

УДК 633.63:631.531.12<sup>©</sup>

**КАРПУК Л.М., ВАХНІЙ С.П.**, доктори с.-г. наук

**КРИКУНОВА О.В.**, канд. с.-г. наук

**КИКАЛО М.М.**, здобувач

*Білоцерківський національний аграрний університет*

**ПОЛІЩУК В.В.**, д-р с.-г. наук

*Уманський національний університет садівництва*

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ**

Представлено результати досліджень щодо вивчення продуктивності буряків цукрових залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Оптимальними параметрами формування високопродуктивних посівів буряків цукрових слід вважати: кількість опадів за весь період вегетації не менше 350–450 мм, у тому числі за період сівба–змикання міжрядь – не менше 250–300 мм, ГТК – відповідно 1,2–1,5 і 1,0–2,0. Встановлено, що найбільш інформативним показником для прогнозування урожайності, цукристості коренеплодів та збору цукру є ГТК за період сівба–сходи. Побудова математичних моделей із цим показником дозволяє отримати максимальний коефіцієнт апроксимації, тобто модель найбільш точно описує експериментальні дані та високі коефіцієнти кореляції.

**Ключові слова:** буряки цукрові, гідротермічні умови, вегетаційний період, урожайність, цукристість, збір цукру.

**Постановка проблеми.** Буряки цукрові є найбільш продуктивною і економічно вигідною культурою польових сівозмін Лісостепу України. Водночас вони і найбільш вибагливі до умов вирощування, потребують високого рівня родючості ґрунтів і культури поля, щонайперше його санітарного стану. Тому інші шкодочинні фактори можуть практично знищити врожай. Особливість культури буряків цукрових – тривалий сходовий період (поява сходів на поверхні ґрунту до лінки коренів, що настає у фазу другої і завершується у фазу третьої пар справжніх листків), який залежно від ряду причин може продовжуватися від 16–26 до 18–29 і більше днів. У цей період росту і розвитку рослини буряків найбільш уразливі і доступні для всіх шкідників і хвороб. Для створення продуктивних посівів буряків цукрових необхідно вийти на оптимальні параметри оптичної і біологічної густоти, що залежить від польової схожості насіння, випадання рослин, тривалості фаз розвитку та фітосанітарного стану. Тому актуальним є моніторинг посівів буряків цукрових стосовно конкретної зони бурякосіяння.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналізуючи це питання, багато дослідників дійшли висновку, що велика мінливість маси рослин на буряковому полі залежить від комплексу факторів. Насамперед, це сорт і насіння, технологія сівби, густина посіву (норма висіву насіння), наявність бур'янів, шкідників і хвороб та особливо погодні умови вегетаційного періоду [1, 2, 3].

Дослідження, проведені в Білоцерківському НАУ, показали, що утворення порівняно великої маси органічної речовини за вирощування буряків цукрових, у тому числі і накопичення цукру, можливе, насамперед, за тривалого періоду вегетації, що характеризується певним зволоженням, світловим режимом та термічними умовами. У правобережній частині Лісостепу України в окремі роки спостерігається швидке наростання середньодобових температур у весняний період та недостатня кількість опадів. Максимальні запаси вологи в шарі ґрунту 0–15 см становлять 300–315 мм, мінімальні – 127–130 мм. Такі умови, насамперед, впливають на польову схожість насіння та тривалість періоду сівба–сходи. Найбільший вплив на рівень врожайності буряків цукрових мають опади в червні (коефіцієнт кореляції 0,57–0,60). На рівень цукристості найбільше впливає величина ГТК в червні–серпні – коефіцієнт кореляції 0,44–0,70 [4].

Згідно з даними О.В. Балагури, врожайність коренеплодів буряків цукрових упродовж 2001–2010 рр. у Тетіївському районі Київської області була різною і залежала як від польової схожості насіння, так і гідротермічних умов вегетаційного періоду. Коефіцієнт кореляції в першому випадку становив 0,86, в другому – 0,90. Цукристість коренеплодів як і врожайність, регулюється гідротермічними умовами вегетаційного періоду та густиною стояння рослин, остання залежить від польової схожості насіння. Коефіцієнт кореляції між ГТК за липень–серпень і цукристістю становив 0,92 [5].

Ефективна реалізація біологічного потенціалу сучасних ЧС гібридів буряків цукрових передбачає, насамперед, максимальне використання природних факторів продуктивності: ґрунтового родючості, сонячну радіацію та інші складові агроклімату [6, 7, 8].

**Мета досліджень** – визначити продуктивність буряків цукрових залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду.

**Методика досліджень.** Комплексну систему спостережень і оцінку посівів буряків цукрових проведено впродовж 2009–2014 рр. у господарстві Ярмолинецького району Хмельницької області. При цьому визначали продуктивність буряків цукрових залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Лабораторні аналізи та обліки проб рослин було проведено у лабораторії агрохімічного аналізу ґрунтів Білоцерківського НАУ.

Загальна площа ділянки 16,2 м<sup>2</sup>, облікової – 13,5 м<sup>2</sup>, повторність – 4-разова. Для дослідження було використано дражоване насіння диплоїдного гібрида буряків цукрових Український ЧС 72.

Фенологічні спостереження та біометричні обліки проводили згідно із загальноприйнятою методикою польового дослідження [9, 10, 11] і методичними вказівками ІЦБ УААН [12].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Ґрунтово-кліматичні умови Хмельниччини загалом сприятливі для вирощування буряків цукрових, тому вона здавна славилася високими врожайми цієї культури і займала належне місце в регіоні за валового збору цукристої сировини. Проте економічна криза, яка вразила агропромисловий комплекс в останні роки, спричинила різкий спад виробництва цукросировини і цукру. Скорочення площ посіву буряків цукрових, недостатня забезпеченість галузі матеріальними ресурсами, недосконалість стосунків між виробниками цукросировини і переробними підприємствами, а також порушення технології вирощування перетворили галузь у збиткову. У середньому за 2009–2013 рр. площа з якої зібрано буряки цукрові в Ярмолинецькому районі становила 2 тис. га, середньорічна заготівля їх – 91 тис. т. Нагадаємо, що за 2001–2005 рр. ці показники становили – 4,5 тис. га і 197,1 тис. т, а за 1991–1995 рр. – 6,3 тис. га і 257,7 тис. т відповідно.

Продуктивність посівів буряків цукрових упродовж 2009–2014 рр. була різною.

Якщо взяти основний показник – густоту сходів, то вона коливалась в межах 5,7–7,5 шт./м. За сприятливих гідротермічних умов у період сівба–сходи (2010–2012 рр.) отримано порівняно високу густоту рослин у період повних сходів. Проте перед збиранням ця густина не збереглася внаслідок різних погодних умов та фітосанітарного стану посівів. Наприклад у 2011 р. густина рослин в період повних сходів становила 140 тис./га, перед збиранням 106 тис./га (випадання рослин – 25 % – проходило головним чином внаслідок пошкодження шкідниками і хворобами, а також через погодні умови в період формування листового апарату). У 2010 році густина рослин перед збиранням становила 113 тис./га (через сприятливі погодні умови випадання рослин було меншим – 20 %). Аналогічна закономірність відмічена і в решті років (табл. 1).

Стосовно інших основних показників вирощування буряків цукрових, то необхідно відмітити наступне. Висока середньодобова температура в період змикання листків у міжряддях–збирання за помірної кількості опадів (2012–2014 рр.) сприяли інтенсивному росту коренеплодів (маса 500–520 г) і накопиченню в них цукру (16,2–16,5).

Таблиця 1 – Продуктивність посівів буряків цукрових залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду (за роками досліджень) (гібрид Український ЧС 72)

Рік	ГТК вегетаційного періоду	Густина стояння рослин перед збиранням, тис./га	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га	Ураження хворобами і шкідниками, %
2009	0,9	105	41,3	15,4	6,4	43,8/13,7*
2010	1,7	113	48,7	15,7	7,6	41,6/5,7
2011	0,9	105	42,0	15,9	6,7	50,0/5,0
2012	1,6	117	51,6	16,4	8,5	40,2/5,0
2013	1,4	111	49,3	16,2	8,0	40,0/5,0
2014	1,5	115	52,3	16,5	8,6	40,0/4,8
Середнє за роками	1,3	111	47,5	16,0	7,6	42,5/6,5
НІР <sub>05</sub>	-	4,1	6,3	0,57	1,0	-

**Примітка:** \* чисельник – церкоспороз, знаменник – парша звичайна.

За 6-річний період найбільш високопродуктивними посіви буряків цукрових були в 2012 і 2014 рр. Зволоження території (ГТК становило 1,6–1,5), фітосанітарний стан вегетаційного періоду (ураженість, наприклад, церкоспорозом 40 %) сприяли більш повному використанню системи агротехнічних заходів для формування високопродуктивних посівів. Середня врожайність, наприклад, у 2012 році становила 51,6 т/га. Більш низька врожайність буряків цукрових відмічена в 2009 р. (41,3 т/га) і 2011 р. (42,0 т/га), порівняно з іншими роками.

Веgetаційний період 2009 р. проходив під впливом холодної другої та третьої декад травня і невисоких температур (ГТК – 0,3). Кількість опадів у першу половину вегетації була в межах норми, проте їх явно не вистачало в серпні (ГТК – 0,3) та вересні (ГТК – 0,5). Такі погодні умови в цілому негативно вплинули на ріст і розвиток буряків цукрових, особливо на формування листкового апарату – ураженість церкоспорозом становила понад 40 %. Аналогічна закономірність відмічена і в 2011 р. (див. табл. 1). Цукристість коренеплодів упродовж 2009–2014 рр. коливалась в межах 15,4–16,5 %. Як і врожайність, цукристість коренеплодів визначає ряд факторів, які регулюються погодними умовами, польовою схожістю насіння (густотою), наявністю вологи, ураженістю листкового апарату та коренеплодів хворобами, пошкодження шкідниками.

Погодні умови – серйозний фактор ризику. Помірні опади в до- і післяпосівний періоди (2010–2012 рр.) сприяли підвищенню польової схожості насіння і в кінцевому результаті забезпечували оптимальну густоту стояння рослин буряків цукрових. Цукристість коренеплодів у ці роки становила відповідно 15,7; 15,9 та 16,4 %. Спекотна і суха погода упродовж третьої декади липня, серпня і вересня (ГТК – 0,6) у 2009 році призвела до пригнічення росту рослин, відмирання нижніх листків, сповільнення росту коренеплодів і накопичення в них цукру – цукристість становила 15,4 %. Між погодними умовами в липні–серпні і цукронакопиченням існує дуже тісний кореляційний зв'язок: за період, що аналізується, коефіцієнт кореляції між ГТК за липень–серпень і цукристістю становив 0,92.

За даними Білоцерківського національного аграрного університету, коефіцієнт кореляції між ГТК за червень–серпень і цукристістю становить 0,442–0,695 [1].

За роки, що аналізуються, найбільша продуктивність посівів була в 2012 та 2014 рр.: урожайність коренеплодів становила відповідно 51,6 і 52,3 т/га, цукристість – 16,4 і 16,5 %, збір цукру 8,5 і 8,6 т/га (див. табл. 1).

Для встановлення взаємозв'язку між досліджуваними ознаками продуктивності рослин та кліматичними умовами ми провели кореляційно-регресійний аналіз (рис. 1–3).

Отримані нами математичні моделі мають лінійний характер та з доволі високою точністю описують експериментальні дані (коефіцієнти апроксимації відповідно на рівні 0,85; 0,81 та 0,69).

Отже, за показником ГТК за вегетаційний період буряків цукрових можна передбачити густоту рослин перед збиранням, урожайність та збір цукру за наведеними графіками або рівняннями регресії:

$$\begin{aligned}y &= 13,37x + 93,174, \\y &= 12,266x + 31,178 \text{ та} \\y &= 2,1902x + 4,713.\end{aligned}$$

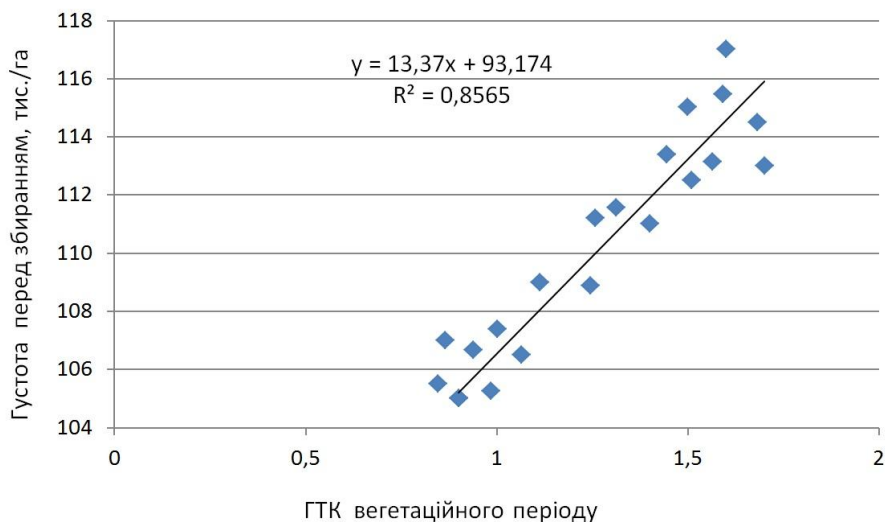


Рис. 1. Рівняння регресії між густрою буряків цукрових перед збиранням та ГТК за вегетаційний період.

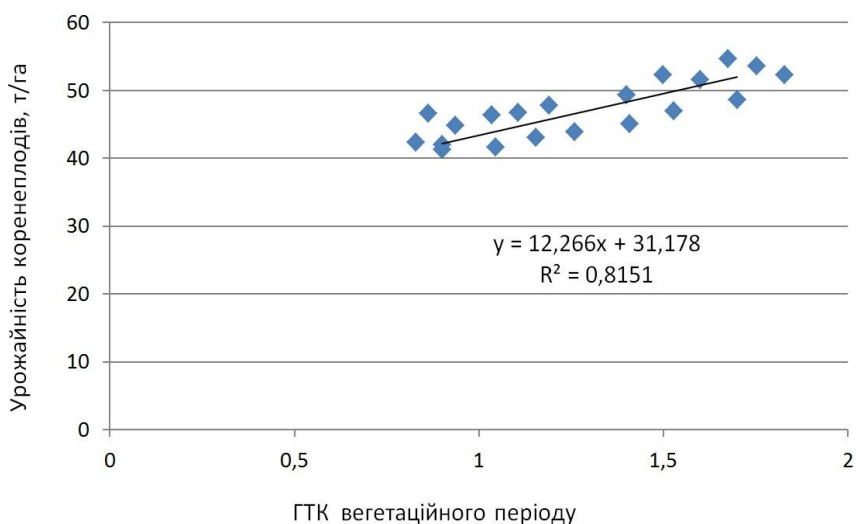


Рис. 2. Залежність між урожайністю коренеплодів буряків цукрових та ГТК за вегетаційний період.

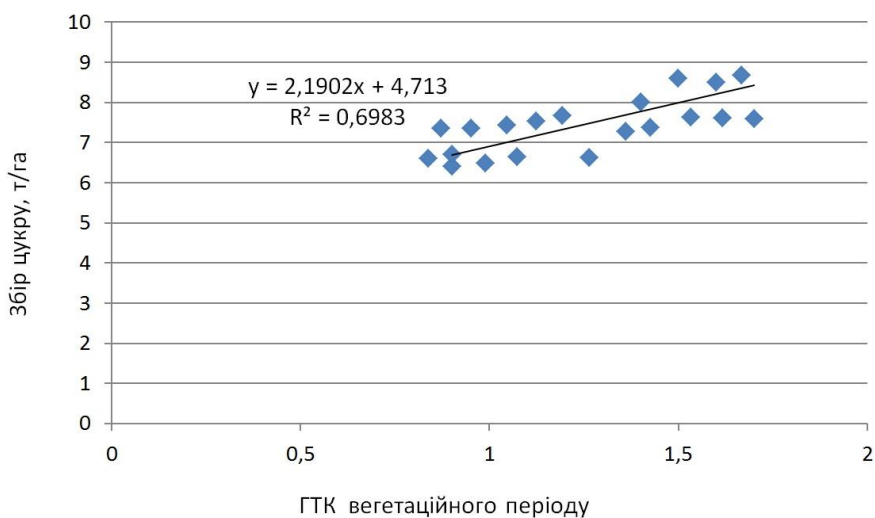


Рис. 3. Рівняння регресії між збором цукру та ГТК за вегетаційний період.

**Висновки.** Враховуючи викладені вище закономірності, оптимальними параметрами для формування високопродуктивних посівів буряків цукрових слід вважати кількість опадів за весь період вегетації не менше 350–450 мм, в тому числі за період сівба–змикання міжрядь – не менше 250–300 мм, ГТК – відповідно 1,2–1,5 і 1,0–2,0. Таким чином за умов ГТК на рівні 1,2–1,5 та доброго фітосанітарного стану протягом вегетаційного періоду (ураженість листків церкоспорозом не перевищує 40 %), відбувається інтенсивне надходження ФАР (40,84 ккал/см<sup>2</sup>) та найбільш повне використання потенціалу сучасних гібридів і досліджуваних елементів технології вирощування для формування високопродуктивних посівів. Як результат, середня за шість років досліджень врожайність коренеплодів у районі становила 47,5 т/га, цукристість 16 % і збір цукру – 7,6 т/га.

Встановлено, що найбільш інформативним показником для прогнозування польової схожості та густоти сходів на момент настання фази повних сходів є ГТК за період сівба–сходи. Побудова математичних моделей із цим показником дозволяє отримати максимальний коефіцієнт апроксимації, тобто модель найбільш точно описує експериментальні дані та високі коефіцієнти кореляції.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Глеваский И.В. Основы оптимизации агротехнических условий формирования урожая корнеплодов сахарной свеклы: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук: специальность 06.01.09 «Растениеводство» / И.В. Глеваский. – К., 1991. – 50 с.
2. Органищук Н.И. Прогнозирование полевой всхожести семян /Н.И. Органищук, Н.В. Роик //Сахарная свекла. – 1996. – № 1 – С. 34.
3. Саблук В.Т. Формування агроценозу і продуктивність буряків цукрових при інкрустації насіння інсектицидами / В.Т. Саблук, О.М. Грищенко // Збірн. наук. праць ІЦБ УААН. – К., 2003. – С. 198–203.
4. Балан В.М. Різноманітність насіння сучасних сортів-популяцій і ЧС- гібридів буряків цукрових і її значення / [В.М. Балан, М.Б. Поєхало] // Висновки НДР за 1994 рік. – К.: ІЦБ УААН, 1996. – С.60–63.
5. Балагура О.В. Моніторинг: бурякове поле Тетіївщини / О. В. Балагура // Цукрові буряки. – 2011. – № 4. – С. 4–6.
6. Бевз М.М. Продуктивність буряків цукрових залежно від сортових особливостей /М.М. Бевз // Буряки цукрові. – 2000. – № 6. – С.8-9.
7. Роїк М.В. Буряки /М.В. Роїк. – К.: XXI Вік, 2001. – 320 с.
8. Bornscheuer E. Der einfluss pflanzenbaulicher Massnahmen auf Sterrlings – und Samentragerent wicklung sowie Samenertrag und Saatgut gualitat bei der Zuckerruben / E. Bornscheuer // Zucker – Beihefte. – 1960. – A.14. – P. 27–54.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Методика сортоиспытания полевых культур. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 36 с.
11. Методика указания по проведению массовых аналитических и технологических исследований культур свекловичного севооборота и почвы. – К.: ВНИС, 1979. – 121 с.
12. Методика исследований по сахарной свекле. – К.: ВНИС, 1986. – 157 с.

#### REFERENCES

1. Glevaskij I.V. Osnovy optimizacii agrotehnicheskikh uslovij formirovanija urozhaja korneplodov saharnoj svekly: avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni d-ra s.-h. nauk: special'nost' 06.01.09 «Rastenievodstvo» / I.V. Glevaskij. – K., 1991. – 50 s (in Russian).
2. Organishhuk N.I. Prognozirovanie polevoj vshozhesti semjan /N.I. Organishhuk, N.V. Roik //Saharnaja svekla. – 1996. – № 1 – S. 34 (in Russian).
3. Sabluk V.T. Formuvannja agrocenozu i produktyvnist' burjakiv cukrovych pry inkrustacii' nasinnja insektycydamy / V.T. Sabluk, O.M. Gryshhenko // Zbirn. nauk. prac' ICB UAAN. – K., 2003. – S. 198–203 (in Ukrainian).
4. Balan V.M. Riznojakisnist' nasinnja suchasnyh sortiv-populjacij i ChS- gibrydiv burjakiv cukrovych i i'i' znachennja / [V.M. Balan, M.B. Pojehalo] // Vysnovky NDR za 1994 rik. – K.: ICB UAAN, 1996. – S.60–63 (in Ukrainian).
5. Balagura O. V. Monitoryng: burjakove pole Tetii'vshhyny / O. V. Balagura // Cukrovi burjaky. – 2011. – № 4. – S. 4–6 (in Ukrainian).
6. Bevz M.M. Produktyvnist' burjakiv cukrovych zalezjno vid sortovyh osoblyvostej /M.M. Bevz // Burjaky cukrovi. – 2000. – № 6. – S. 8–9 (in Ukrainian).
7. Roi'k M.V. Burjaky / M.V. Roi'k. – K.: HHI Vik, 2001. – 320 s (in Ukrainian).
8. Bornscheuer E. Der einfluss pflanzenbaulicher Massnahmen auf Sterrlings – und Samentragerent wicklung sowie Samenertrag und Saatgut gualitat bei der Zuckerruben / E. Bornscheuer // Zucker – Beihefte. – 1960. – A.14. – P. 27–54.
9. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanij / B.A. Dosphehov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s (in Russian).
10. Metodika sortoispytanija polevyh kul'tur. – M.: Sel'hozgiz, 1947. – 36 s (in Russian).
11. Metodika ukazanija po provedeniju massovyh analiticheskikh i tehnologicheskikh issledovanij kul'tur sveklovichnogo sevooborota i pochvy. – K.: VNIS, 1979. – 121 s (in Russian).
12. Metodika issledovanij po saharnoj svekle. – K.: VNIS, 1986. – 157 s (in Russian).

**Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода**

**Л.М. Карпук, С.П. Вахний, Е.В. Крикунова, М.М. Кикало, В.В. Полищук**

Представлены результаты исследований по изучению продуктивности сахарной свеклы в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода. Оптимальными параметрами по формированию высокопродуктивных посевов сахарной свеклы следует считать: количество осадков за весь период вегетации не менее 350–450 мм, в том числе за период высева–смыкания междурядий – не менее 250–300 мм, ГТК – соответственно 1,2–1,5 и 1,0–2,0. Установлено, что наиболее информативным показателем для прогнозирования урожайности, сахаристости корнеплодов и сбора сахара является ГТК за период высева–всходы. Построение математических моделей с данным показателем позволяет получить максимальный коэффициент аппроксимации, то есть модель наиболее точно описывает экспериментальные данные и высокие коэффициенты корреляции.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, гидротермические условия, вегетационный период, урожайность, сахаристость, сбор сахара.

*Надійшла 12.10.2015 р.*