizers application and plant density affect the synthesis of chlorophyll in the leaves of fodder beets. The absolute values of total chlorophyll content in the leaves of fodder beet hybrids were generally different. It was highest in the leaves of the hybrid Centaur Poly with an index in July - 1.25-1.56 mg/g, in August - 2.26-3.03, in September - 5.22-6.62 mg/g.

Based on the conducted researches, the close correlation between the process of chlorophyll synthesis and the yield of the leaves has been established. A strong relationship between the traits was formed in all periods of the growing season. The even correlation coefficient was: in July - 0.805; August - 0.867; September - 0.858.

Keywords: *fertilizer, plant density, root vegetable, leaves, yield.*