

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

КОНОНІЮК Надія Олександрівна



УДК 633.63:631.54

**УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА
БІОПАЛИВА В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ - 2020

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті біоенергетичних культур і буряків цукрових Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук,
професор
РОЇК МИКОЛА ВОЛОДИМИРОВИЧ
Інститут біоенергетичних культур і буряків цукрових
НААН, директор

Офіційні опоненти доктор сільськогосподарських наук, професор
Мельник Андрій Васильович
Сумський національний аграрний університет,
професор кафедри садово-паркового та лісового
господарства;

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Юник Анатолій Васильович
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, доцент кафедри
рослинництва

Захист відбудеться «29» вересня 2020 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.360.01 в Інституті біоенергетичних культур і буряків цукрових НААН України за адресою: 03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 1.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Інституту біоенергетичних культур і буряків цукрових НААН України за адресою: 03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 2.

Автореферат розіслано «28» серпня 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор сільськогосподарських наук



Л. І. Сторожик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У світі дедалі більше уваги приділяється пошуку шляхів використання відновлюваної енергії, накопиченої рослинами завдяки фотосинтезу. Підтвердженням цього є підписання 175 країнами (включаючи Україну) 22 квітня 2016 року у Нью-Йорку нової Кліматичної Угоди, яка з 2020 року замінить діючий Кіотський протокол. Угода передбачає уповільнення темпів зростання середньорічної температури, шляхом приведення у другій половині XXI століття викидів парникових газів до рівня, який природа здатна переробляти без шкоди для себе. З цією метою передбачається щорічно залучати 100 млрд. доларів для заміни традиційних джерел енергії відновлювальними, серед яких значне місце посідає біоенергетика.

Країни ЄС взяли на себе зобов'язання до 2020 року досягти частки відновлювальної енергетики до 20 % в загальному енергетичному балансі. На сьогоднішній день деякі країни ЄС вже значно перевищують цей показник. Частка відновлюваних джерел енергії у світовому паливно-енергетичному балансі в 2050 році може досягти 50 %, а за прогнозом Світової енергетичної ради – до 80-90 % на кінець поточного сторіччя. Німеччина і Швеція до 2050 року планують всю енергію отримувати за рахунок відновлюваних джерел.

Актуальність теми. Створення відновлювальних джерел енергії є важливою альтернативою традиційним викопним енергоресурсам. На сьогодні більш як 50 країн світу (в т.ч. Україна) законодавчо підтримують розвиток відновлюваних джерел енергії, шукаючи альтернативи традиційному паливу. Згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 1375 від 5 грудня 2007 р. передбачено виробництво біоетанолу на 12 державних спиртових заводах. Цією ж постановою передбачено перелік підприємств з усіма стадіями технологічного процесу з виготовлення нафтопродуктів, що мають право виробляти бензини з добавками на основі біоетанолу.

Законом України «Про альтернативні види палива» зі змінами від 19.06.2012 р. передбачено поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва і застосування біопалива та сумішевого палива. Зокрема у бензини, що виробляються та/або реалізуються на території України з 2016 року мали б містити не менше 7% біоетанолу. Для реалізації положень цього закону, враховуючи річне внутрішнє споживання бензинів на рівні 3,16 млн. т. (2015 р.), необхідно щорічно виробляти до 220 тис. т. біоетанолу. Разом з тим, обсяги виробництва біоетанолу за 2014 рік в Україні скоротились до 20 тис. т. на рік.

Цінним джерелом сировини для виробництва біоетанолу та біогазу є цукроносні культури (цукрові та кормові буряки, цукрове сорго, цикорій та інші). Найбільш ефективною традиційною для України цукроносною культурою для виробництва біоетанолу є цукрові буряки (*Beta vulgaris*), які відзначаються високим потенціалом продуктивності (55...70 т/га). З одного гектара енергетичних цукрових буряків (за урожайності 60 т/га) можна отримати близько 4,3 т біоетанолу. Незважаючи на перспективність використання біомаси цукрових буряків для виробництва різних видів біопалива на сьогодні не проведено комплексну оцінку вітчизняних гібридів

цукрових буряків з метою використання їх для виробництва біоетанолу, не обґрунтовано елементи їх вирощування, як енергетичної культури, зокрема не встановлено оптимальні строки збирання цукрових буряків для виробництва різних видів біопалива, що є актуальним і має важливе наукове та практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2014–2016 рр. і є складовою частиною досліджень Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН згідно з ПНД 16 «Біоенергетичні ресурси» за завданням 16.00.03.10.П «Створити бази даних технологій вирощування різних видів енергетичних культур» (номер ДР 0116U000389) та згідно з ПНД 13 «Цукрові буряки» за завданням «Розробити елементи ресурсоощадної технології вирощування цукрових буряків» (номер державної реєстрації 0113U006192) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.

Метою дослідження є встановлення особливостей росту і розвитку та формування високого рівня продуктивності буряків цукрових за вирощування як енергетичної культури для виробництва різних видів біопалива.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити такі завдання:

- встановити рівень впливу елементів технології вирощування на ріст і розвиток рослин гібридів буряків цукрових;
- визначити сортові особливості формування листкового апарату рослинами буряків цукрових та ефективність його роботи залежно від різних варіантів удобрення;
- встановити оптимальні варіанти удобрення та строки збирання буряків цукрових, які забезпечували б формування високопродуктивних агрофітоценозів;
- виявити оптимальні параметри фотосинтетичної діяльності посівів з метою реалізації біологічного потенціалу гібридів;
- експериментально обґрунтувати оптимальні дози мінерального удобрення та строки збирання буряків цукрових та їх вплив на формування врожаю і його якість;
- дати економічну і енергетичну оцінку ефективності вирощування буряків цукрових як енергетичної культури.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку та формування продуктивності буряків цукрових.

Предмет досліджень – гібриди буряків цукрових, мінеральні добрива, різні строки збирання, агрономічна і біоенергетична їх ефективність.

Методи досліджень. Використовували загальнонаукові й спеціальні методи досліджень. Серед загальнонаукових такі як: *гіпотеза* – для вибору напрямків досліджень; *експеримент* – вивчення об'єкту та процесів, що відбуваються в ньому; *спостереження* – виявлення кращих варіантів досліду, які сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості сорго цукрового.

До спеціальних методів можна віднести такі як: *польовий* – встановлення достовірних різниць між варіантами досліду; *вимірально-ваговий* – аналіз основних показників морфології рослин; *ваговий* – визначення урожайності;

математично-статистичний – оцінка достовірності отриманих результатів досліджень, *порівняльно-розрахунковий* – визначення економічної та енергетичної ефективності результатів досліджень.

Наукова новизна дослідження полягає в наступному:

вперше:

- в умовах Правобережного Лісостепу України дано комплексну оцінку сучасних вітчизняних гібридів цукрових буряків та встановлено особливості формування їх врожаю і якості, як енергетичної культури, залежно від комплексного застосування елементів технології – мінерального живлення та строків збирання;

удосконалено:

- технологію вирощування буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу України, для перероблення на біопаливо, шляхом впровадження нових високопродуктивних гібридів, оптимізації мінерального живлення та строків збирання рослин;

набули подальшого розвитку:

- наукові положення щодо росту і розвитку гібридів буряків цукрових, особливостей формування їх листової поверхні та урожайності залежно від елементів технології вирощування.

Практичне значення отриманих результатів. На основі результатів польових досліджень та їх виробничої перевірки розроблено науково обґрунтовану систему вирощування буряків цукрових для перероблення на біоенергетичні цілі. Оптимальні схеми удобрення та строків збирання забезпечують збір біоетанолу в гібриду Софія 6,7 т/га та в гібриду Ромул 6,6 т/га, та відповідно вихід біометану 10,5 тис. м³/га і 10,1 тис. м³/га.

Впроваджено у виробництво рекомендовані елементи технології вирощування, які сприяють збільшенню урожайності й підвищенню збору біопалива з одиниці площі буряків цукрових.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу виконано самостійно. Здобувачем проведено аналіз наукових літературних джерел за темою дисертації, розроблено програму і схему дослідів, закладено і проведено польові, лабораторні досліді згідно з чинними методиками, узагальнено експериментальні дані, визначено економічну й біоенергетичну ефективність досліджень, сформульовано висновки та пропозиції виробництву. За результатами досліджень самостійно та в співавторстві опубліковано наукові праці (частка авторського внеску в останніх становить 60-65 %).

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідались на засіданнях Відділу технологій вирощування біоенергетичних культур та методичної комісії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (2014–2016 рр.), та наукових конференціях:

Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні агротехнології: теорія та практика» (м. Київ, 11 липня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Всеукраїнська науково-практична конференція присвячена Всесвітньому дню ґрунтів. (Київ, 10-11 грудня 2019 року.).

Публікації результатів досліджень. За результатами проведених

досліджень опубліковано 5 наукових праць у фахових виданнях, з яких 2 публікації в виданнях включених до міжнародних наукометричних баз даних.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 164 сторінках машинописного тексту, містить 15 таблиць, 12 рисунків. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел налічує 217 найменувань, з яких 86 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА (Огляд літератури)

Проаналізовано праці вітчизняних та зарубіжних вчених з питань вивчення виробництва та використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Встановлено, що найбільш перспективним видом ВДЕ для України є біоенергетика, яка базується на біосировині рослинного походження. Біоетанол і біогаз є найбільш технологічними видами біопалива, стрімкий розвиток яких спостерігається як у світі в цілому, так і в Україні зокрема.

Визначено що в умовах України цукрові буряки є найбільш перспективною культурою для виробництва біоетанолу та біогазу. Опрацьовані наукові матеріали стали підґрунтям проведення наукових досліджень з ціллю вирішення питань, щодо практичного вирощування буряків цукрових для переробляння на біопаливо.

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження проводили в продовж 2014-2016 рр. на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України, що розташоване у с. Ксаверівка-2, Васильківському районі Київської області (в межах ДП ДГ «Саливонківське»).

Ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку, що характеризується такими показниками родючості: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 2,58 %, азоту лужногідролізованого (за методом Корнфільда) – 176 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирікова) – 160 і 95 мг/кг ґрунту відповідно, рН_{сольове} – 6,75, сума ввібраних основ – 30,5 мг-екв/100 г ґрунту, гідролітична кислотність – 0,91 мг-екв/100 г.

Найбільш сприятливими для росту та розвитку сучасних гібридів цукрових буряків були 2014 та 2016 роки. Температура повітря за три роки була вищою за середньо багаторічні дані, за винятком червня 2014 та травня 2016 року.

Кількість опадів у дощовому 2014 році за вегетаційний період становила 501,8 мм, у посушливому 2015 році – 180,2 мм, що вдвічі менше за середньо багаторічні показники. У 2016 році випало 302,7 мм опадів.

Отже, умови вирощування були загалом досить сприятливі для вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур, в тому

числі і буряків цукрових.

Польові дослідження виконували за наступною схемою:

Фактор А – гібриди: Анічка, Олександрія, Рамзес, БЦЧС 57, Герой, Константа, Булава, Ольжич, Софія, Уманський ЧС97, Український ЧС 72, ЩБ 0801, Весто, Ромул, Кварта, ІВП ЧС 84, Злука, Уманський ЧС 90.

Фактор Б. – Строки збирання: III декада червня; III декада липня; III декада серпня; III декада вересня; III декада жовтня.

Фактор В. – Норми внесення добрив: Без добрив – контроль; $N_{150}P_{150}K_{150}$; $N_{300}P_{300}K_{300}$.

Насіння всіх гібридів було оброблене інсектицидом композицією під назвою Форс Магна (Круїзер 600 FS з нормою витрати 15 г д.р./п.о. + Форс 20 CS з нормою 6 г д.р./п.о.) та фунгіцидом Максим XL з нормою витрати 12 мл/п.о. Лабораторна схожість насіння всіх гібридів була в межах від 93 до 95%. Дослідження проводились з використанням нітроамофоски N:P:K – 16:16:16.

Кількість ділянок у досліді – 648, площа посівної ділянки 30 м², облікової – 25 м², повторюваність дослідів – 3 разова. Загальна площа досліду – 1,95 га.

Обліки, спостереження та аналізи рослин

Густоту рослин, фенологічні спостереження та масу коренеплоду і гички і цукристість буряків цукрових визначали за Методикою проведення досліджень у буряківництві (2014);

Фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу визначали розрахунковим методом за методикою А. О. Ничипоровича

Вміст хлорофілу в листках буряків цукрових визначали на фотоколориметрі КФК-3, для 96 %-го спиртового розчину Вінтерманс де Мотс.

Масу сухої речовини визначали на різних етапах органогенезу шляхом висушування рослини при температурі 105 °С до вологості 0 % і зважування.

Врожайність коренеплодів та гички буряків цукрових визначали в динаміці III/06, III/07, III/08, III/09 та III/10. Визначення врожайності буряків цукрових проводили за наступною методикою: у точці відбирання проби по рядку клали шнур довжиною 2,22 м у більшу сторону поля і викопували під ним усі коренеплоди. Коренеплоди очищали, зрізали гичку та зважували. Гичку зважували окремо так, щоб діаметр зрізу на головці коренеплоду дорівнював 25-30 мм, відрізали хвостову частину, діаметр якої менше 10 мм. За підрахунком маси проб коренеплодів та гички визначали врожайність буряків цукрових на усіх дослідних ділянках.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою кореляційного, регресійного, дисперсійного методів з використанням прикладної програми Statistica-6.

Економічну ефективність елементів технології вирощування буряків цукрових визначали за технологічними картами та методикою викладеною у «Методики проведення досліджень у буряківництві, 2014».

Енергетичну оцінку прийомів, що вивчали, визначали за технологічними картами і методичними рекомендаціями О.К. Медведовського.

Розрахунок виходу біоетанолу і біогазу здійснювали за методичними рекомендаціями «Методичні рекомендації з технології вирощування буряків

цукрових як сировини для виробництва біоетанолу, 2018». Розрахунок виходу біоетанолу з сировини буряків підтверджували даними експериментального виходу його на ТОВ «Рокитнянський цукровий завод».

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Збереженість рослин цукрових буряків, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу залежали як від біологічних особливостей гібридів, так і від мінерального живлення рослин та строків збирання коренеплодів.

Досліджено, що від фази повних сходів до третьої декади червня в середньому по досліді збереженість буряків цукрових становила на рівні 95 %. Зниженню на 5 % густоти посівів зумовлено як біотичними факторами, так і абіотичними – активним проведенням агротехнічних операцій з догляду. В подальшому, втрати рослин станом на третю декаду липня, серпня та вересня перебували в незначних межах – 0,4-0,7 % рослин, а от на третю декаду жовтня кількість рослин, що загинули дещо зросла.

Встановлено, що площа листової поверхні буряків цукрових на третю декаду серпня була максимальною порівняно з іншими часовими інтервалами та становила на неудобрених варіантах 4,4 а на удобрених відповідно 6,0 та 6,3 тис.см²/рослину. Максимальні параметри площі листків формували наступні гібриди: Олександрія, Уманський ЧС 90, Злука, ЩБ 0801, Ромул, Кварта та Софія. Внесення мінеральних добрив забезпечило достовірне збільшення площі листків з розрахунку на одну рослину.

Дані площі листової поверхні залежно від біологічних особливостей гібридів за норми мінерального удобрення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ подано на рисунку 1.

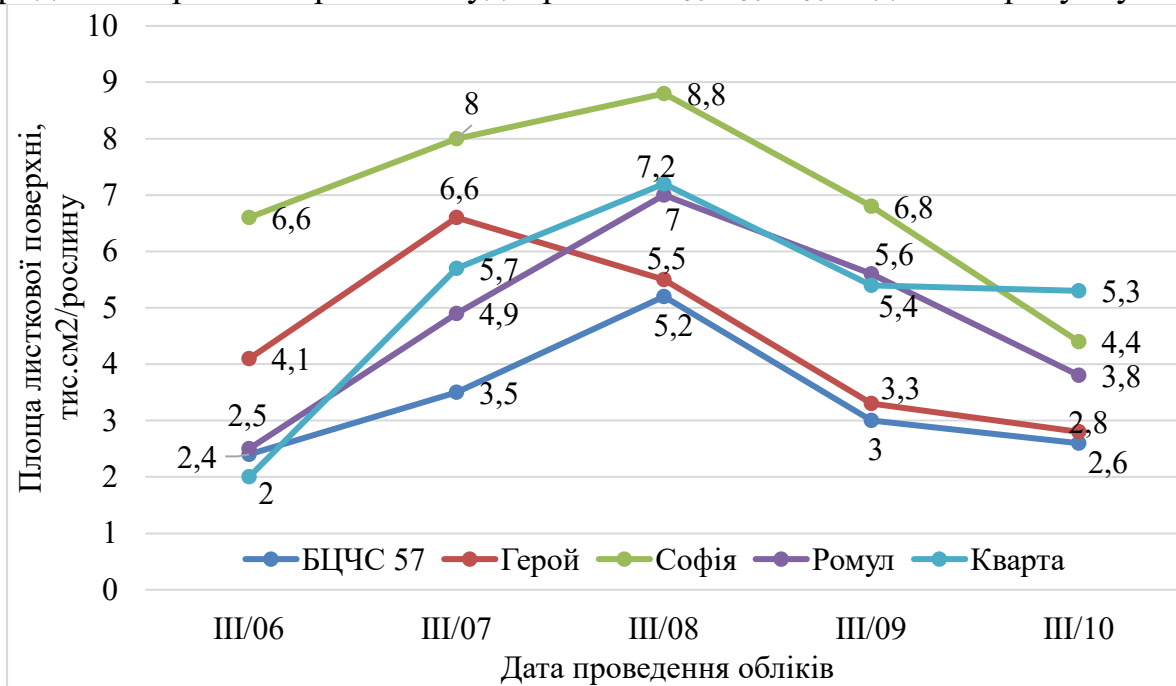


Рис. 1. Динаміка площі листової поверхні залежно від біологічних особливостей гібридів за норми мінерального удобрення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀, тис.см²/рослину

Отримані закономірності свідчать про значний біологічний вклад гібридів у формування площі листя, та підкреслюють необхідність розробки індивідуальних елементів технології з ціллю максимізації отримуваного рівня продуктивності за рахунок ефективної роботи фотосинтетичного апарату.

За показниками фотосинтетичного потенціалу першу половину вегетації буряків цукрових можна віднести до такої в яку умови для проходження фотосинтезу є оптимальними. А от з третьої декади серпня по третю декаду вересня максимальні значення фотосинтетичного потенціалу на варіанті без застосування мінеральних добрив були в наступних гібридів: Софія (1,68), Український ЧС72 (1,13), Ромул (1,35), Кварта (1,35) та Злука (1,13), за застосування $N_{150}P_{150}K_{150}$ та $N_{300}P_{300}K_{300}$ ми отримали аналогічні закономірності.

Встановлено що за збирання буряків цукрових в пізні строки, для переробляння на біопаливо, важливо дотримуватись біологічно обґрунтованих дат, щоб втрати сухої речовини не перевищили її надходження. Так, з третьої декади вересня по третю декаду жовтня кращими показники чистої продуктивності фотосинтезу були в гібридів: Весто (0,42-1,19) та Кварта (0,98-1,08 г/м² за добу). В гібридів Рамзес, Герой, Булава, Ольжич та ІВП ЧС 84 параметри ЧПФ були вищими за нуль за відсутності удобрення, за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ такими були: Рамзес, БЦЧС 57, Герой, Булава, Ольжич, за удобрення $N_{300}P_{300}K_{300}$: БЦЧС 57 та Герой, а от решта гібридів за збирання в пізні строки втрачала суху речовину і фотосинтез в цей період не міг компенсувати обсяги втрати.

Показники динаміки маси гички залежно від біологічних особливостей гібридів за норми мінерального удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ наведено на рисунку 2.

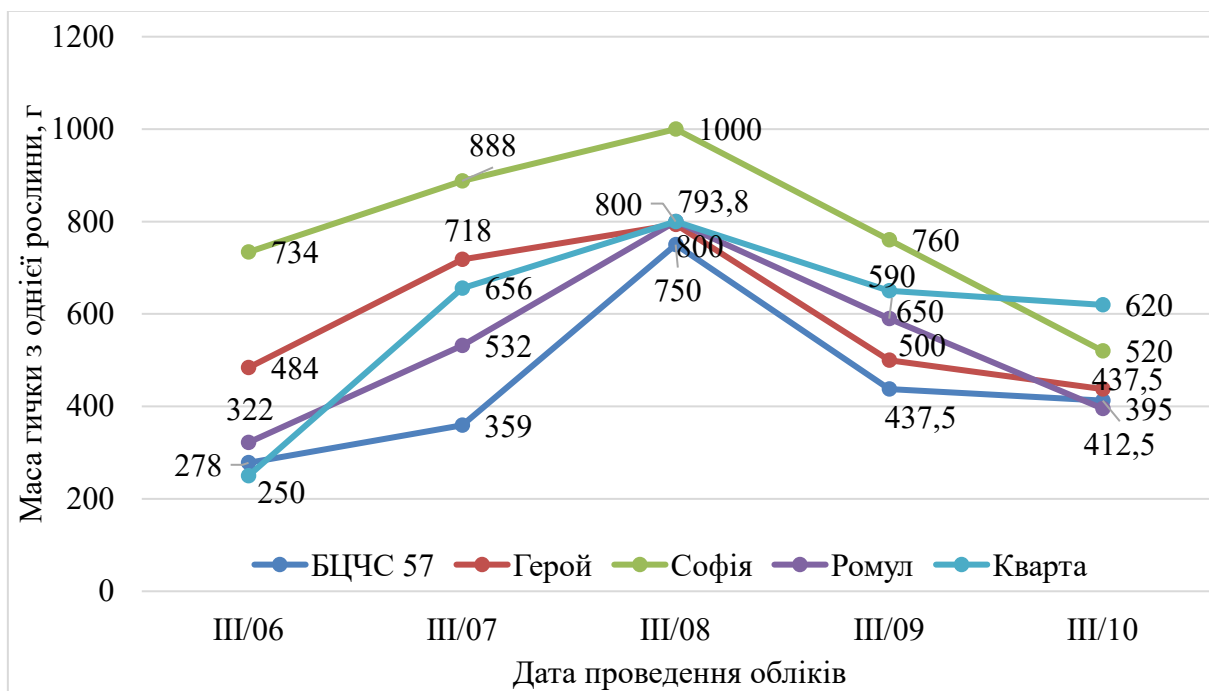


Рис. 2. Динаміка маси гички залежно від біологічних особливостей гібридів за норми мінерального удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$, г/рослину

За результатами досліджень визначено, що в третю декаду серпня максимальна маса гички була в наступних гібридів буряків цукрових: Олександрія, БЦЧС 57, Герой, Софія, ЩБ 0801, Весто, Ромул та Кварта, за внесення $N_{150}P_{150}K_{150}$ середня маса гички зростає на 186,0 г, а за удобрення $N_{300}P_{300}K_{300}$ відповідно на 220,4 г.

Параметри маси коренеплоду залежно від особливостей гібридів за норми мінерального удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ зображено на рисунку 3.

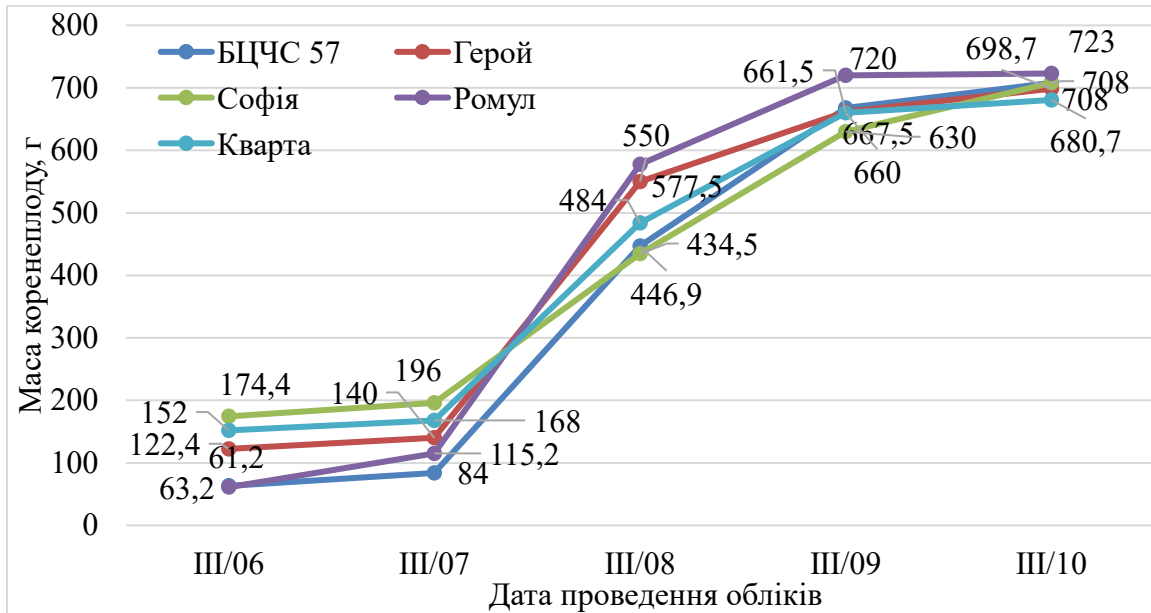


Рис. 3. Динаміка маси коренеплоду залежно від біологічних особливостей гібридів за норми мінерального удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$, г/рослину

Досліджено, що в третю декаду вересня на неудообрених варіантах формувалась середня маса коренеплодів по досліді 460,5 г, за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 613,9 г, а за застосування удобрення в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 632,4 г. Кращими можна вважати гібриди: БЦЧС 57, Герой, Константа, Ольжич, Софія, Ромул, Кварта та Злука.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Мінеральне живлення буряків цукрових та строки їх збирання по-різному впливали на формування їх урожайності, цукристості та вмісту сухої речовини в коренеплодах. Однак, не зважаючи на істотні відмінності між гібридами, в умовах Правобережного Лісостепу, оптимальними строками з максимального формування урожайності коренеплодів, їх цукристості та сухої речовини є третя декада вересня та третя декада жовтня. Кращими ж строками з формування урожаю гички є третя декада липня та третя декада серпня.

За збирання цукрових буряків в третій декаді вересня найвищу урожайністю коренеплодів забезпечили гібриди БЦЧС 57, Герой, Ромул та Кварта. За внесення добрив в нормі $N_{150}P_{150}K_{150}$ вони формували урожайність, відповідно – 66,8, 66,2, 72,0, 66,0 т/га, а за удобрення в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 68,8, 68,1, 74,2 та 68,0 т/га, відповідно. А от за збирання в третій декаді жовтня

кращими були гібриди БЦЧС 57, Герой, Софія та Ромул. За внесення мінеральних добрив в дозі $N_{150}P_{150}K_{150}$ вони забезпечили 70,8, 69,9, 70,8, 72,3 т/га коренеплодів, а за внесення в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 72,9, 72,0, 72,9 та 74,5 т/га, відповідно (таблиця 1).

Таблиця 1

Вплив особливостей гібридів, норм мінеральних добрив та строків збирання на урожайність коренеплодів та гички, т/га (2014-2016 рр.).

Гібрид	Урожайність коренеплодів, т/га						Урожайність гички, т/га					
	$N_{150}P_{150}K_{150}$			$N_{300}P_{300}K_{300}$			$N_{150}P_{150}K_{150}$			$N_{300}P_{300}K_{300}$		
	III/08	III/09	III/10	III/08	III/09	III/10	III/08	III/09	III/10	III/08	III/09	III/10
Анічка	34,7	57,0	69,3	35,7	58,7	71,4	50,0	24,0	19,5	52,5	25,2	20,5
Олександрія	32,5	54,0	65,4	33,4	55,6	67,3	75,0	40,0	26,0	78,7	42,0	27,3
Рамзес	37,7	58,2	66,6	38,8	59,9	68,6	60,0	27,0	24,0	63,0	28,4	25,2
БЦЧС 57	44,7	66,8	70,8	46,0	68,8	72,9	75,0	43,8	41,3	78,8	45,9	43,3
Герой	55,0	66,2	69,9	56,6	68,1	72,0	79,4	50,0	43,8	83,3	52,5	45,9
Константа	46,4	63,6	66,0	47,8	65,5	68,0	58,5	42,0	30,9	61,4	44,1	32,4
Булава	38,5	62,4	64,9	39,7	64,3	66,9	59,0	43,0	37,0	62,0	45,2	38,9
Ольжич	42,6	65,0	66,5	43,9	66,9	68,5	47,5	33,0	27,8	49,9	34,7	29,2
Софія	43,5	63,0	70,8	44,8	64,9	72,9	100,0	76,0	52,0	105,0	79,8	54,6
Уманський ЧС97	37,7	58,8	67,2	38,8	60,6	69,2	55,0	42,0	33,2	57,8	44,1	34,9
Український ЧС 72	38,5	60,0	66,0	39,7	61,8	68,0	65,0	46,5	38,7	68,3	48,8	40,6
ЩБ 0801	45,7	54,0	60,3	47,0	55,6	62,1	74,3	36,6	28,7	78,0	38,4	30,1
Весто	48,7	60,0	62,2	50,1	61,8	64,1	75,0	41,0	34,1	78,8	43,1	35,8
Ромул	57,8	72,0	72,3	59,5	74,2	74,5	80,0	59,0	39,5	84,0	61,9	41,5
Кварта	48,4	66,0	68,1	49,9	68,0	70,1	80,0	65,0	62,0	84,0	68,3	65,1
ІВП ЧС 84	49,5	59,4	60,3	51,0	61,2	62,1	66,5	40,0	29,5	69,8	42,0	31,0
Злука	47,3	63,6	64,1	48,7	65,5	66,0	70,0	46,0	32,2	73,5	48,3	33,8
Уманський ЧС 90	42,2	55,2	55,4	43,5	56,9	57,1	70,0	30,0	20,4	73,5	31,5	21,4
Середнє	43,9	61,4	65,9	45,3	63,2	67,9	68,9	43,6	34,5	72,3	45,8	36,2
$HP_{0,05}$	2,9	3,9	4,1	2,9	3,9	4,1	4,6	2,9	2,3	4,6	2,9	2,3

Застосування підвищеної норми мінерального живлення $N_{300}P_{300}K_{300}$ за обох кращих строків збирання коренеплодів буряків цукрових не забезпечувало формування прибавки врожаю здатної окупити додаткове мінеральне живлення, порівняно з нормою $N_{150}P_{150}K_{150}$.

Для формування максимальної урожайності гички кращими виявилися періоди збирання в третю декаду липня та серпня. Так, за урожайністю гички, за збирання в третій декаді липня, кращі показники були в гібридів Герой та Софія, адже за внесення добрив в дозі $N_{150}P_{150}K_{150}$ вони формували 71,8 та 88,8 т/га гички, а за удобрення в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 74,7 та 92,4 т/га, відповідно. А от за збирання в третій декаді серпня кращими були гібриди Герой, Софія, Ромул та Кварта. За удобрення в дозі $N_{150}P_{150}K_{150}$ вони забезпечили 79,4, 100,0, 80,0, та 80,0 т/га гички, а за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 83,3, 105,0, 84,0 та 84,0 т/га, відповідно.

Визначено, що за вмістом цукру в коренеплодах буряків цукрових за збирання в третій декаді вересня кращими були наступні гібриди: Герой – 21,4 %, Софія – 21,8 %, Український ЧС72 – 21,3 % та Ромул 21,4 %. А от за умови збирання в третю декаду жовтня максимальний рівень вмісту цукру в коренеплодах був в гібридів: Софія – 22,0 % та Уманський 21,9 %. Такі гібриди як Булава, Ольжич, Український ЧС72, та Ромул мали підвищені показники цукристості на рівні 21,5 %.

Застосування мінерального удобрення з нормою $N_{150}P_{150}K_{150}$ призвело до зменшення цукристості коренеплодів приблизно на 1,3-1,5 % порівняно з неудобреними контрольними варіантами. А от внесення збільшеної дози мінерального живлення – $N_{300}P_{300}K_{300}$ на 2,2-2,5 %. Така реакція рослин викликана власне достатнім рівнем забезпечення ґрунту сполуками мінерального живлення.

Досліджено, що за вмістом сухої речовини в коренеплодах буряків цукрових за збирання в третій декаді вересня кращими були наступні гібриди: Герой – 28,4 %, Софія – 28,4 %, Уманський ЧС97 – 28,4 % та Ромул 28,5 %. А за збирання в третю декаду жовтня максимальний вмісту сухих речовин в коренеплодах був в гібридів: Герой – 28,3 %, Ольжич – 28,3 %, Весто – 28,3 %, Ромул – 28,7 % та ІВП ЧС 84 – 28,4 %. Закономірності накопичення сухої речовини під впливом застосування мінерального удобрення були аналогічні особливостям накопичення цукру.

ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Результати досліджень показують, що за збирання в третю декаду червня вихід біоетанолу був на рівні 0,6 т/га, а за застосування мінерального удобрення в дозах від $N_{150}P_{150}K_{150}$ до $N_{300}P_{300}K_{300}$ нами не було відмічене збільшення виходу біоетанолу. А от найбільш оптимальним строком для отримання максимального збору біоетанолу з буряків цукрових виявилась третя декада жовтня. Так, в гібридів Софія та Ромул і за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ було отримано 6,7 та 6,6 т/га біоетанолу.

Оптимальним строком для отримання максимального виходу біогазу з буряків цукрових виявилась третя декада вересня та третя декада жовтня. Встановлено, що найкращі показники за збирання буряків цукрових в вересні забезпечував гібрид Софія за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 20,8 тис. м³/га та $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 21,0 тис. м³/га. А от за збирання коренеплодів в жовтні кращим був гібрид Кварта, за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 19,6 тис. м³/га та $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 19,8 тис. м³/га.

Оптимальним строком для отримання максимального виходу біометану з буряків цукрових виявилась третя декада вересня та третя декада жовтня. Відповідно кращим в першому випадку були гібриди Софія та Ромул, а в другому – Кварта.

Для виконання розрахунків економічної ефективності вирощування буряків цукрових брали до уваги середньозважені закупівельні ціни на коренеплоди буряків, біоетанол та біогаз в цінах 2019 року (таблиця 2).

Таблиця 2.

Ефективність вирощування та переробляння буряків цукрових (в цінах 2019 р.)

Показники	Гібрид				
	БЦЧС 57	Герой	Софія	Ромул	Кварта
Урожайність коренеплодів, т/га	70,8	69,9	70,8	72,3	68,1
Затрати на вирощування, грн/га	32593	32500	32593	32743	32323
Собівартість грн/т	460	465	460	453	475
Виручка від реалізації, грн./га	52415	51729	52420	53530	50421
Прибуток з 1 тони, грн/т	280	275	280	288	266
з 1 гектара, грн/га	19822	19229	19826	20787	18097
Рівень рентабельності, %	60,8	59,2	60,8	63,5	56,0
Вихід біоетанолу, т/га	6,4	6,2	6,7	6,6	6,1
Вихід біометану, тис.м ³ /га	8,9	9,1	10,5	10,1	9,8
Собівартість біоетанолу, грн/т	5117	5224	4892	4933	5276
біометану, грн./тис.м ³	3662	3574	3104	3242	3294
Виручка від реалізації біоетанолу, грн/га	90984	88877	95170	94816	87522
біометану грн./га	90260	92219	106483	102426	99511
Прибуток на біоетанол, грн./га	58392	56377	62577	62073	55199
на біометан, грн./га	57667	59719	73889	69683	67188
Рівень рентабельності біоетанолу, %	179,2	173,5	192,0	189,6	170,8
біогазу, %	176,9	183,8	226,7	212,8	207,9
Виробництво електроенергії, МВт-год	34,1	34,9	40,2	38,7	37,6
Виручка від реалізації електроенергії за "зеленим тарифом", грн./га	116342	118867	137253	132024	128267
Прибуток від виробництва електроенергії, грн./га	83750	86367	104659	99281	95943
Рівень рентабельності, %	257,0	265,7	321,1	303,2	296,8

За виробництва з отриманої продукції буряків цукрових біоетанолу можна отримати наступний рівень рентабельності: БЦЧС 57 – 179,2 %, Герой – 173,5 %, Софія – 192,0 %, Ромул – 189,6 %, Кварта – 170,8 %.

А от за переробляння отриманої продукції буряків цукрових на біометан нами було отримано рівень рентабельності вищий порівняно з перероблянням на біоетанол в гібридів: Герой – 183,8 %, Кварта – 207,9 %, Ромул – 212,8 %, Софія – 226,7 %, а от решта гібридів формувала дещо нижчі показники рівня рентабельності: БЦЧС 57 – 176,9 %.

Аналіз рівня прибутку досліджуваних кращих гібридів показує ризиковість переробляння буряків цукрових на цукор. Рівень прибутку в 18,1-20,8 тис. грн./га. призводить до нестабільної ситуації в бурякоцукровій галузі, адже за затрат на одиницю площі 32 тис. грн. за впливу несприятливих факторів можна отримати мінімальну рентабельність а то й не окупити в повній мірі понесені витрати на технологію вирощування (рис 4).

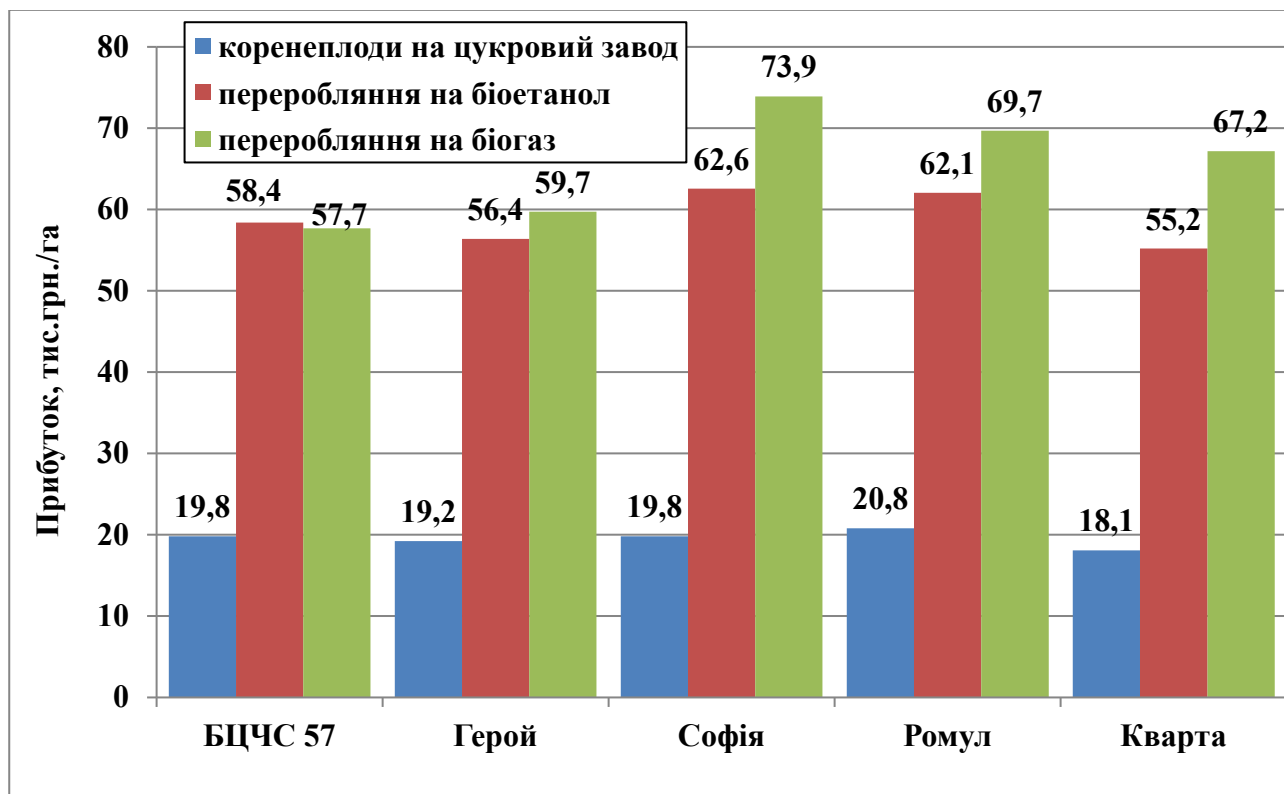


Рис. 4. Прибуток за різних способів переробляння буряків цукрових, тис. грн.

Вирощування гібридів Софія та Ромул за переробляння їх на біоетанол дозволило отримати приблизно однаковий рівень прибутку – 62,1-62,6 тис. грн./га, а на біометан – 73,9 та 69,7 тис. грн./га відповідно. А от кращим способом переробляння біомаси гібриду Кварта є отримання біометану, за таких умов можна отримати прибуток на рівні 67,2 тис. грн./га.

Встановлено що за збирання в третю декаду вересня та третю декаду жовтня та застосування $N_{150}P_{150}K_{150}$ найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності був в наступних гібридів: БЦЧС 57 – 10,0-10,2, Герой – 10,0-10,4, Софія – 9,8-10,2, Ромул 11,0-10,9 та Кварта – 10,0-10,2.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення науково-практичного завдання, яке полягає у встановленні особливостей росту і розвитку гібридів цукрових буряків, формуванні урожаю та якості коренеплодів залежно від сортових особливостей і комплексного застосування елементів технології – мінерального живлення та строків збирання, що забезпечує отримання високої врожайності та збору біопалива з одиниці площі.

1. Встановлено, що впродовж вегетаційного періоду до третьої декади серпня площа листової поверхні буряків цукрових зростає і максимум, порівняно з іншими часовими інтервалами, в контролі (без добрив) був на рівні 4,4 тис.см²/рослину, а за внесення мінеральних добрив в дозі N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ – 6,0 тис.см²/рослину та N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀ – 6,3 тис.см²/рослину. Найвища площа листової поверхні була в гібридів Олександрія, Уманський ЧС 90, Злука, ЩБ 0801, Ромул, Кварта та Софія. В третій декаді жовтня рослини буряків цукрових мали мінімальні показники площі листків в контролі на рівні 2,0 а на удобрених, відповідно – 2,9 та 3,1 тис.см²/рослину.

2. З'ясовано, що надмірне збільшення площі листків буряків цукрових призводить до взаємозатінення та не ефективної роботи головного фотосинтезуючого органу рослин. Тому важливо оптимізувати мінеральне живлення, оскільки за внесення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ в середньому по досліді отримано прибавку площі листків 0,4-1,6 тис.см²/рослину, а за внесення N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀ спостерігалось недостовірне її збільшення – на 0,1-0,3 тис.см²/рослину. Тобто, удобрення буряків цукрових з нормою N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ забезпечило найбільш оптимальні параметри приросту площі листової поверхні з розрахунку на одиницю витрачених добрив.

3. Визначено, що перша половина вегетації буряків цукрових за показниками фотосинтетичного потенціалу переважної більшості досліджуваних гібридів має оптимальні умови для проходження фотосинтезу. А з третьої декади серпня по третю декаду вересня максимальні значення фотосинтетичного потенціалу були за внесення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ в гібридів Софія (2,34 млн. м² х діб/га), Український ЧС72 (1,56), Ромул (1,89), Кварта (1,89) та Злука (1,58 млн. м² х діб/га). За удобрення N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀ ми отримали аналогічні закономірності.

4. Встановлено що з третьої декади вересня по третю декаду жовтня вищу чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) мали гібриди Весто (0,42-1,19 г/м² за добу) та Кварта (0,98-1,08 г/м² за добу). У гібридів Рамзес, Герой, Булава, Ольжич та ІВП ЧС 84 ЧПФ в контролі (без добрив) була вищою за нуль, за удобрення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ такими були гібриди Рамзес, БЦЧС 57, Герой, Булава, Ольжич, за удобрення N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀: БЦЧС 57 та Герой, а от решта гібридів за збирання в пізні строки втрачала суху речовину і фотосинтез в цей період не міг компенсувати обсяги втрати. А тому за збирання буряків цукрових в пізні строки, для переробляння на біопаливо, важливо дотримуватись біологічно обґрунтованих дат, щоб втрати сухої речовини не перевищили її надходження.

5. Максимальна маса гички формувалась на третю декаду серпня в гібридів буряків цукрових Олександрія, БЦЧС 57, Герой, Софія, ЩБ 0801, Весто, Ромул та Кварта, за внесення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ середня маса гички зросла на 186,0 г, а за удобрення N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀ відповідно на 220,4 г. У третю декаду вересня в контролі (без добрив) формувалась середня маса коренеплодів по досліді 460,5 г, за удобрення N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ – 613,9 г, а за внесення добрив в дозі N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀ – 632,4 г. Кращими були гібриди БЦЧС 57, Герой, Константа, Ольжич, Софія, Ромул, Кварта та Злука. В подальшому зростання маси

коренеплодів сповільнилось і, якщо проаналізувати прибавку врожайності спричинену додатковим удобренням порівнюючи з показниками вересня, то в жовтні маса коренеплодів в середньому на 45,0 та 46,3 г була більшою за внесення добрив.

6. Встановлено, що за збирання в третій декаді вересня, кращі показники урожайності коренеплодів були в гібридів БЦЧС 57, Герой, Ромул та Кварта. На фоні удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ вони формували 66,8, 66,2, 72,0, 66,0 т/га коренеплодів, а за удобрення в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 68,8, 68,1, 74,2 та 68,0 т/га, відповідно. За збирання в третій декаді жовтня найвищу урожайність мали гібриди БЦЧС 57, Герой, Софія та Ромул, які на фоні мінерального живлення $N_{150}P_{150}K_{150}$ забезпечили 70,8, 69,9, 70,8, 72,3 т/га коренеплодів, а на фоні $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 72,9, 72,0, 72,9 та 74,5 т/га, відповідно.

7. Досліджено, що періоди збирання з третьої декаду липня по третю декаду серпня були кращими для формування максимальної урожайності гички. За збирання в третій декаді липня гібриди Герой та Софія на фоні мінерального живлення $N_{150}P_{150}K_{150}$ формували 71,8 та 88,8 т/га гички, а за удобрення в дозі $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 74,7 та 92,4 т/га, відповідно. За збирання в третій декаді серпня вищі показники з урожайності гички були в гібридів Герой, Софія, Ромул та Кварта: на фоні живлення $N_{150}P_{150}K_{150}$ вони забезпечили 79,4, 100,0, 80,0, та 80,0 т/га гички, а на фоні – $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 83,3, 105,0, 84,0 та 84,0 т/га, відповідно.

8. Визначено, що найвищий вміст цукру в коренеплодах буряків цукрових за збирання в третій декаді вересня був у гібридів Герой – 21,4 %, Софія – 21,8 %, Український ЧС72 – 21,3 % та Ромул 21,4 %. За збирання коренеплодів в третю декаду жовтня максимальний вміст цукру був в гібридів Софія – 22,0 % та Уманський 21,9 %. Такі гібриди як Булава, Ольжич, Український ЧС72, та Ромул мали підвищені показники цукристості на рівні 21,5 %.

9. Досліджено, що за вмістом сухої речовини в коренеплодах буряків цукрових за збирання в третій декаді вересня кращими були гібриди Герой – 28,4 %, Софія – 28,4 %, Уманський ЧС97 – 28,4 % та Ромул 28,5 %. А за збирання в третю декаду жовтня максимальний вмісту сухої речовини в коренеплодах був в гібридів Герой – 28,3 %, Ольжич – 28,3 %, Весто – 28,3 %, Ромул – 28,7 % та ІВП ЧС 84 – 28,4 %.

10. Оптимальним строком для отримання максимального збору біоетанолу з буряків цукрових є треті декади вересня та жовтня. На фоні мінерального живлення $N_{150}P_{150}K_{150}$ гібриди Софія і Ромул забезпечили збір біоетанолу 6,7 та 6,6 т/га. Оптимальним строком для отримання максимального виходу біогазу з буряків цукрових виявилась третя декада вересня та третя декада жовтня. Найвищий вихід біоетанолу за збирання буряків цукрових в вересні забезпечили гібрид Софія за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 20,8 тис. м³/га та $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 21,0 тис. м³/га і Ромул – 20,1 та 20,3 тис. м³/га, відповідно. За збирання коренеплодів в жовтні кращим був гібрид Кварта, за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 19,6 тис. м³/га та $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 19,8 тис. м³/га.

11. Визначено що гібриди Софія та Ромул за переробляння їх на біоетанол забезпечували прибуток – 62,1-62,6 тис. грн/га, а на біометан – 73,9

та 69,7 тис. грн./га, відповідно, а гібрид Кварта за перероблення на біометан – 67,2 тис. грн/га. За виробництва біоетанолу рівень рентабельності становив в гібридів БЦЧС 57 – 179,2 %, Герой – 173,5 %, Софія – 192,0 %, Ромул – 189,6 %, Кварта – 170,8 %. А от за перероблення на біометан рівень рентабельності був вищий, порівняно з переробленням на біоетанол в гібридів Герой – 183,8 %, Кварта – 207,9 %, Ромул – 212,8 % та Софія – 226,7 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу України з метою забезпечення максимального рівня реалізації генетичного потенціалу буряків цукрових та отримання максимального виходу біопалива за комплексної оцінки якісних і кількісних показників продуктивності рекомендуємо:

для отримання максимального збору біоетанолу (6,7 та 6,6 т/га), на фоні мінерального живлення $N_{150}P_{150}K_{150}$ вирощувати гібриди Софія та Ромул і збирання врожаю проводити в третій декаді жовтня;

для отримання максимального виходу біогазу та біометану (10,5 та 10,1 тис. m^3 /га) на фоні мінерального живлення $N_{150}P_{150}K_{150}$ вирощувати гібрид Софія та Ромул (тис. m^3 /га) за оптимального строку збирання в третю декаду вересня;

за збирання в пізні строки (третя декада жовтня) для перероблення на біометан вирощувати гібрид Кварта.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях

1. Роїк М.В., Ганженко О.М., **Кононюк Н.О.** Динаміка накопичення енергетично корисних речовин вітчизняними гібридами цукрових буряків. *Біоенергетика*. 2017. № 2. С. 5-8. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen_2017_2_3. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

2. **Кононюк Н.О.** Оценка энергетической продуктивности современных гибридов сахарной свеклы в зависимости от сроков их уборки. *Сахарная свекла*. 2019. № 3. С. 32-34.

3. **Кононюк Н.О.** Особливості формування продуктивності гібридів буряків цукрових. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Vol. 15, № 4. С. 390-402. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.4.2019.189691>

4. Роїк М.В., **Кононюк Н.О.** Особливості впливу елементів технології вирощування на фотосинтетичну активність посівів буряків цукрових. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. праць. 2018. Вип. 26. С. 177–187. (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

5. Роїк М.В., **Кононюк Н.О.** Формування біометричних показників гібридів буряків цукрових залежно від мінерального удобрення та строків збирання. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. праць. 2019. Вип. 27. С. 67–76. (65 %, проведення експериментальних

досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

Тези доповідей наукових конференцій

6. **Кононюк Н.О.** Особливості формування продуктивності буряків цукрових на чорноземах типових малогумусних Правобережного Лісостепу України. Всеукраїнська науково-практична конференція присвячена Всесвітньому дню ґрунтів. Київ, 10-11 грудня 2019 року. С 39.

7. **Кононюк Н.О.** Фотосинтетична активність посівів буряків цукрових за впливу різних елементів технології вирощування в умовах лісостепу України. VIII Міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). С 49.

Методичні рекомендації

8. Роїк М.В., **Кононюк Н.О.** Вирощування буряків цукрових для переробляння на біоенергетичні цілі: методичні рекомендації. Київ: Нілан-ЛТД, 2020, 32 с. (60 %, *проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання рекомендацій*).

АНОТАЦІЯ

Кононюк Н.О. Удосконалення елементів технології вирощування буряків цукрових як сировини для виробництва біопалива в умовах Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Київ, 2020.

Дисертація присвячена вивченню особливостей формування врожаю буряків цукрових, як енергетичної культури, залежно від застосування мінерального удобрення та строків збирання в умовах Лісостепу України. За результатами досліджень удосконалено технологію вирощування буряків цукрових в умовах Правобережної частини Лісостепу України, для переробляння на біопаливо, шляхом впровадження нових гібридів та оптимізації мінерального удобрення та строків збирання рослин. Також вивчено питання росту і розвитку досліджуваних гібридів буряків цукрових, особливостей формування листової поверхні, визначення біоенергетичної та економічної ефективності. Встановлено також, що удобрення буряків цукрових та різні строки їх збирання по-різному впливають на формування їх продуктивності, цукристості та вмісту сухих речовин в коренеплодах. Однак, не зважаючи на суттєві між гібридні відмінності, в умовах Правобережного Лісостепу, кращими строками по максимальному формуванню урожайності коренеплодів та їх цукристості та сухої речовини є третя декада вересня та третя декада жовтня. Кращими ж строками по формуванню врожаю гички є третя декада липня та третя декада серпня. А от підвищена норма мінерального живлення $N_{300}P_{300}K_{300}$ за обох кращих строків збирання коренеплодів буряків цукрових не забезпечувала формування прибавки врожаю здатної окупити додаткове мінеральне живлення, порівняно з нормою $N_{150}P_{150}K_{150}$.

Найбільш оптимальним строком для отримання максимального збору біоетанолу з буряків цукрових виявилась третя декада жовтня. Так, в гібридів Софія та Ромул і за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ було отримано 6,7 та 6,6 т/га біоетанолу. А для отримання максимального виходу біогазу з буряків цукрових кращою виявилась третя декада вересня та третя декада жовтня. Встановлено, що найкращі показники за збирання буряків цукрових в вересні забезпечував гібрид Софія за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 20,8 тис. м³/га та $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 21,0 тис. м³/га. А от за збирання коренеплодів в жовтні кращим був гібрид Кварта, за удобрення $N_{150}P_{150}K_{150}$ – 19,6 тис. м³/га та $N_{300}P_{300}K_{300}$ – 19,8 тис. м³/га. А от оптимальний вихід біометану з буряків цукрових було отримано в третю декада вересня та третю декада жовтня. Відповідно кращим в першому випадку були гібриди Софія та Ромул, а в другому – Кварта.

Розраховано економічну та енергетичну ефективності вирощування буряків цукрових залежно від впливу факторів досліду. На підставі проведених досліджень розроблено практичні рекомендації, що вирощування буряків цукрових для переробляння на біопаливо.

Ключові слова: буряки цукрові; норма добрив; строки збирання; урожайність коренеплодів; цукристість; вміст сухої речовини.

SUMMARY

Kononiuk N.O. Improvement of elements of sugar beet growing technology as raw material for biofuel production under forest-steppe zone of Ukraine. - Manuscript.

The thesis for the scientific degree of Candidate of Agricultural Sciences (Doctor of Philosophy) on specialty 06.01.09 – Plant Growing. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS of Ukraine, Kyiv, 2020.

It was established maximum parameters of leaf area were formed by the following hybrids: Oleksandriya, Umans`ky`j ChS 90, Zluka, ICzB 0801, Romul, Kvarta and Sofiya. With the application of mineral fertilizers, we obtained the best values of leaf area per plant.

It the third decade of September to the third decade of October, the best performance of pure photosynthesis productivity were in hybrids: Vesto (0.42-1.19) and Kvarta (0.98-1.08 g/m² per day). In hybrids Ramzes, Geroj, Bulava, Ol`zhy`ch and IVP ChS 84 the CPF parameters were higher than zero in the absence of fertilizer, for fertilizer $N_{150}P_{150}K_{150}$ were: Ramzes, BCzChS 57, Geroj, Bulava, Ol`zhy`ch, for fertilizer $N_{300}P_{300}K_{300}$: BCzChS 57 та Geroj, however, the rest of the hybrids lost their dry matter during late harvest and photosynthesis during this period could not compensate for the amount of loss.

For formation of maximum productivity of a hog the harvesting periods in the third decade of July and August were the best. Thus, for crop yields, for harvesting in the third decade of July, the best results were in the hybrids Geroj and Sofiya, because the fertilizer variant $N_{150}P_{150}K_{150}$ formed 71.8 and 88.8 t/ha of crop, and for fertilizer at a dose of $N_{300}P_{300}K_{300}$ - 74,7 and 92.4 t/ha respectively. But for the harvest in the third decade of August, the best hybrids were Geroj, Sofiya, Romul, Kvarta. For fertilizers at a dose of $N_{150}P_{150}K_{150}$, they provided 79.4, 100.0, 80.0, and

80.0 t/ha of boar, and for fertilizing at a dose of $N_{300}P_{300}K_{300}$ - 83.3, 105.0, 84.0 and 84.0 t/ha, respectively.

It was determined that the following hybrids were the best in sugar beet root content for harvesting in the third decade of September: Geroj – 21,4 %, Sofiya – 21,8 %, Ukrayins`ky`j ChS72 – 21,3 %, Romul 21,4 %. But with the harvest in the third decade of October, the maximum level of sugar content in root crops was in hybrids: Sofiya - 22.0% and Umans`ky`j 21.9%. Hybrids such as Bulava, Ol`zhy`ch, Ukrayins`ky`j ChS72, Romul had increased sugar content at 21.5%.

The use of mineral fertilizer with the standard $N_{150}P_{150}K_{150}$ led to a decrease in the sugar content of the roots by about 1.3-1.5% compared with untested control options. But the introduction of an increased dose of mineral nutrition - $N_{300}P_{300}K_{300}$ by 2.2-2.5%. This reaction of the plants is caused by the proper level of providing the soil with mineral nutrition.

It has been investigated that the following hybrids were the best in the content of dry matter in the roots of sugar beets for harvesting in the third decade of September: Geroj – 28,4 %, Sofiya – 28,4 %, Umans`ky`j ChS97 – 28,4 %, Romul 28,5 %. And for harvesting in the third decade of October, the maximum solids content in root crops was in hybrids: Geroj – 28,3 %, Ol`zhy`ch – 28,3 %, Vesto – 28,3 %, Romul – 28,7 %, IVP ChS 84 – 28,4 %. The patterns of accumulation of dry matter under the influence of mineral fertilizers were similar to the features of sugar accumulation.

The most optimal period for obtaining the maximum collection of bioethanol from sugar beets was the third decade of October. Thus, 6.7 and 6.6 t/ha of bioethanol were obtained from Sofiya and Romul hybrids and for fertilizer $N_{150}P_{150}K_{150}$.

The optimal period for obtaining the maximum yield of biogas from sugar beets was the third decade of September and the third decade of October. It was established that the best performance for sugar beet harvesting in September was provided by the Sofiya hybrid for fertilizer $N_{150}P_{150}K_{150}$ - 20.8 thousand m^3/ha and $N_{300}P_{300}K_{300}$ - 21.0 thousand m^3/ha . But for the harvesting of root crops in October, the best hybrid was Kvartha, for fertilizers $N_{150}P_{150}K_{150}$ - 19.6 thousand m^3/ha and $N_{300}P_{300}K_{300}$ - 19.8 thousand m^3/ha .

It was established that the highest hybrid energy efficiency was in the following hybrids during the third decade of September and the third of October and the use of $N_{150}P_{150}K_{150}$: BCzChS 57 – 10,0-10,2, Geroj – 10,0-10,4, Sofiya – 9,8-10,2, Romul 11,0-10,9, Kvartha – 10,0-10,2.

Key words: sugar beet; fertilizer rate; harvesting time; root crop yield; sugar content; dry matter content.