

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня «Магістр»

на тему «Особливості формування продуктивності буряка цукрового залежно від густоти рослин»

Виконав студент VI курсу, групи Аг-62  
спеціальність 201 «Агрономія»

Вельган Роман Зіновійович

Керівник: доктор с.-г. наук, професор,  
член-кор. НААНУ В. В. Лихочвор

Рецензент канд. с/г наук, доцент  
В.Я. Іванюк

Дубляни 2021

**Особливості формування продуктивності буряка цукрового залежно від густоти рослин. Вельган Р. З.**– Дипломна робота. Кафедра технологій у рослинництві. – Дубляни, Львівський національний аграрний університет, 2021.

96 с. текст. част., 15 табл., 7 рис., 97 джерел.

У дипломній роботі висвітлені результати досліджень, які проводилися в умовах Лісостепу західного на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського НАУ м. Дубляни Львівської області Львівського району 2020 – 2021 рр. з вивчення впливу густоти рослин на формування продуктивності буряку цукрового.

Метою дослідження було визначити вплив густоти рослин за різних рівнів удобрення на формування продуктивності буряку цукрового.

За результатами дослідження встановлено вплив густоти рослин буряку цукрового на показники динаміки наростання маси рослини, коренеплоду та листя і площу листової поверхні. Зокрема, густота рослин буряку цукрового 120 тис./га забезпечила найвищий рівень урожайності коренеплодів як на контрольному варіанті без мінерального удобрення – 26,8 т/га, так і за рівня  $N_{300}P_{225}K_{350}$  – 84,8 т/га, з рівнем цукристості 17,7 та 16,7 % відповідно, та виходом цукру – 4,74 і 14,16 т/га. Приріст відносно густоти 100 тис./га рослин становить 12,1 та 5,7 % залежно від рівня удобрення.

За результатами розрахунку економічної ефективності густота рослин буряку цукрового 120 тис./га забезпечила найвищі показники поміж досліджуваних варіантів: прибуток становив 22289 грн/га, собівартість 487 грн/т, рівень рентабельності – 54,0 %, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,24  $K_{ee}$ .

## **ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	7
<b>Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	10
1.1 Біологічні і сортові особливості буряку цукрового	10
1.2 Продуктивність буряку цукрового залежно від рівнів удобрення	18
1.3 Продуктивність буряку цукрового залежно від густоти рослин	27
<b>Розділ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	31
2.1 Ґрунтові та кліматичні умови проведення досліджень	31
2.2 Методика проведення досліджень	35
2.3 Характеристика досліджуваного гібриду	36
2.4 Агротехнічні умови проведення дослідження	37
<b>Розділ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН</b>	39
3.1 Ріст і розвиток буряку цукрового залежно від густоти рослин	39
3.2 Формування продуктивності буряку цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти рослин	49
3.3 Економічна та енергетична ефективність вирощування буряку цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти рослин	56
<b>Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	59
4.1 Стан ґрунту та використання земель	59

4.2 Стан водних ресурсів та їх охорона	61
4.3 Охорона і збереження атмосферного повітря	62
4.4 Стан охорони флори і фауни	63
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ</b>	66
5.1 Аналіз стану охорони та захисту населення	66
5.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки при вирощуванні буряка цукрового	67
5.3 Захист населення в надзвичайних ситуаціях	71
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	74
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b>	77
<b>ДОДАТКИ</b>	87
Додаток А	88
Додаток Б	92
Додаток В	93
Додаток Г	94

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Буряк цукровий – культура з високими вимогами до умов вирощування. Рівень мінерального живлення та густота стояння рослин є важливими заходами, які підвищують продуктивність.

В Україні єдиним джерелом для виготовлення цукру є буряк цукровий. Незважаючи, що кліматичні та ґрунтові умови України є сприятливі для вирощування буряка цукрового, посівні площі скорочуються із року в рік. В 2021 рік в Україні було засіяно 228 тис. га буряку цукрового, що є на 8% більше посівної площі минулого року.

Для підвищення продуктивності буряку цукрового багато вчених зробило вагомі внески, вдосконалюючи елементи технології вирощування. Зокрема це - М. В. Роїк, А. С. Заришняк, Я.П. Цвей, Е. Р. Ермантраут, В. М. Сінченко, О. О. Іващенко, Л. М. Карпук та інші.

Рациональне розміщення рослин на площі поля є одним із шляхів підвищення продуктивності буряка цукрового. З підвищенням умісту елементів живлення в ґрунті пошук оптимальної густоти стояння рослин є актуальним завданням у сучасних технологіях вирощування буряка цукрового.

Оптимальна густота насадження рослин – важлива складова майбутнього врожаю коренеплодів. Адже загущені посіви здатні дати лише дрібні і витягнуті коренеплоди, значна частина яких втрачається при механізованому збиранні. І навпаки, при зріджених посівах неефективно використовується посівна площа, зростає забур'яненість полів, коренеплоди утворюються масивні і при механізованому збиранні значно пошкоджуються викопувальними органами бурякозбиральних комбайнів.

**Постановка проблеми.** З появою на ринку насінневих матеріалів нових гібридів буряку цукрового з високим потенціалом врожайності є необхідність переглянути рекомендовані густоти рослин в умовах Лісостепу західного. Завданням досліджень було встановлення доцільної густоти рослин буряка

цукрового за контрольного варіанту без мінерального удобрення та норми удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$ .

**Мета і завдання досліджень.** Мета дослідження – вивчити в умовах достатнього зволоження закономірності формування продуктивності та якісних показників буряка цукрового залежно від густоти рослин за різних рівнів удобрення.

Передбачено такі завдання для досягнення мети:

- вивчити особливості росту та розвитку рослин буряка цукрового в умовах західного Лісостепу;
- встановити особливості накопичення маси коренеплоду і листкової маси буряка цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти рослин;
- вивчити особливості формування асиміляційної поверхні рослини буряка цукрового залежно від досліджуваних факторів;
- встановити вплив досліджуваних варіантів листкового підживлення на формування врожайності й цукристості коренеплодів;
- дати економічну та енергетичну оцінку заходів, які вивчалися.

**Об'єкт досліджень** - процеси розвитку, росту й продуктивність буряку цукрового залежно від густоти рослин за різних рівнів.

**Предмет досліджень** – густина рослин буряку цукрового: 80 тис./га, 100 тис./га, 120 тис./га, 140 тис./га; рівні удобрення: контрольний варіант без удобрення,  $N_{300}P_{225}K_{350}$ .

**Методи дослідження:** польовий – вивчення продуктивності буряка цукрового залежно від густоти рослин та рівнів удобрення; лабораторний – аналіз якості коренеплодів; хімічний – визначення вмісту елементів живлення в ґрунті; оптичний – визначення цукристості в коренеплодах; вимірально-ваговий – визначення біометричних показників рослин та врожайності буряку цукрового; розрахунково-порівняльний – оцінка економічної та енергетичної ефективності; статистичний – дисперсійний та графічне відображення даних за досліддами.

**Наукова новизна результатів досліджень** полягає встановленні впливу густоти рослин на процеси росту і розвитку рослин буряку цукрового, формування врожаю коренеплодів та їх якісних показників. Доведено економічну та енергетичну ефективність доцільності застосування густоти 120 тис./га.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами проведених досліджень розроблено науково-обґрунтовані рекомендації з вдосконалення елементів технології вирощування буряку цукрового, що забезпечить отримання в господарствах зони західного Лісостепу сталих та високих урожаїв коренеплодів з високим вмістом цукру.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення роботи доповідались на розширених засіданнях кафедри технологій в рослинництві (2020 – 2021 рр.), студентських конференціях ЛНАУ, міжнародному студентському науково-практичному форумі, вересень 2020 - 2021 рр.

**Публікації результатів досліджень.** Основні положення дипломної роботи викладено в звітах кафедри технологій в рослинництві ЛНАУ за 2020 – 2021 роки. За результатами досліджень опубліковано тези у матеріалах студентського Міжнародного наукового форуму, 5 - 7 жовтня 2021 року. Львів, 2021.

**Структура і обсяг роботи.** Дипломна робота викладена на 95 сторінках комп'ютерного набору. Складається із вступу, п'яти розділів, висновків і рекомендацій виробництву. Містить 15 таблиць, 7 рисунки. В списку опрацьованої літератури 93 наукових джерел. Додатки.

## Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Біологічні та сортові особливості буряку цукрового

Цукрові буряки для промислової переробки почали використовувати лише з початку ХІХ століття. Це дворічна рослина родини лободових. Першого року формує м'ясистий коренеплід з добре розвиненою розеткою листків і поширеною кореневою системою, яка проникає в ґрунт до 2—2,5 м. На другий рік після висаджування коренеплодів у ґрунт (висадкова культура) або після їх перезимівлі (безвисадкова культура), крім розетки листків, утворюються квітконосні стебла заввишки 1,5—2 м, на яких формується насіння. При безвисадковій культурі цукрових буряків на насіння коренеплоди з ґрунту не викопують, а вкривають шаром землі завтовшки 5—7 см [1, 65, 78, 82].

Коренеплід має конічну або веретеноподібну форму із заглибленнями-бороздками, розмір яких не лежить від генотипових особливостей, а також агротехніки вирощування цукрових буряків. Коренеплід, або потовщена підземна частина стебла, є резервуаром для накопичення пластичних речовин, необхідних для початкового росту і розвитку рослини на другому році життя [12, 43, 94, 95].

У коренеплодах розрізняють головку, на якій міститься коронка з черешками, шийку і власне корінь. Всі частини коренеплоду різні за хімічним складом. Найбільше азотистих сполук та зольних елементів міститься в коронці з черешками, найменше — у власне корені. В той же час у власне корені нагромаджується велика кількість сахарози. У поперечному напрямку цукристість коренеплоду підвищується від першого до п'ятого кільця, а далі знижується до периферії. Найвища вона у центральній частині, тобто в зірочці. Вміст цукру у коренеплодах коливається від 15 до 22%, сухих речовин — від 20 до 28%. Високою цукристістю відзначаються коренеплоди з вузькими кільцями судинно-провідних пучків і дрібними клітинами паренхіми [3, 16, 71, 81].

На другому році життя, тобто після висаджування коренеплодів у ґрунт, на



головках розвивається від одного до тридцяти і більше квітконосних стебел.

За морфологічними ознаками насінники цукрових буряків досить різні. В їх популяції зустрічається більше десяти типів рослин, які об'єднуються в три основні групи.

**Перший тип** характеризується одним добре розвиненим стеблом, на якому формуються пагони другого і третього порядку. Це, як правило, високорослі насінники — близько 2 м. На центральному стеблі формується досить крупне насіння.

**Другий тип** має добре розвинуте центральне стебло з пагонами другого і третього порядку і кількома пагонами, що відходять безпосередньо від головки коренеплода. Це також високорослі насінники, які за висотою майже не поступаються рослинам першого типу, але значно вищі багатостеблових насінників.

**Третій тип** від головки коренеплоду має від 2 до 30 і більше пагонів однакових за висотою та розвитком. Це найнижчі насінники, у яких галуження закінчується осями другого порядку [6, 15, 28, 32].

Від форми насінників залежить час і рівномірність досягання насіння, висота і якість врожаю. Зумовлюється вона як особливостями сорту, так і погодними умовами, агротехнікою вирощування, умовами зберігання садивного матеріалу, розмірами коренеплодів.

При вирощуванні дрібних коренеплодів у структурі насінників, як правило, збільшується кількість одностеблових форм. Загущене вирощування насінників з використанням коренеплодів дрібних і середніх розмірів сприяє кращій вирівняності плантації за морфологічним типом рослин, що забезпечує однорідність досягання насіння; поліпшуються його посівні якості. На формування морфологічного типу насінників помітно впливають погодні умови, особливо тривала низька температура повітря і ґрунту після садіння висадків. Різне зниження температури призводить до помітного збільшення у структурі насінників рослин першого і другого типів. Якщо у сприятливі роки частка таких насінників коливається від 5 до 35%, то в несприятливі — від 20

до 50% [11, 25, 28].

Від типу куща насінника залежить кількість продуктивних стебел і врожай насіння. Так, в середньому за три роки врожай насіння з одного насінника першого типу був нижчий, ніж з другого в 1,3—1,9 раза і в 1,4— 2,1 раза, ніж з насінника третього типу. Насіння рослин першого типу мало нижчу схожість на 2—5%, ніж з другого і третього типів. Маса 1000 насінин та фракційний склад були приблизно однаковими.

За ступенем досягання насіння виділено чотири основних види насінників: ранньостиглі (передчасно засохлі), нормально розвинені, пізньостиглі і ультра пізньостиглі [6, 17, 62].

**Ранньостиглі** насінники до початку збирання мають стопроцентне побуріння стебла, прилистників і плодів (клубочків). Насіння щупле, осипається. Передчасне засихання насінників є наслідком поганого зберігання садивного матеріалу, порушення якості садіння висадків, використання екземплярів, уражених хвостовою гниллю.

**Нормально розвинені** насінники до початку збирання мають 20—70% побурілих плодів. Рослина добре розвинена, стебла облиствені, частина листків бура, стебла жовтуватого кольору. Плоди крупні, не осипаються.

**Пізньостиглі** насінники добре розвинені, високорослі, (щільно облиствені, з крупними темно-зеленими плодами. До початку збирання не мають побурілих плодів або, хоч і мають, та невелику кількість.

**Ультрапізньостиглі** насінники до початку збирання не утворюють плодів, або мають їх незначну кількість лише на центральних стеблах. Рослини надто розвинені, стебла товсті, добре облиствені, мають багато при квітників[6, 25, 71].

Пізньостиглі та ультра пізньостиглі біоформи є наслідком несприятливих погодних умов, порушення режиму зберігання коренеплодів у кагатах, недостатньої щільності висаджування у ґрунт [10, 55, 58, 92].

Загущене вирощування насінників з використанням середніх і особливо дрібних коренеплодів сприяє кращій їх вирівняності за ступенем досягання,

що дає можливість збирати врожай в стислі строки й одержувати насіння вищої якості.

Як правило, від крупних коренеплодів формується більше ранньостиглих насінників, а від дрібних — пізньо- та ультра пізньостиглих біоформ. Ранньостиглі насінники дають надто низький урожай. В середньому за три роки він був у 2—2,4 рази нижчий, ніж урожай насінників нормальних за розвитком та ступенем досягання. Схожість насіння була однаковою. Насінники пізньостиглої форми хоча не поступаються за продуктивністю нормально розвиненим висадкам, однак дають насіння низької схожості — 64—72% проти 87—90% [13, 45, 48, 52].

Дефективні біоформи дають не тільки низьку якість насіння, але й низьку його продуктивність у фабричних посівах.

Таким чином, всі агротехнічні заходи при вирощуванні буряків повинні спрямовуватись на одержання вирівняного за розміром садивного матеріалу, що поліпшує структурний склад насінників і посівні якості насіння.

Цукрові буряки — перехреснозапильна культура. Квітки двостатеві, п'ятірного типу. Цвітіння починається на центральному стеблі в місцях відростання бокових пагонів [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Цвітіння триває від 20 до 40 днів, залежно від температури повітря. З підвищенням температури скорочується на 5—10 днів. Зацвітають в ранній час. Окремі квітки цвітуть лічені години. Під час цвітіння на рильце приймочки попадає багато пилкових зерен. Можливе попадання пилку кормових та столових буряків. Залежно від рельєфу місцевості, вологості повітря, сили і напрямку вітру пилок може переноситись на відстань 0,5 км і більше. Тому при розміщенні насінників буряків, щоб забезпечити сортову чистоту, необхідно дотримуватися просторової ізоляції [1, 65, 78, 82].

У цукрових буряків першого року життя відмічають три періоди і сім фаз росту й розвитку. Перший період — формування асиміляційного апарата і кореневої системи (30 - 35 д.), другий — інтенсивне наростання маси листків і коренеплодів (100—105 д.), третій — інтенсивне накопичення в коренеплодах

сахарози (45—50 д.). Розрізняють, такі (рази росту і розвитку рослин : проростання насіння, «вилочка», перша пара листків, друга-третья пара листків, четверта-п'ята пара листків, змикання листків у рядках, змикання листків у міжряддях. Період від появи сходів до утворення листків називають фазою вилочки. Перша пара листків, залежно від погодних умов, з'являється через 8 - 10 днів. Спочатку листки утворюються парами. Тому відмічають дату утворення першої, другої, третьої, четвертої і п'ятої пар листків. Подальші листки утворюються не попарно. На високому фоні живлення вони з'являються через 1,5—2, а на поганому — через 2,5—3 дні. Листки другого десятка з'являються на півдня швидше, ніж третього, а подальші ще повільніше. У сортів урожайного напрямку листки утворюються інтенсивніше, ніж у сортів цукристого напрямку [18, 41].

На першому році життя утворюється 40—90 листків загальною площею в липні-серпні від 3 до 6 тис. см<sup>2</sup>, або 40—60 тис. м<sup>2</sup>/га. Розетка листків формується за 120—130 днів, у той час як на другому році життя — протягом 30—40 днів.

У рослин другого року життя розрізняють п'ять основних фаз розвитку: формування розетки листків, стеблуння, бутонізація, цвітіння і досягання насіння.

Одночасно із збільшенням надземної біомаси інтенсивно розвивається коренева система. Уже на 20-й день після сходів довжина стержневого корінця досягає 15 см, на 40-й — близько 40 см, а в кінці вегетаційного періоду — до 2,5 м. В першу третину вегетаційного періоду, як правило, інтенсивно розвивається верхній ярус кореневої системи, а в кінці вегетації — середній і нижній. Тому систему обробітку ґрунту й удобрення треба розробляти з урахуванням особливостей розвитку кореневої системи [38, 92].

На другому році життя коренева система розвивається переважно у верхньому шарі ґрунту до глибини 50 см. У ґрунт заглиблюється не стержневий корінь, а бічні корінці, які розгалужуються в сторони до 1 м, а інколи і далі. З 60-сантиметрового шару ґрунту насінники використовують 95%

води, що витрачається на формування врожаю насіння і випаровування. При розробці системи агротехнічних заходів необхідно враховувати ці біологічні особливості.

Вегетаційний період насінників цукрових буряків на 50—70 днів коротший, ніж рослин першого року життя, і вони формують порівняно більшу надземну біомасу. Тому насінники використовують більше поживних речовин, ніж цукрові буряки: азоту в 3—3,5 рази, фосфору в 3 рази і калію в 2—2,5 рази. Це зумовлено значно вищою інтенсивністю наростання надземної біомаси. Залежно від площі живлення маса одного насінника у період інтенсивного росту щодоби збільшується на 16,1—25,4 г, а цукрових буряків — на 3,5—4,2 г. Якщо у цукрових буряків найвища фотосинтетична продуктивність за добу становить 2—2,5 г сухої речовини на одну рослину, то в насінників — від 2,6 до 3,7 г. Продуктивність фотосинтезу залежить від агротехніки насінників, і в першу чергу від густоти рослин та величини коренеплодів [44, 64].

Коренеплоди масою понад 500 г висаджувати загущеним способом недоцільно.

Отже, правильний вибір оптимальної площі живлення має безпосередній вплив на продуктивність фотосинтезу й урожай насіння.

Цукрові буряки — холодостійка культура. Насіння проростає при температурі ґрунту на глибині загортання — 1—2 см, однак сходи з'являються на 45—60-й день, при температурі 3—4° — через 20—25 днів, при 10—12° — через 8—10, а при температурі 20—25° — через 3—4 днів. За літніх строків сівби повні сходи з'являються на 6—7-й день [6, 25, 71].

Сходи витримують весняні заморозки — 3—4°, а дорослі рослини — 6—7°. Проте різке зниження температури до –1—2 після тривалого потепління може призвести до загибелі сходів. Тому з сівбою маточних цукрових буряків поспішати не слід. Тривале весняне похолодання сприяє проходженню рослинами стадії яровизації і багато їх утворюють цвітуху. Це призводить до зниження виходу садивного матеріалу з одиниці площі. Висадки буряків також легко переносять весняні заморозки. Розеточні листки витримують

короткочасне зниження температури повітря до  $4-6^{\circ}$ , а коренеплоди, головки яких вкриті шаром ґрунту в 2—3 см, не бояться зниження температури до  $4-5^{\circ}$ .

Критична температура вимерзання безвисадкових насінників залежить від температури на рівні головок коренеплодів і тривалості періоду з низькими температурами. Повна загибель рослин спостерігається при температурі на рівні головок коренеплодів  $-8^{\circ}$  більше двох діб. Значна загибель рослин (70%) спостерігається також при зниженні температури протягом двох і більше днів до  $-5-6^{\circ}$  [16, 45, 68, 72].

Найкращі умови для росту й розвитку рослин першого і другого року життя створюються при температурі повітря  $18-25^{\circ}$  і відносній вологості 85—90%. Сума активних температур повинна становити не менше 2200—2400 $^{\circ}$ .

Цукрові буряки порівняно сухостійка культура. Вони менше терплять від нестачі води, ніж рослини другого року життя (насінники), що пояснюється більш глибоким проникненням в ґрунт кореневої системи. Однак порівняно багато води потребують у період набухання насіння та інтенсивного наростання надземної біомаси. Для набухання плодів необхідно 140—170% води від їх маси. «Голе насіння» поглинає води значно менше — від 40 до 75% своєї маси і проростає набагато швидше, ніж те, що знаходиться в навколопліднику. На 1 г сирої маси коренеплоду витрачається 70—80 см<sup>3</sup> води, а на 1 г цукру — в 6,5 рази більше. Якщо вегетаційний період цукрових буряків розділити на три рівні частини (по 50 днів), то співвідношення кількості води, що витрачається на транспірацію за кожний із цих періодів, становитиме приблизно 1:9:3 [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Критичний період вологозабезпечення цукрових буряків припадає на початок серпня. В цей час добре облиствлена рослина щодоби витрачає на транспірацію 1—2, а іноді й більше літрів води. Найкращі умови для інтенсивного накопичення сухої речовини і маси коренеплодів створюються при вологості ґрунту 60—70% від повної вологості. До утворення розвиненої розетки листків насінники використовують воду лише з верхніх

горизонтів ґрунту, тому висаджувати коренеплоди весною треба якомога раніше, коли вдається якісно підготувати ґрунт. Найбільша потреба у воді спостерігається в період стеблуння, коли інтенсивно наростає надземна біомаса, та в період від цвітіння до початку досягання, тобто в період утворення і наливання насіння. В цей час кожна рослина витрачає за добу майже 2,5 л води [1, 65, 87].

Дуже негативно реагують цукрові буряки на підвищену кислотність ґрунту. При рН 5 і менше сходи з'являються зрідженими і кволими, більше терплять від шкідників та хвороб, а біотехнологічні можливості рослин реалізуються лише на 60—70%. Найбільшу врожайність і насінну продуктивність коренеплодів забезпечує ґрунтове середовище нейтральною реакцією. Буряки досить стійкі до засолення і добре реагують на удобрення, особливо безвисадкові насінники, які мають підвищену енергію листко- і стеблоутворення, що проявляється майже на місяць раніше, ніж у висадків.

Цукрові буряки, як і кормові та столові, характеризуються диплоїдним набором хромосом. У клітинах соматичних тканин налічується по 18 хромосом ( $2n=18$ ). Серед диких видів зустрічаються форми рослин, в яких нараховується по 36 (тетраплоїди) і 54 (гексаплоїди) хромосом. Тетраплоїди ( $4n=36$ ) не мають переваги перед диплоїдними формами, однак виділяються окремими цінними ознаками, а тому використовуються в селекції як вихідний матеріал для одержання триплоїдних гібридів ( $3n=27$ ) [1, 65, 78, 82].

Можливість штучного одержання поліплоїдів була вперше доведена російським вченим І. І. Герасимовим в 1898 році. В кінці 30-х років поліплоїдні форми цукрових буряків були одержані з допомогою колхіцина. Застосовують комбінований метод, який поєднує обробку насіння і молодих рослин. Насіння замочують у теплій воді при температурі 20—25°. Після наклюнення його промивають, трохи підсушують і замочують в 0,1—0,3%-ному розчині колхіцина дві доби. Знову промивають і висівають у парники. У фазі вилочки один раз обробляють 1%-ним розчином, далі протягом 15 діб і більше 2 рази на день — 0,2%-ним розчином колхіцина. Через деякий час рослини висаджують

у відкритий ґрунт. У виробництві довго використовувались Білоцерківський полігібрид 1, Білоцерківський полігібрид 2, Кубанський полігібрид 9, Внісівський полігібрид 5. Зараз на зміну їм прийшли нові сорти та гібриди [17, 22, 48, 81].

## **1.2 Продуктивність буряку цукрового залежно від рівнів удобрення.**

Продуктивність цукрових буряків значною мірою залежить від правильної системи їх удобрення. Найважливішим елементом живлення є азот. Він входить до складу білків, поліпшує ріст і розвиток рослин. Не менш важливими елементами є фосфор і калій. Фосфор бере безпосередню участь у синтезі сахарози, сприяє інтенсивному вуглеводному, азотному і фосфорному обміну в клітинах, а калій посилює процес фотосинтезу, надає протоплазмі клітин оптимальну консистенцію, сприяє утворенню цукрів і надходженню їх в коренеплоди. Крім основних елементів живлення, цукрові буряки потребують певну кількість мікроелементів, особливо цинку, бору, молібдену, кобальту, марганцю, які утворюють комплекси з нуклеїновими кислотами і рибозою, що підвищує стабільність вторинної структури нуклеїнових кислот і сприяє росту і продуктивності цукрових буряків. Мікроелементи поліпшують використання рослинами азотних, фосфорних та калійних добрив, підвищують їх стійкість до ряду захворювань, лежкість коренеплодів, якість насіння [1, 23, 45, 65, 78, 82, 93].

Майже всі макро- і мікроелементи є в ґрунті, але їх не вистачає для одержання високих і сталих врожаїв цукрових буряків. Нестачу елементів живлення поповнюють внесенням в ґрунт органічних і мінеральних добрив. Роль органічних добрив значно зростає на слабогумусованих ґрунтах, що переважають на Буковині, Прикарпатті та Поділлі. Вони сприяють кращому проходженню біологічних процесів у ґрунті, поліпшують його фізико-хімічні властивості. Органіка поглинає елементи живлення, що потрапляють у ґрунт з мінеральними добривами, регулюючи таким чином надходження їх в рослину.



При поєднанні гною і туків майже виключається різка дія підвищеної концентрації солей мінеральних добрив [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Щоб одержати високий урожай товарних коренеплодів з добрими технологічними якостями, рослинам буряків протягом вегетаційного періоду необхідно забезпечити таке живлення, яке б відповідало їх біологічним особливостям. Відомо, що для формування 100 ц коренеплодів і такої ж кількості гички цукрові буряки виносять з ґрунту близько 50—60 кг азоту, 18—20 кг фосфору і 65—80 кг калію. На перших фазах росту й розвитку буряки потребують помірного азотного живлення; під час інтенсивного формування листкового апарата — оптимального всіма макроелементами, а в кінці вегетації — підвищеного фосфорно-калійного живлення. При нестачі в ґрунті того чи іншого елемента настає голодування рослин, порушуються процеси обміну речовин. Рослини відстають у рості і розвитку, знижується їх продуктивність, а маточні посіви буряків, крім того, втрачають цінні господарські якості сорту [1, 23, 45, 65, 78, 82, 93].

При нестачі азоту листки буряків набувають світло-зеленого кольору, а сім'ядолі жовтого, передчасно жовкнуть і відмирають листки нижнього ярусу.

Фосфорне голодування найчастіше проявляється в молодому віці рослин і супроводиться повільним ростом, сім'ядолі жовкнуть, а в дорослому віці з'являється жовтизна листків, жилки яких стають коричневими. При нестачі фосфору сповільнюється пересування цукрів з листя в коренеплоди, зменшується їх маса, знижується урожай насіння та його якість. При нестачі фосфору листки мають темно-зелений колір, а при істотному дефіциті цього елемента краї нижніх листків стають темно-коричневими і відмирають без переходу зеленого кольору в жовтий [34, 56, 76].

Калійне голодування проявляється в дорослому віці: між боковими жилками пластинок листків з'являються світлі плями, які швидко набувають жовтого забарвлення. Краї листків стають коричневими і часто загинаються донизу або до верху. Жилки і частина пластинок, що прилягає до них, залишаються зеленими. При тривалому калійному голодуванні настає

інтенсивне відмирання листків.

Кальцієве голодування проявляється, головним чином, у другій половині вегетації. Пластинки старих листків зморщуються, на їх кінчиках з'являються опіки, а в центрі — хлороз і некроз. Нестача кальцію сповільнює пересування цукрів з надземних органів у підземні, знижується врожай коренеплодів і насіння.

При нестачі магнію листки в молодому віці скручуються, з віком по краях відмирають; при нестачі бору уражуються точки росту рослин.

Негативно впливає на ріст і розвиток рослин і надлишок окремих макроелементів. Так, завищена доза азотних добрив по відношенню до фосфорних і калійних призводить до надмірного розвитку надземної біомаси фабричних буряків. У результаті знижується маса та цукристість коренеплодів.

Насінники цукрових буряків більш вимогливі до умов живлення, ніж рослини першого року життя. Вони виносять з ґрунту майже в три рази більше основних елементів живлення, ніж маточні і фабричні буряки. В перший період вегетації насінники на утворення надземних органів (листоків і квітконосів) використовують запаси пластичних речовин, що нагромаджуються в коренеплодах на першому році життя, про що свідчить різке зниження в них вмісту сухої речовини і цукру [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Найменші запаси енергетичних ресурсів у коренеплодах бувають в період стеблуння, тобто тоді, коли відбувається інтенсивне наростання вегетативної маси насінників. У цей період вміст сухої речовини у висадках знижується в 1,8—2,1 рази, а цукру — в 2,8—3,2 рази. З розвитком потужної кореневої системи витрачання енергетичних ресурсів у коренеплодах припиняється. З фази цвітіння висадків починається нагромадження в коренеплодах сухої речовини і цукрів. У цей час їх маса порівняно з початковими розмірами збільшується на 7—31%, а до збирання врожаю — на 14—77% [14, 32, 37, 44, 47, 68, 70, 72, 79].

Потреба в основних елементах живлення по періодах росту і розвитку відрізняється. За період до утворення добре розвиненої розетки листків одна

рослина за добу використовує 16,1 —17,1 мг азоту, майже стільки ж калію — 16,1 —16,4 мг і 5,0—5,4 мг фосфору. Від початку стрілкування до збирання врожаю — найбільше калію, значно менше азоту і ще менше — фосфору. Найбільша потреба в елементах живлення — в період стеблуння насінників. Щодоби одна рослина використовує 40,9—61 мг азоту, 11,5—16,6 мг фосфору і 51,7—73,5 мг калію.

Інтенсивність використання поживних речовин залежить не тільки від фази розвитку, а й від площі живлення рослин та коренеплодів. Так, починаючи з фази стеблуння при загущеному вирощуванні насінників цукрових буряків винос основних елементів живлення рослиною зменшується в 1,4—1,5 рази. Характерно, що при площі живлення висадків 70x70 см азот, фосфор і калій в кінці вегетації надходять у насінники інтенсивніше, ніж на початку вегетації, а при площі живлення 70x35 см— навпаки, за виключенням калію [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Темпи використання елементів живлення знаходяться в прямій залежності від розміру коренеплодів, що пояснюється різною величиною надземної біомаси, яку вони формують. Однак ця закономірність спостерігається лише до початку цвітіння насінників. У фазі масового цвітіння споживання азоту стеблами крупних, середніх і дрібних коренеплодів майже однакове, а до початку досягання насіння найбільше азоту використовують рослини дрібних коренеплодів. Споживання фосфору тим більше, чим більша маса коренеплодів до кінця цвітіння і лише в кінці вегетації помітно знижується [6, 25, 71].

Отже, у другій половині вегетації інтенсивність надходження азоту, фосфору і калію в надземну масу тим більша, чим менша густина насадження і дрібніші коренеплоди. Це свідчить про високу біологічну активність дрібних коренеплодів, яка проявляється у формуванні більшої надземної і кореневої маси, а отже, інтенсивнішим використанням елементів живлення. В загущених посадках погіршується освітлення, що знижує інтенсивність фотосинтезу і засвоєння елементів живлення. Тому систему удобрення насінників слід планувати так, щоб при вирощуванні їх загущеним способом забезпечувати

високий фон живлення вже на початку вегетації.

Для формування вегетативних і репродуктивних органів цукрові буряки використовують елементи живлення з ґрунту, добрив. Знаючи коефіцієнти засвоєння азоту, фосфору і калію з цих джерел, можна правильно розрахувати потребу в них на запланований урожай. Якщо коефіцієнти виносу цих елементів з ґрунту та добрив відомі для кожної екологічної зони, то процент засвоєння їх досі невизначений.

Як показують експериментальні дані, на побудову надземних органів в зоні достатнього зволоження з пластичних речовин коренеплодів використовується близько- 41% азоту, 68% фосфору і 35% калію. Витрачання цих елементів залежить від періоду росту і розвитку. Від сходів до утворення розвиненої розетки листків засвоєння азоту з коренеплодів від загальної потреби становить 37,1—42,8%, фосфору — 53,6— 60,3%, калію—15,6—26,1 % від загальної потреби.

В період від розетки до закінчення стеблування висадків- потреба в елементах живлення за рахунок коренеплодів, забезпечується відповідно на 10,6—19, 15,7—24,1 і 8,8— 13,1%. У період стеблування — цвітіння з маточних коренеплодів використовується лише фосфор, що знаходиться,, очевидно, в більш доступній, ніж у ґрунті і добривах формі. Загальна потреба в елементах живлення за рахунок пластичних речовин маточних коренеплодів задовільняється: в. азоті — на 4,2 23,6%, у фосфорі — на 6,8—34,9 і в калії — на 1,7—12,7%. Із зменшенням маси коренеплодів витрати поживних речовин зменшуються. Знаючи коефіцієнт використання елементів живлення з маточних коренеплодів визначають ту їх кількість, яка буде використана на формуванні врожаю [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Для цього перед садінням висадків у коренеплодах визначають вміст сухої речовини, азоту, фосфору і калію. Оскільки процент використання цих елементів з дрібних висадків при садінні за схемами 70X70 і 70X60 см незначний, при розрахунках добрив їх вміст не береться до уваги [14, 32, 37, 44, 47, 68, 70, 72, 79].

Серед органічних добрив найбільшу питому вагу займає гній великої рогатої худоби (ВРХ). Вміст основних елементів живлення в ньому залежить від системи утримання худоби. Найбільше азоту, фосфору та калію у підстилковому гної. Сеча великої рогатої худоби та коней містить відповідно 0,6 і 1,0% азоту і 0,5 і 1,5% калію, а тому може застосовуватися при розведенні водою для підживлення рослин і виготовлення компостів. Цінним органічним добривом є пташиний послід. Він містить 0,7—0,9% азоту, 1,6—2% фосфору і 0,8—1% калію. Крім внесення в рядки, його застосовують для підживлення буряків. На 1 т витрачається 3,5—4 ц пташиного посліду, розведеного водою у 8—10 разів [6, 25, 71].

Під цукрові буряки застосовують нітратну, аміачну, аміачно-нітратну і амідну форми азоту. Найбільш рухомою формою у ґрунті є нітратна. Нітрати легко вимиваються, тому їх доцільно вносити весною під культивуацію, одночасно з сівбою або з підживленням. Аміачна форма азоту легко закріплюється у ґрунті, а при відповідних умовах аміак швидко переходить в рухому нітратну форму. До нітратних азотних добрив відносяться натрієва та кальцієва селітра [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Натрієва селітра містить 16,5% азоту. Добре розчиняється у воді, злежується, в сухому стані, добре розсівається. Фізіологічно лужне добриво, ефективне на кислих ґрунтах при внесенні в рядки.

Кальцієва селітра,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Випускається два види: норвезька, або вапнякова селітра з 13%-ним вмістом азоту і гранульована з домішкою нітрату амонію, що містить 15,5—16% азоту. Добриво сильно гігроскопічне, фізіологічно лужне, найбільш придатне для кислих дерново- підзолистих ґрунтів.

До аміачної форми добрив належить сульфат амонію, хлористий амоній та карбонат амонію. Найбільше застосовується сульфат амонію ( $\text{NH}_4/2\text{SO}_4$ ). Не злежується, добре розчиняється у воді, містить 20,5—21 % азоту. Фізіологічно кисле добриво, потребує нейтралізації вапном [6, 25, 71].

Серед аміачно-нітратних добрив найбільшу питому вагу займає аміачна селітра, а серед амідних — карбамід (сечовина).

Аміачна селітра,  $\text{KN}_4\text{MO}_3$ . Містить 34—35% азоту, добре розчиняється у воді, має підвищену гігроскопічність, злежується. Змішувати аміачну селітру з попелом та вапном-пушонкою не можна, бо при цьому втрачається аміак. Добриво фізіологічно кисле, при тривалому внесенні підвищує кислотність ґрунту.

Карбамід (сечовина),  $\text{Co}(\text{MH}_2)_2$ . Містить 46% азоту, який в амідній формі сечовини малодоступний для рослин. Однак під впливом уробактерій переходить у вуглекислий амоній, який є добрим джерелом азоту для рослин. Ефективність сечовини не нижча, ніж аміачної селітри, проте при несвоєчасному загортанні в ґрунт призводить до значного вивітрювання аміаку в повітря і недобору врожаю буряків. Тому загортати в ґрунт треба не пізніше ніж через добу після розсівання [14, 32, 37, 44, 47, 68, 70, 72, 79].

Промисловість випускає також рідкі азотні добрива: безводний аміак (82,5% N), аміакати (35—45%), рідкий водний аміак (аміачна вода), 16—20,5% N. Рідкі азотні добрива застосовувати весною під передпосівний обробіток ґрунту недоцільно, особливо в зоні нестійкого та недостатнього зволоження. Їх треба загортати на 10—12 см, а на піщаних ґрунтах — на 15—18 см, що призводить до втрат вологи. Рідкі добрива, як правило, вносять під основний обробіток ґрунту, а в зоні достатнього зволоження на легких за механічним складом ґрунтах — весною під культивуацію та в підживлення.

Безводний аміак в дозі 180 кг/га забезпечує максимальний вихід цукру з одиниці площі. Весною його загортають на глибину 13—45 см [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Фосфорні добрива поділяються на три основні групи: водорозчинні (простий, подвійний суперфосфат); напіврозчинні у воді і розчинні в слабких кислотах (преципітат, обезфторений фосфат, томасшлак); нерозчинні у воді і лише частково розчинні у слабких кислотах (фосфоритне борошно) .

Простий суперфосфат,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Містить від 18 до 21% фосфору. При внесенні в ґрунтодозамінний фосфат швидко переходить у нерозчинний у воді двохзамінний, що виключає вимивання його з ґрунту. На

грунтах з нейтральною і лужною реакцією утворюються фосфати кальцію, розчинні в слабких кислотах і тому доступні для рослин. На кислих грунтах фосфати зв'язуються з алюмінієм і залізом, а тому стають недоступними для рослин.

Подвійний суперфосфат,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Містить 45—48% фосфору. На відміну від простого суперфосфату не містить гіпсу. За ефективністю близький до простого суперфосфату.

Преципітат,  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Містить 30—35% фосфору у вигляді кальцієвого фосфату. Найкраще фосфорне добриво для дерново-підзолистих ґрунтів [14, 32, 37, 44, 47, 68, 70, 72, 79].

Фосфоритне борошно. Вміст фосфору коливається від 16 до 25%. Через нерозчинність у воді більшість рослин можуть використовувати з нього фосфор тільки при внесенні на кислих грунтах. На сильно кислих грунтах можна застосовувати в таких же дозах, як і суперфосфат, а на слабокислих — подвійну дозу. На провапнованих грунтах ефективність добрива дуже низька, тому його необхідно вносити лише під зяблеву оранку [6, 25, 71].

Отже, суперфосфатне добриво сповільненої дії (суперфос) доцільно застосовувати лише в зоні достатнього і надмірного зволоження. У зв'язку з тим, що ефективність фосфорних добрив при змішуванні з вапняковими матеріалами різко знижується, їх треба вносити окремо: вапнякові — під лущення стерні, а фосфорні добрива — під зяблеву оранку, або навпаки.

Калійні добрива під цукрові буряки використовують у вигляді хлористого калію, сірчаноокислого калію, калійної солі, калімагнезії. Всі вони легко розчиняються у воді, швидко поглинаються колоїдною частиною ґрунту, що запобігає інтенсивному їх промиванню та вимиванню. Цукрові буряки добре реагують на калійні добрива, які містять у своєму складі натрій та мікроелементи [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Хлористий калій,  $\text{KCl}$ . Містить — 52—62% окису калію ( $\text{K}_2\text{O}$ ), слабогігроскопічний, однак при зберіганні злежується.

Калійна сіль — це суміш хлористого калію з тонкорозмеленим силівнітом

або каїнітом. Містить 41—44%  $K_2O$ .

Сульфат калію,  $K_2SO_4$  дрібнокристалічний порошок сірого кольору. Містить 45 52%  $K_2O$ .

Калімаг ( $K_2O$  34%,  $MgCO_3$  — 53,1,  $CaCl_2$  — 3,63,  $CaSO_4$  1,56,  $K_2O$  18,4%) мсвіи ефективний, ніж каїніт. При додаванні до калімага хлористого натрію врожайність коренеплодів зростає,

На сірих лісових ґрунтах, які містять порівняно більше обмінного калію, а також на чорноземах опідзолених дія калійних солей менш ефективна, ніж на чорноземах типових та вилугованих. На опідзолених ґрунтах їх ефективніше, підвищується при внесенні вапна [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Отже, під фабричні буряки та насінники на чорноземних ґрунтах доцільно вносити змішану 40%-ну калійну сіль, виготовлену на каїніті і сильвініті. На сірих лісових ґрунтах змішані калійні і сирі солі менш ефективні. Для підвищення їх ефективності опідзолені ґрунти необхідно вапнувати і заправляти органікою [14, 32, 37, 44, 47, 68, 70, 72, 79].

Комплексні добрива поділяються на змішані, складні і комбіновані. Складні добрива одержують шляхом хімічної взаємодії компонентів, змішані шляхом перемішування двох чи більше простих туків, комбіновані — шляхом змішування фосфорних і калійних туків і дією на них розчину азотних добрив.

Нітрофос — подвійне азотно-фосфорне добриво. Містить близько 20% азоту і 20% засвоюваного фосфору.

Нітрофоски — складні гранульовані добрива. Містять 11—13,5% азоту, 9—12,5% фосфору і 11 —14% калію.

Амофос,  $MgH_2PO_4$ . Білий порошок, що містить 11 — 12% азоту і 48—50% воднорозчинного фосфору.

Рідкі комплексні добрива випускають з 10%-ним вмістом азоту і 34%-ним воднорозчинного фосфору. За ефективністю вони не поступаються простим тукам у відповідному співвідношенні елементів живлення. їх можна вносити під оранку, по поверхні зораного поля, під культивуацію і як підживлення рослин [6, 25, 71].



Ефективність використання добрив залежить не тільки від правильного їх змішування при внесенні в ґрунт, але й від правильного зберігання. Так, вологість порошковидного суперфосфату повинна становити не більше 15%, гранульованого — 5, аміачної селітри — 1,5, калійної солі — 2%. Допускаються грудочки діаметром не більше 5 мм, а наявність зруйнованих гранул — до 5%. Слід дотримуватися розрахункової дози туків, рівномірного розсівання по площі, не допускати перекривання ширини захвату агрегату більш як на 6%, загортати в ґрунт негайно [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Потребу цукрових буряків й насінників в основних елементах живлення визначають з допомогою ґрунтової і рослинної діагностики.

### **1.3 Продуктивність буряку цукрового залежно від густоти рослин**

Густота посівів цукрових буряків, урожай коренеплодів і вихід садивного матеріалу з 1 га значною мірою залежать від норми висіву насіння і глибини його загортання в ґрунт. При загортанні насіння на глибину 3—4 см відносна польова схожість його знижується на 5%, а на глибину 5—6 см — на 20—70%.

Оскільки проростки цукрових буряків характеризуються невисокою силою росту, насіння слід висівати на оптимальну глибину, яка залежить від сорту, щільності ґрунту та забезпечення його вологою, посівних фракцій. Особливо небезпечне глибоке загортання насіння дрібної фракції. Із збільшенням глибини загортання насіння фракції 4,5—5,5 мм з 3 до 5 см абсолютна польова схожість сорту Білоцерківський однонасінний 34 знижувалася на 9%, а фракції 3,5—4,5 мм — на 15%.

На ґрунтах середніх та легких за механічним складом, на яких після опадів не утворюється кірка, насіння можна загортати на глибину до 4—5 см, на важких ґрунтах з поганими фізичними властивостями — на 2—3 см, а в посушливі роки — на 3—4 см.

При глибокому загортанні треба провести додаткове коткування площ важкими водоналивними котками ЗКВГ- 1,4, або кільчасто-шпоровими котками

ЗККШ-6А в агрегаті з райборінками ЗОР-0,7. Це забезпечить не тільки оптимальну, але й рівномірну глибину загортання насіння в ґрунт завдяки більш стійкому ходу сошників сівалки у вертикальній площині.

Вирощування буряків за звичайною технологією досить трудомістке, тому вимагає значних затрат на формування густоти рослин. Сівба буряків на кінцеву густоту дає можливість значно скоротити затрати ручної праці на догляд за посівами, створити кращі умови для росту і розвитку буряків, підвищити їх продуктивність [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Дослідження останніх років і практика передових господарств свідчать, що на ґрунтах середнього та легкого механічного складу норму висіву насіння фабричних буряків можна зменшити до 8 шт. на погонному метрі. Високий вихід коренеплодів при значному скороченні затрат ручної праці на формування густоти рослин можна одержати при висіванні 10 насінин на погонний метр [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Щоб з'ясувати оптимальну норму висіву цукрових буряків у західних областях України, де переважають ґрунти з поганими фізичними властивостями, на Чернівецькій державній сільськогосподарській дослідній станції проведено дослідження, які показали, що норма висіву має певний вплив на польову схожість насіння і динаміку сходів, густоту насадження, урожай коренеплодів і вихід садивного матеріалу з одиниці площі. В середньому за три роки найменша густота сходів (6 шт./м) була при висіванні на погонний метр рядків 10—12 насінин з лабораторною схожістю 90%, при висіві 14—16 і 18—20 насінин вона збільшувалася до 7,6 і 10,7 рослин. При підвищених нормах висіву насіння польова схожість його дещо знижувалась у посушливі роки, а в дощові, навпаки, підвищувалась.

Щоб одержати вирівняні за розмірами коренеплоди, треба забезпечити якомога рівномірніше розміщення рослин у рядках. Цей показник значною мірою залежить від норми висіву насіння. Так, при нормі висіву насіння 26—28 і 55—60 штук на погонний метр рядка значно збільшується частина сходів із зближеними (0—5 см) інтервалами, і різко зменшується їх кількість з

інтервалами понад 50 см. В середньому за три роки найбільша кількість сходів (59,5%) з оптимальними і допустимими для маточних буряків інтервалами (6—20 см) була при висіванні на погонний метр рядка 18—20 насінин зі схожістю 90% [14, 32, 37, 44, 47, 68, 70, 72, 79].

Навпаки, при знижених нормах висіву (14—16 і 10—12 насінин на пог. м) в 2,6—4 рази зростає кількість сходів з небажано великими інтервалами.

Під час вегетації буряків проходить самозріджування посівів, тобто біологічне випадання рослин, внаслідок чого порушується рівномірність розміщення буряків перед збиранням врожаю. Тут спостерігається така ж закономірність варіації інтервалів, як і після сходів. Чим більша норма висіву насіння, а отже, густина насадження, тим менша кількість рослин з небажано великими, тим більша кількість із зближеними інтервалами.

Найкраща рівномірність розміщення буряків у рядках перед збиранням була на ділянках, де висівали на погонний метр 18—24 насінини.

Зниження норми висіву насіння до 10—16 шт. на погонний метр призводило до зрідження посівів, внаслідок чого зростала частина коренеплодів, головки яких значно виступали над поверхнею ґрунту. Так, при нормі висіву 18—20 насінин на погонний метр і густоті насадження перед збиранням 104,6 тис./га кількість коренеплодів, головки яких виступали над поверхнею ґрунту на 2 см і більше становила 11,5%, а при висіванні 14—16 і 10—12 насінин — 20,9 і 31,6%. Густина насадження на час збирання тут становила відповідно 96,9 і 76 тис./га. Найкраща рівномірність розміщення головок коренеплодів над поверхнею ґрунту була при нормі висіву насіння 22—24 шт. на погонний метр. Пояснюється це структурою маточних коренеплодів. Якщо при занижених нормах висіву насіння кількість маточників крупних розмірів (600 — 900 г) становила в середньому 10—15,8%, то при висіванні 22—24 насінин на погонний метр рядка — лише 3,7%, або така ж як на контролі, де при висіві 55—60 шт. на погонний метр густоту насадження формували вручну. Майже однаковою на цих ділянках була кількість дрібних (50—150 г) коренеплодів — відповідно 38,1 і 35,4%.

В середньому за три роки найбільшою густина насадження буряків перед збиранням була на ділянках, де висівали підвищену (26—28 шт./пог. м) норму одноросткового насіння — 140 тис./га. Однак це не забезпечило більшого виходу садивного матеріалу з 1 га.

Дослідження показали, що на маточні цілі слід висівати на погонний метр рядка не менше 18—20 насінин зі схожістю 85% і більше. Така норма висіву насіння без формування густоти насадження забезпечує практично такий же вихід садивного матеріалу, як висівання 55—60 насінин на метр рядка з наступним формуванням густоти рослин вручну. На важких за механічним складом ґрунтах, що здатні до запливання й утворення міцної кірки, сівбу буряків зниженими нормами насіння проводити ризиковано. В середньому за три роки при висіванні па погонний метр рядка 10—12 насінин вихід коренеплодів становив 50 тис./га, або на 29,3 тис. менший, ніж при висіві 18—20 насінин і на 34 тис. менший, ніж при висіві 22—24 насінини на погонний метр [16, 28, 31, 42, 48, 86].

Індекс форми коренеплодів (відношення діаметра до технічної довжини) практично не залежить від густоти буряків. Лише на зріджених ділянках, з порівняно великою площею живлення рослин, буряки виростили дещо вкороченої форми. Коренеплоди з однаковим діаметром — 6,5 см при висіванні на метр рядка 10—12 насінин мали довжину 15,9 см, а при висіві 22—24 насінини — 16,8 см. Різниця у довжині становила близько 1 см. Більш вкороченими на зріджених посівах були крупні коренеплоди (600—900 г) — різниця в технічній довжині становила 2,2—2,8 см [13, 24, 35, 36, 47, 58, 69, 73, 77].

Ефективність вирощування цукрових буряків з різною площею живлення, тобто з різною нормою висіву насіння, показала, що затрати праці при сівбі на кінцеву густоту насадження на догляді за посівами знижуються порівняно із звичайною технологією більш як у 5 разів, затрати праці на 1 ц урожаю зменшуються з 1,1 до 0,7 люд.-год., а на 1000 ділових коренеплодів з 4,35 до 2,44—2,6 люд.-год [16, 28, 31, 42, 48, 86].

## Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Ґрунтові та кліматичні умови проведення досліджень

Польові досліді з вивчення формування продуктивності буряка цукрового було закладено на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського НАУ.

Ґрунт дослідних ділянок - темно-сірий опідзолений, що становить 12,1 % загальної площі області. Половину земель з загальної площі Львівської області зайнято ріллею - 133,6 тис. га або 50,6 %. Темно-сірі опідзолені ґрунти є поширеними всією територією області, крім Передкарпаття і Карпат. Різні за площею масиви темно-сірого опідзоленого ґрунту поширено Сокальським пасмом, Пасмовим Побужжям, Опіллям, Сянсько-Дністерською височиною, Городоцько-Комарнівською височиною, південно-східною частиною Гологорів і Вороняк, Давидівським пасмом, південною частиною Розточчя. Структуру ґрунтового покриву темно-сірі опідзолені ґрунти представляють як однорідні контури, так і ґрунтові комбінації. Майже ніколи не залягають як суцільні масиви. Невеличкі їхні ділянки є серед чорноземів опідзолених та сірих лісових ґрунтів. Автоморфні темно-сірі опідзолені ґрунти є поширеними у межах Сокальщини, Пасмового Побужжя та Вороняк, Городоцько-Комарнівської височини та частково Опілля; площа під ними становить - 97,4 тис. га, або 36,9 % від загальної площі темно-сірих опідзолених ґрунтів, і з них під ріллею є 58,2 тис. га.

Профіль темно-сірих опідзолених ґрунтів відмінний від профілю сірих лісових ґрунтів потужністю горизонту гумусу, більш інтенсивним забарвленням, меншою вираженістю диференціації елювіально-ілювіального типу; профіль менше містить білуватої присипки  $\text{SiO}_2$ , тож ознаки опідзолення виражаються слабше, як і слабше виражаються ознаки сезонного оглеєння й оглинення.

Щільність ґрунту дослідних ділянок становить 1,4 г/см<sup>3</sup>, а повітроємність перебуває в межах 5,7 – 9,0 %. Загалом, ґрунт характеризується сприятливими властивостями для вирощування буряку цукрового. (табл. 2.1). Щорічне внесення достатньої кількості мінеральних добрив забезпечує достатню кількість елементів живлення в ґрунті, про що агрохімічний аналіз ґрунту.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунту

Показник	2020 р.	2021
Глибина орного шару, см	30	30
Вміст гумусу за Тюрнімом, %	2,8	2,9
pH сольової витяжки	5,8	5,9
Лужногідролізований азот за Корнфільдом, мг/кг ґрунту	107	106
Рухомі форми фосфору за Чириковим, мг/кг ґрунту	107	110
Рухомі форми калію за Чириковим, мг/кг ґрунту	127	134

Для вирощування буряку цукрового встановлено наступні оптимальні характеристики метеорологічних показників, які визначають можливість отримання максимальної урожайності та цукристості даної культури - травень немає бути надмірно вологим за середніх термінів настанні весни; в серпні мають позитивний вплив рясні опади в достатній кількості; значно знижується якість показників буряку цукрового за сильних дощів у вересні. Як вересень, так і жовтень повинні бути теплими для того, щоб зріс вміст цукру в коренеплодах і отримати найвищі показники збору цукру.

Клімат Львівської області є досить м'яким. Середня кількість опадів за рік становить близько 740 мм опадів. Середня температура холодних місяців знаходиться в межах - 4,3 - 4,5°C, а теплих - +18,5 - 18,7°C. На території

переважають західні та південно-західні вітри. Спостерігається найбільша швидкість вітру взимку 3,5 — 3,7 м/с, весною й восени - 3,1—3,5 м/с.

Характерною ознакою атлантично-континентального клімату області є висока вологість, часті потепління взимку, не засушливе й помірно тепле літо. В основному, клімат формується від впливу Атлантичного океану, що спричиняє велику кількість опадів та швидко перемену погоди. Літо в регіоні, здебільшого є грозове, а зима досить холодною. Окремі території області відрізняються кліматичними умовами залежно від приналежності до фізико-географічного району. Середньобагаторічний показник відносної вологості повітря о 13.00 год становить 66—69 %, середньобагаторічний показник температури повітря - 6,5°C.

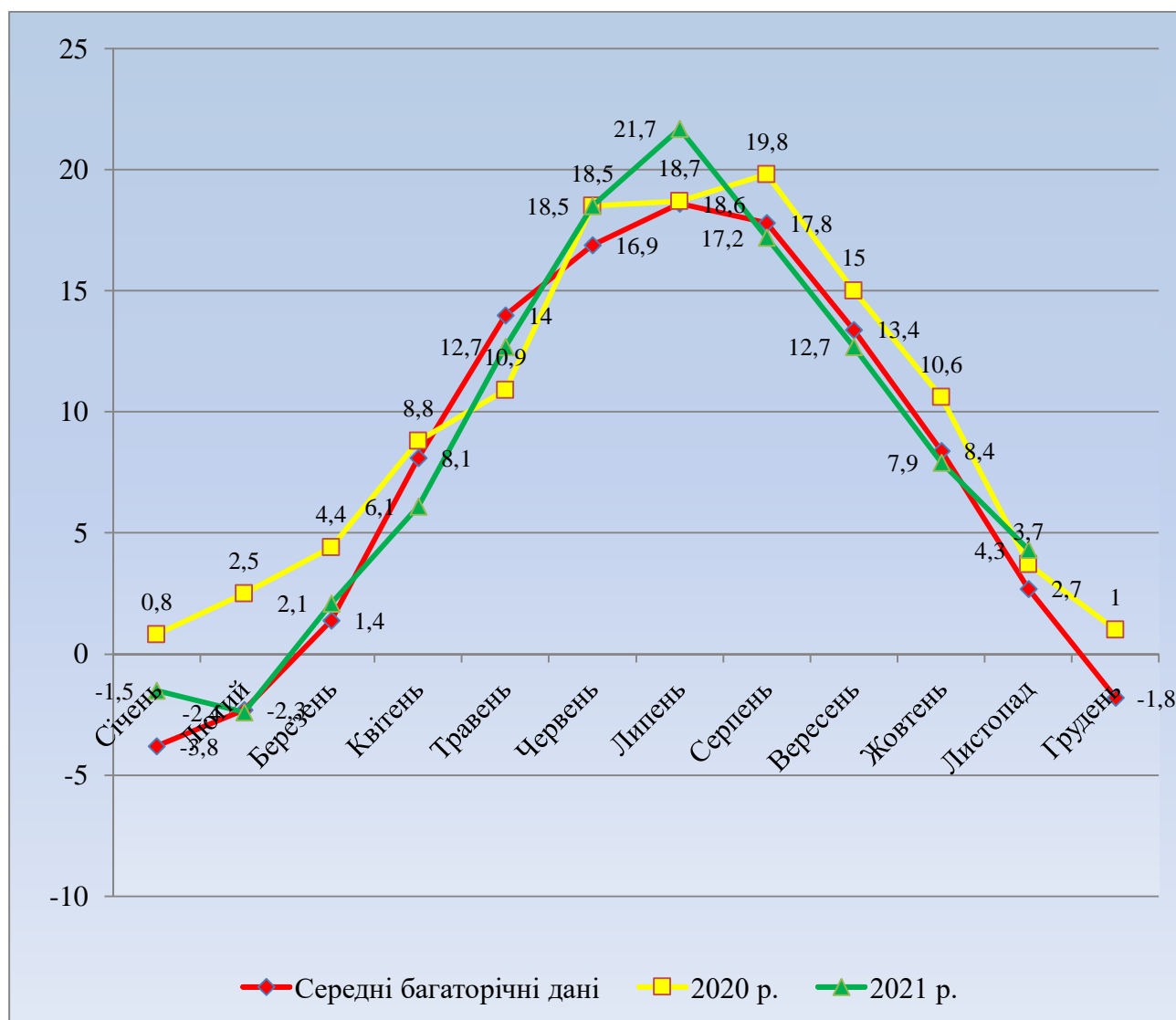


Рис. 2.1. Температурний режим, °С, 2020 – 2021 рр.

За даними метеопосту м. Дубляни температурний режим 2020 і 2021 років був вищий стосовно середньобагаторічних даних. Середній місячний показник в місяці березні був вищим середньобагаторічного на 2,3°C у 2020 році, й на 0,7°C вищим у березні 2021 року. Такий температурний режим дав змогу провести посів буряку цукрового в оптимальні строки – 30 березня 2020 року та 3 квітня 2021 року. Незначними відхиленнями від середньобагаторічного показника норми температури відрізнявся температурний режим літніх місяців за роки проведення досліджень. Температура у літні місяці та у вересні й жовтні 2020 року були дещо вищими від середньобагаторічних, що мало позитивний вплив на накопичення цукру коренеплодами буряку цукрового. Дещо вищим був температурний режим літніх місяців 2021 року, зокрема – червня та липня, відповідно на 1,6 та 3,1°C. Осінні місяці 2021 року були без значних відхилень (рис. 2.1).

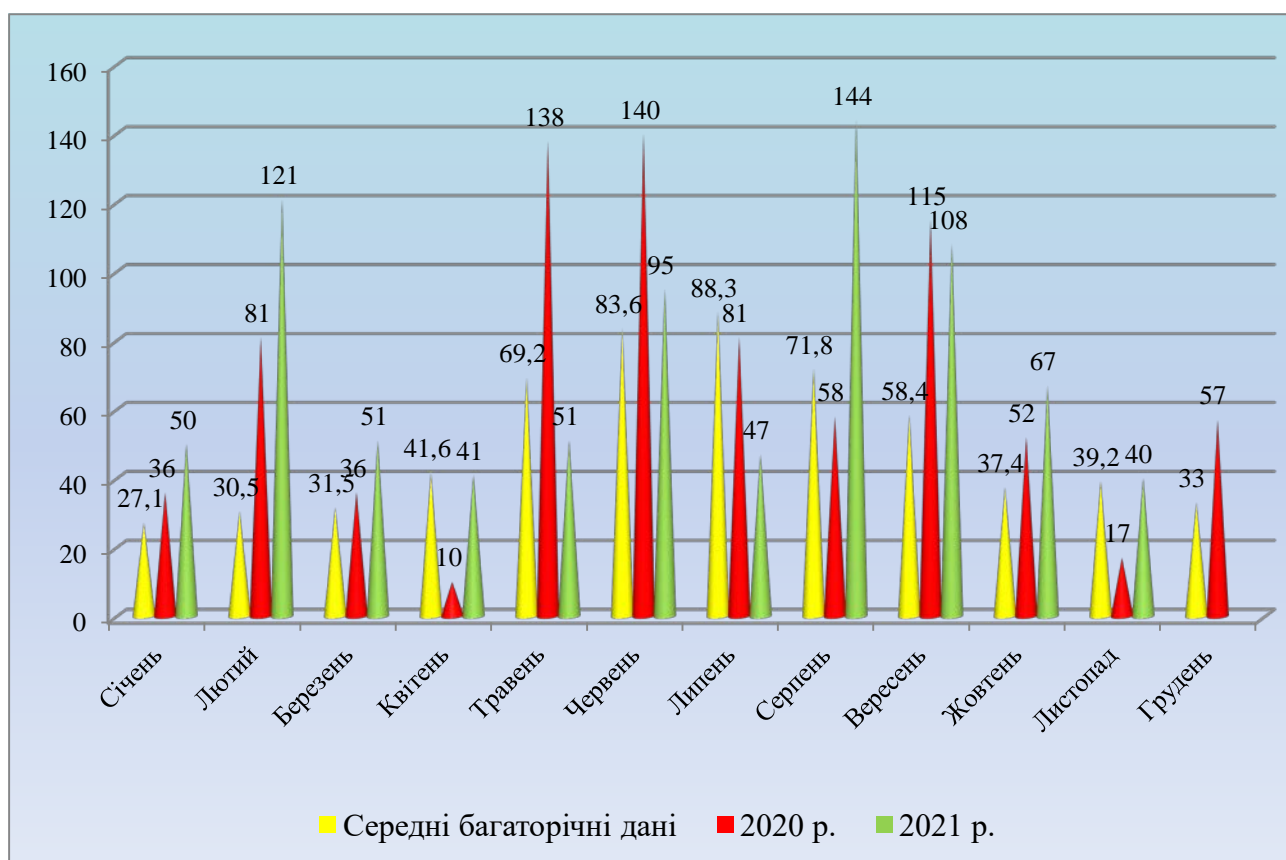


Рис. 2.2. Кількість опадів, мм, 2020 – 2021 рр.



Дослідне поле кафедри технологій у рослинництві ЛНАУ знаходиться у зоні достатнього вологозабезпечення. Проте, березень та квітень у 2020 році були дещо посушливими – випало опадів відповідно 36 та 10 мм та 51 та 41 мм у 2021 році. Тоді як у травні та червні 2020 року спостерігались сильні зливи і випало 138 та 140 мм, що на 68,8 й 56,4 мм більше середньобогаторічного показника. Це мало негативний вплив, разом із дещо пониженою температурою (10,9°C) на ріст рослин буряку цукрового, і як наслідок, на врожайність. Тоді, як травень 2021 року відзначився меншою на 18,2 мм кількістю опадів стосовно середньобогаторічних даних. Липень та серпень у 2020 році були практично на рівні середньобогаторічного показника температурного режиму. У 2021 році за липень видався засушливим – випала у два рази менша кількість опадів, а у серпень – у два рази більше відносно середньобогаторічної норми. Більш вологим відносно середньобогаторічних даних, на 56,6 та 49,6 мм, видався місяць вересень 2020 та 2021 році. Загалом за 2020 рік випало 821 мм, за 2021 рік – 815 мм, при середньобогаторічному показнику 611,6 мм. Нерівномірний розподіл опадів впливав на формування продуктивності буряку цукрового, але загалом гідротермічні умови були сприятливими для росту і розвитку.

## **2.2 Методика проведення досліджень**

Програмою дослідження передбачено вивчення впливу густоти рослин буряку цукрового на формування продуктивності і якісні показники буряку цукрового в ґрунтово - кліматичних умовах західного Лісостепу .

Двофакторний дослід був закладений у польовій сівозміні впродовж 2020 та 2021 років. Попередник – озима пшениця. Для проведення досліджень застосовували два рівня удобрення: контроль і  $N_{300}P_{225}K_{350}$  та чотири варіанти густоти рослин, а саме: 80-90 тис./га, 90-100 тис./га, 110-120 тис./га, 120-130 тис./га.

Дослідні варіанти розміщувались у трьохразовому повторені. Загальна площа ділянки становила 81 м<sup>2</sup>, облікова 54 м<sup>2</sup>. Вирощування буряку цукрового

проводилося згідно інтенсивної технології рекомендованої для зони західного Лісостепу.

Програма досліджень передбачала такі обліки та спостереження. Перед закладанням досліду був проведений агрохімічний аналіз ґрунту у шарі 0-30 см на наявність доступних форм легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору й калію та визначення вмісту гумусу. Спостереження за ростом і розвитком рослин буряку цукрового проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000)». Візуально визначали фенофази: сходи, появу першої пари листків, другої пари листків, третьої пари листків, змикання рядків, змикання міжрядь. Визначали густоту рослин буряка цукрового методом суцільного підрахунку на кожній ділянці у фазі сходів та на час збирання врожаю[18]. Сівбу проводили на кінцеву густоту.

Визначалася динаміка наростання маси рослини, маси коренеплоду та маси листків за 2 місяці до збирання врожаю, за 1 місяць врожаю та на час збирання урожаю. Проводилося визначення площі листкової поверхні рослини [29].

Облік урожайності шляхом зважування коренеплодів, і окремо листя. Якість коренеплоду визначали за вмістом цукру оптичним методом за допомогою цукрометра СУ-4 [31].

Математичну обробку одержаних даних проводили методом дисперсійного аналізу на персональному комп'ютері [45].

### 2.3 Характеристика досліджуваного гібриду

Гібрид **Рекордіна КВС** – пластичний, з технологією EPD, нормального типу, проявляє хорошу стійкість до церкоспорозу та ризоманії, середню стійкість до корневих гнилей типу *Arphanomyces*. Характеризується інтенсивним стартовим ростом. До державного Реєстру сортів рослин України занесений у 2017 році. Рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу та Полісся із густотою стояння рослин 95 – 110 тис. шт./га. В Західному регіоні

України максимальна урожайність становить 128-129 т/га, а максимальна цукристість – 17,1 %. Рекомендований до збирання у I – III декаді жовтня.

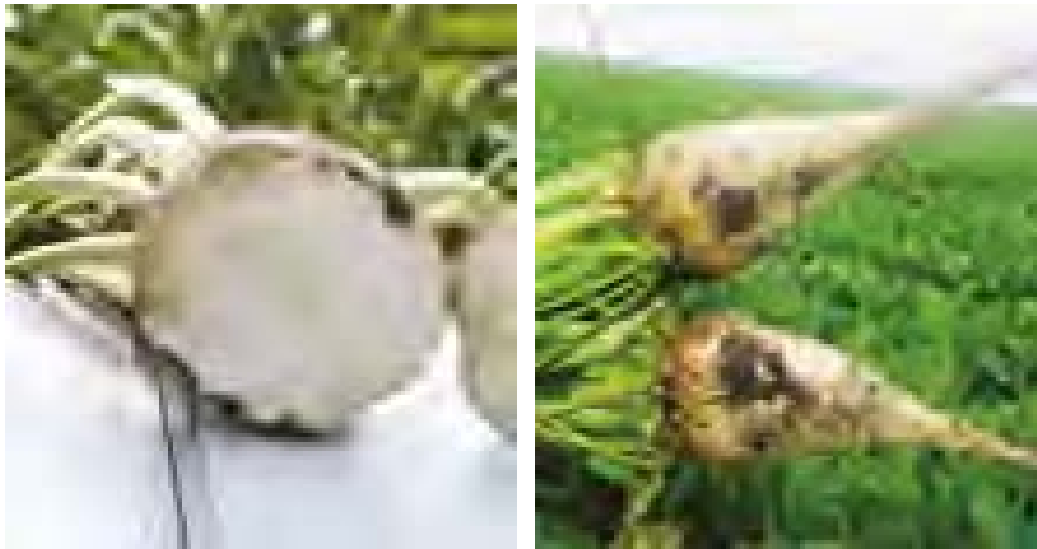


Рис. 2.3. Зовнішній вигляд та розріз коренеплоду буряку цукрового гібриду Рекордіна КВС.

#### **2.4 Агротехнічні умови проведення досліджень**

Закладання досліду та догляд за посівами буряку цукрового проводили згідно інтенсивної технології вирощування буряку цукрового в ґрунтово-кліматичних умовах зони Лісостепу західного. Після збирання попередника стерню дискували Кейс-210 + БДТ-3. Під основний обробіток ґрунту внесли фосфорні та калійні добрива. Навесні, під передпосівний обробіток ґрунту, внесли азотні добрива. Глибоку оранку провели на глибину 28 – 30 см трактором Кейс-210 в агрегаті із ПНО-5-40. За першої можливості увійти в поле, з метою закриття вологи, зробили боронування, ХТА-150+12БЗТ-1. Передпосівна культивування була зроблена на глибину загортання насіння буряку цукрового трактором Кейс – 210 в агрегаті з Компактор. Сівбу проводили сівалкою Монопіл S в агрегаті МТЗ – 80. Сівбу проводили на кінцеву густоту рослин широкорядним способом згідно схеми досліду, насінням гібриду KWS Рекордіна, на глибину 2 – 3 см.

Догляд за посівами складався з боротьби з бур'янами, хворобами й шкідниками. Застосовували ґрунтові гербіциди: Пірамін Турбо 3 л/га, Фронтер Оптіма 1 л/га та післясходові Бетанал Експерт 1 л/га та Пантера 1 л/га. Проти шкідників застосовували інсектицид Актара. Обприскування посівів від хвороб робили фунгіцидами Фалькон, Рекс Дуо, Імпакт.

Збирали врожаю буряку цукрового в другій декаді жовтня, поділяючи.

## Розділ 3

### ПРОДУКТИВНОСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН

#### 3.1 Ріст і розвиток рослин буряку цукрового залежно від рівнів удобрення

Висіяне в ґрунт насіння може проростати за достатньої кількості повітря, відповідної температури і необхідної кількості вологи. Вода через навколоплідник поступово проникає в клубочки і плоди, вони набухають, поглинаючи в процесі набухання і проростання велика кількість вологи в 1,2-1,7 рази більше (120-170%) своєї маси в повітряно-сухий стан. При цьому дрібні клубочки вбирають вологу швидше і відносно більшу кількість, ніж великі. Якщо насіння звільнити від околоплідника, то їх проростання потрібно значно менше води — близько 40% їх маси. Шліфоване насіння буряків теж споживає меншу кількість вологи, так як при шліфуванні видаляється значна частина навколоплідників.

На розвиток проростків і поява сходів впливають якість насіння, погодні та інші зовнішні умови. При теплій погоді, на пухкому, добре підготовленому і досить зволоженому ґрунті, а також при нормальному, не дуже глибокому закладенні насіння поява сходів прискорюється і посилюється дружність їх появи. На розвиток проростків і поява сходів буряків негативно впливає неякісна раз-некоторая ґрунту, і навіть холодна погода при зтяжної весні, сильно подовжує період проростання насіння, що послаблює зростання та розвитку проростків і затримує поява сходів буряка.

Проходження фаз росту й розвитку рослин буряку цукрового в наших польових дослідженнях відбувалося згідно біологічних властивостей. Посів проводили 30 березня у 2020 році та 3 квітня у 2021 році. За 12 днів від посіву відмітили початок фази «вилочки» у роки досліджень.

Рекомендованою густиною рослин в зоні Лісостепу західного для буряку цукрового є 100 – 110 тис. рослин на 1 га. За результатами проведених

досліджень, густина рослин буряку цукрового змінювалася під впливом рівнів удобрення (табл. 1.).

Таблиця 3.1

Густина рослин за період вегетації, середнє за 2020-2021рр.

Норми добрив	Густина рослин	Густина рослин у фазі сходів, тис./га	Густина рослин перед збиранням, тис./га
контроль	80 тис./га	88,3	80,3
	100 тис./га	111,2	101,3
	120 тис./га	133,1	121,0
	140 тис./га	153,7	141,4
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	85,4	81,1
	100 тис./га	106,8	101,4
	120 тис./га	129,6	122,4
	140 тис./га	150,5	141,5

Польова схожість була дещо нижчою на варіантах із застосуванням рівня удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub>. На контрольному варіанті без застосування мінерального удобрення показник польової схожості насіння знаходився в межах 91,5 – 92,7 %, тоді як на варіанті із рівнем удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> – 89,0 – 90,0 %. За період вегетації певна кількість рослин на посіві буряку цукрового випала і густина зменшилася. Вживаність на контрольному варіанті становила 90,9 – 92,0 %, тоді як за рівня удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> 94,0 – 95,0 % (рис.1).

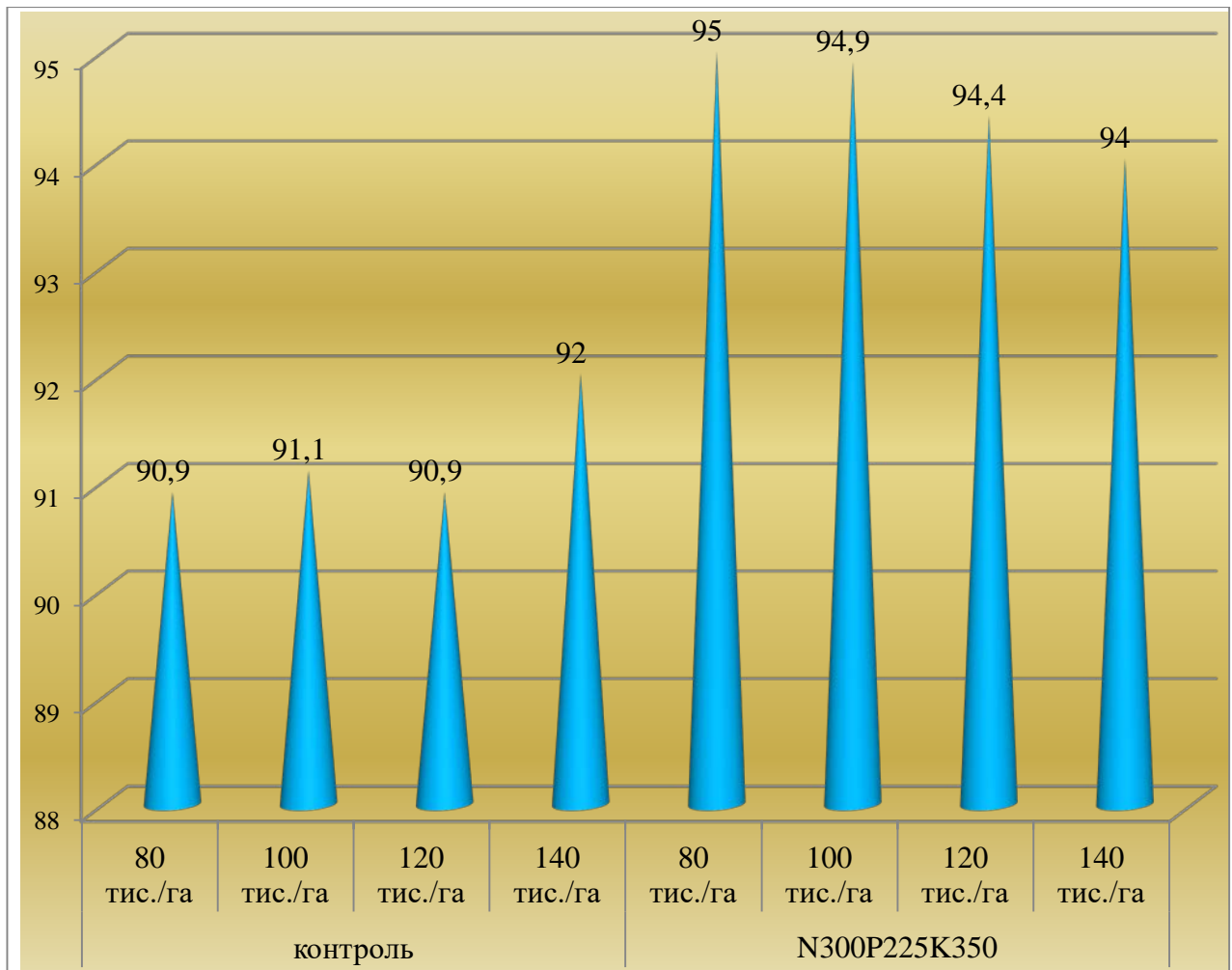


Рис. 3.1. Вживаність рослин буряку цукрового залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2020 – 2021 рр., %.

Отже, застосування рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  призвело до зниження польової схожості рослин, проте забезпечило кращу вживаність рослин буряку цукрового впродовж вегетації.

Серед високоприбуткових сільськогосподарських культур буряк цукровий займає однією з основних культур, вирощування якої забезпечує високий прибуток за правильного підходу до технології вирощування. Густота рослин, як фактор впливу на продуктивність буряку цукрового, становить в межах 10%.

Маса рослин буряку цукрового впродовж вегетації наростає не рівномірно: В першій половині вегетації маса листя має перевагу над масою коренеплодів, у другій половині – інтенсивніше наростає маса коренеплоду і переважає масу листя.

За результатами проведених досліджень, встановлено, що на формування вегетативної та кореневої маси буряку цукрового мали рівні удобрення і густота рослин.

Маса листків 3 рослин станом на 15 липня на контрольному варіанті в середньому за роки досліджень була в межах 579 – 417 г, маса 3 коренеплодів – 261 – 351 г, загальна маса 3 рослин – 678 – 930 г. У варіантах із внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{300}P_{225}K_{350}$  відмітили чітку тенденцію інтенсивного наростання маси рослин в порівнянні з контрольним варіантом (табл. 3.2). Маса листків 3 рослин становила 624 – 1155 г, маса коренеплодів – 405 – 957 г, загальна маса 3 рослин 624 – 1155 г.

Таблиця 3.2

**Маса рослини буряку цукрового залежно густоти рослин станом на 15 липня, у середньому за 2020 – 2021 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Загальна маса 3 рослин, г	Маса 3 коренеплодів, г	Маса листків 3 рослин, г
контроль	80 тис./га	930	351	579
	100 тис./га	882	318	564
	120 тис./га	756	291	465
	140 тис./га	678	261	417
$N_{300}P_{225}K_{350}$	80 тис./га	2112	957	1155
	100 тис./га	1755	726	1029
	120 тис./га	1410	594	816
	140 тис./га	1029	405	624



Із збільшенням рівня удобрення вага рослин збільшувалася, тоді як із збільшенням густоти рослин, навпаки, вага рослин зменшувалася. Найменшу вагу 3 рослин буряку цукрового було отримано за обох рівнів удобрення у варіанті із густотою 140 тис./га – 678 та 1029 г, найбільшу, за густоти 80 тис./га – 930 та 2112 г.



Рис. 3.2. Фаза змикання міжрядь рослин буряку цукрового на дослідних ділянках.

Проведені заміри параметрів рослин буряку цукрового 15 серпня показали, що приріст маси коренеплодів за густоти 80 тис./га був найбільшим, і залежно від рівня удобрення становив 558 та 1845 г /3 росл (табл. 3.3). Це можна пояснити тим, що рослини за цієї густоти мали краще освітлення, доступ кисню до кореневої системи та менше конкурували за поживні елементи та вологу в

грунті. Співвідношення маси листків до маси коренеплоду на контрольному варіанті було в межах 1,1 – 1,2, а за рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  – 0,7 – 0,9.

Таблиця 3.3

**Маса рослини буряку цукрового залежно від норм удобрення та густоти рослин станом на 15 серпня, у середньому за 2020 – 2021 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Загальна маса 3 рослин, г	Маса 3 коренеплодів, г	Маса листків 3 рослин, г
контроль	80 тис./га	1164	558	606
	100 тис./га	1134	525	609
	120 тис./га	966	435	531
	140 тис./га	843	408	435
$N_{300}P_{225}K_{350}$	80 тис./га	3090	1845	1245
	100 тис./га	2607	1494	1113
	120 тис./га	2247	1263	984
	140 тис./га	1644	882	762

Станом на 15 вересня встановлено, що маса коренеплоду переважала масу листків. Співвідношення маси листя 3 рослин до маси 3 коренеплодів було в межах 0,5 – 0,7 (табл. 3.4). На контрольному варіанті маса 3 коренеплодів становила, залежно від густоти, 492 – 714 г, за рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  – 1515 – 2445 г.

**Маса рослини буряку цукрового залежно від густоти рослин станом на 15 вересня, у середньому за 2020 – 2021 рр.**

Дозори добрив	Густота рослин	Загальна маса 3 рослини, г	Маса 3 коренеплодів, г	Маса листків 3 рослин, г
контроль	80 тис./га	1239	714	525
	100 тис./га	1119	633	486
	120 тис./га	1047	624	423
	140 тис./га	828	492	336
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	3558	2445	1113
	100 тис./га	3087	2082	1005
	120 тис./га	2799	1902	897
	140 тис./га	2232	1515	717

Визначення ваги рослин на період збирання показало зменшення пропорції маси коренеплодів до гички у межах 0,4 – 0,6. Було відмічено закономірне зменшення приросту маси коренеплодів та суттєве зменшення ваги листя (табл. 3.5). На контрольному варіанті маса 3 коренеплодів найбільшою була за густоти 80 тис./га і становила 756 г/ 3 росл., а за рівня удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> – 2646 г/3 росл., або на 1890 г більше. Найменші показники маси коренеплодів зафіксували за густоти 140 тис./га: на контролі – 507 г/3 росл., на удобреному варіанті 1707 г/3 росл. Густота рослин 100 та 120 тис./га на контрольному варіанті забезпечила загальну масу 3 рослин – 1107 та 1050 г, масу 3 коренеплодів – 693 та 675 г, масу листя 3 рослин буряку цукрового – 414 та 375

г відповідно. За рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  приріст відносно контролю за густоти 100-120 тис./га у загальній масі 3 рослин становив 2037 та 1797 г, у масі коренеплоду – 1560 – 1377 г, й у масі листків 477 та 420 г.

Таблиця 3.5

**Маса рослини буряку цукрового залежно від густоти рослин на час збирання, у середньому за 2020 – 2021 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Загальна маса 3 рослин, г	Маса 3 коренеплодів, г	Маса листків 3 рослин, г
контроль	80 тис./га	1221	756	465
	100 тис./га	1107	693	414
	120 тис./га	1050	675	375
	140 тис./га	780	507	273
$N_{300}P_{225}K_{350}$	80 тис./га	3678	2646	1032
	100 тис./га	3144	2253	891
	120 тис./га	2847	2052	795
	140 тис./га	2319	1707	612

Динаміка наростання листя є не однаковою як за кількістю днів так і за відношенням часу росту до тривалості життя листя, що досягнули максимального розміру. Найкоротший період спостерігається у листя 1-шої пари, а найдовший – у листя останнього десятка. Найменша інтенсивність наростання листкових пластинок є у перших 2 пар листків першого десятка. Найбільш інтенсивно ростуть листки від п'ятого по п'ятнадцятий.

В результаті того, що перші справжні листя буряку з'являються парами, складається враження, що вони розташовуються супротивно. Насправді ж у буряку цукрового листя ростуть по спіралі на укороченій стебловій частині (головці) кореня з кутовою розбіжністю між двома сусідніми черешками в  $138,5^\circ$ . Листя від першого до десятого з'являються один за одним у середньому приблизно через два з половиною дні, листя другого десятка - через кожні півтора дні, третього десятка-через два дні, а все наступне листя від тридцять першого і далі за два з половиною дні.

Розмір поверхні листка змінюються за впливу зовнішніх ґрунтово - кліматичних умов. За період вегетації на рослині буряку цукрового утворюється близько 55 листків, загальна площа яких сягає 3 - 6 тис.  $\text{см}^2$  [37] Процес утворення листя посилюється з зростанням середньодобової температури.

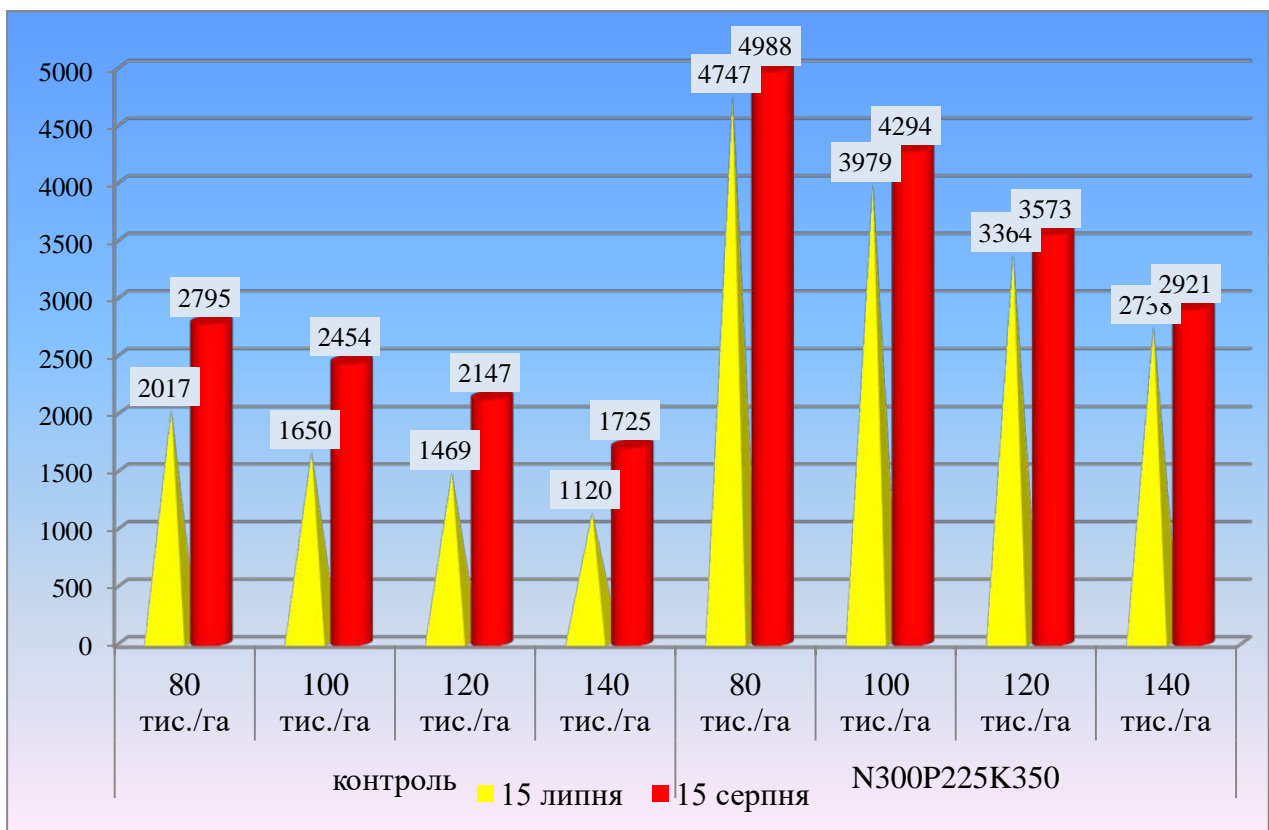


Рис. 3.3. Площа листкової поверхні рослин буряку цукрового  $\text{см}^2$ /рослину, середнє за 2020 – 2021 рр.

За даними рис. 3.3 видно, що рівні удобрення впливають на утворення площі листової поверхні буряку цукрового. Згідно ботаніко - біологічних властивостей, станом на 15 серпня було відзначено найбільшу площа листової поверхні буряку цукрового. На контрольному варіанті площа листової поверхні знаходилася в межах 1725 – 2795, на удобреному варіанті – 4988 – 2921 см<sup>2</sup>/рослину. За варіантами густоти рослин найвищий показник площі листової поверхні було зафіксовано за густоти 80 тис./га: на контролі – 2795 см<sup>2</sup>/рослину, за норми удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> – 4988 см<sup>2</sup>/рослину.

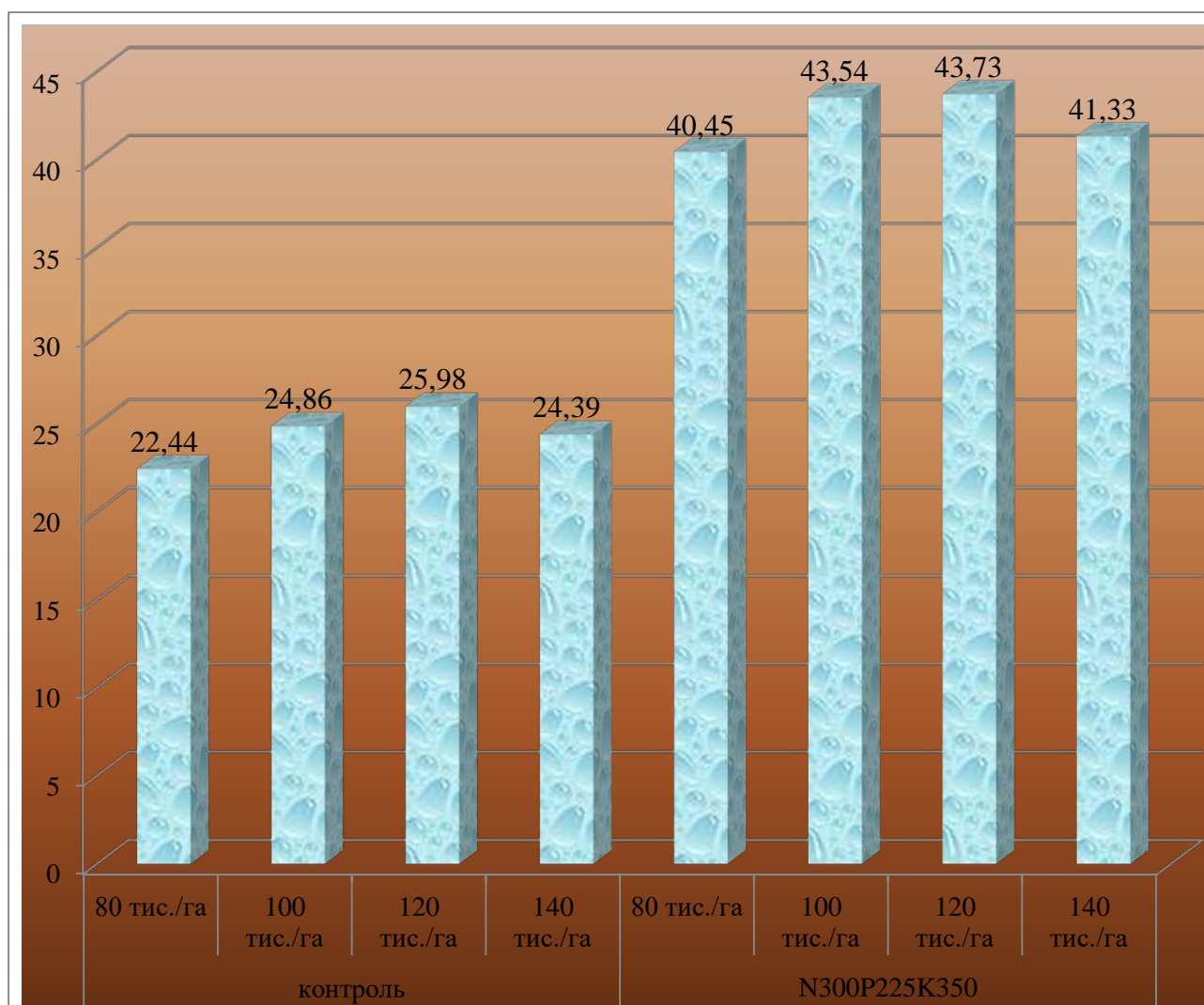


Рис. 3.4. Площа листової поверхні рослин буряку цукрового тис. м<sup>2</sup>/рослину на 15 серпня, середнє за 2020 – 2021 рр.

Впродовж вегетації за густоти стояння рослин 80 тис./га формувалася найбільша площа листової поверхні на 1 рослину, проте, в перерахунку на 1 га найбільшу листову поверхню було сформовано за густоти рослин 120 тис./га - на 15 серпня 26,98 – 43,73 тис. м<sup>2</sup>/га (рис. 3.4).

Отже, за результатами загальної маси рослин, маси коренеплодів і маси листя. Найбільш ефективною є густина стояння рослин 120 тис./га за рівня удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub>, оскільки, площа листової поверхні досягла оптимального показника.

### **3.2 Формування продуктивності буряку цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти рослин**

Оптимальне розташування рослин буряку цукрового на площі є одним з ключових моментів майбутньої врожайності коренеплодів. Загущені посіви формують дрібні й витягнуті коренеплоди, значна кількість яких втрачається за механізованого збирання. А за зрідженого посіву посівна площа використовується неефективно, зростає забур'яненість поля, коренеплоди формуються великі і за механізованого збирання пошкоджуються органами бурякозбирального комбайну [12, 63, 88].

Оптимізоване мінеральне живлення рослин є найбільш вагомим засобом регулювання фізіологічного процесу, який визначає формування врожайності [55].

За результатами досліджень рівні удобрення та густина рослин буряку цукрового впливали на урожайність буряку цукрового. Також, врожайність буряку цукрового залежала від кліматичних умов років досліджень. Так, у 2020 році у травні – червні випало опадів у два рази більше відносно середньобогаторічного показника. Це негативно вплинуло на ріст та розвиток рослин буряку цукрового і призвело до зниження врожайності коренеплодів.

Найменший урожай коренеплодів було отримано на контрольному варіанті без застосування мінерального удобрення за густоти рослин 80 тис./га – 20,7 т/га у 2020 році, та 21,4 т/га у 2021 році, що є на 2,8 та 2,9 т/га нижче урожайності контрольної густоти 100 тис./га (табл. 3.6, 3.7). Збільшення густоти посіву, на контролі без удобрення, до 120 тис./га забезпечило найвищий показник урожайності, стосовно контрольної густоти 100 тис./га приріст становив в середньому за роки досліджень, на 2,9 т/га, або на 12,1 % (табл. 3.8). Подальше загушення до 140 тис./га не дало приросту відносно контролю, врожайність була нижчою на 4,6% в середньому за роки досліджень.

Таблиця 3.6

**Урожайність буряку цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти рослин, 2020 р.**

Норми добрив	Густота рослин	Врожайність, т/га	Приріст до контролю густоти		Приріст до контролю удобрення	
			т/га	%	т/га	%
контроль	80 тис./га	20,7	-2,8	-11,9	-	-
	100 тис./га	23,5	-	-	-	-
	120 тис./га	26,4	2,9	12,3	-	-
	140 тис./га	22,4	-1,1	-4,7	-	-
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	75,5	-4,4	-5,5	54,8	264,7
	100 тис./га	79,9	-	-	56,4	240,0
	120 тис./га	84,4	8,9	5,6	58,0	219,7
	140 тис./га	78,5	-1,4	-1,7	56,1	250,4

НІР<sub>05</sub> –А - 1,37 т/га; В – 1,94 т/га; АВ – 1,94 т/га.



Правильне використання мінерального удобрення має надважливе значення для отримання високого врожаю коренеплодів буряку цукрового. Водночас має значення збалансоване співвідношення між собою поживних елементів. Найкраще спрацьовує застосування високих норм мінерального удобрення у роки з достатньою кількістю опадів, за можливості повністю розчинятися у ґрунті, тоді рослини поглинають доступні сполуки.

Таблиця 3.7

**Урожайність буряку цукрового залежно густоти рослин, 2021 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Врожайність, т/га	Приріст до контролю густоти		Приріст до контролю удобрення	
			т/га	%	т/га	%
контроль	80 тис./га	21,4	-2,9	-11,9	-	
	100 тис./га	24,3	-	-	-	
	120 тис./га	27,1	2,8	11,5	-	-
	140 тис./га	23,1	-1,2	-4,9	-	-
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	76,1	-4,4	-5,5	54,7	255,6
	100 тис./га	80,5	-	-	56,2	231,3
	120 тис./га	85,2	4,6	5,7	58,1	214,4
	140 тис./га	79,2	-1,3	-1,6	56,1	242,9

Н<sub>1</sub>P<sub>05</sub> – А - 1,45 т/га; В – 2,05 т/га; АВ – 2,05 т/га.

Застосування норми удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> забезпечило приріст врожайності, відносно контрольного варіанту без удобрення, в межах 54,7 – 58,0 т/га або 216,4 – 259,2 % в середньому за роки досліджень. За варіанту із контрольною густотою приріст до варіанту без внесення мінеральних добрив

був на рівні 56,3 т/га або 235,6 %. Густота 80 тис./га та 140 тис./га забезпечили приріст 54,7 та 56,1 т/га або 259,2 та 246,1 % відповідно. За густоти 120 тис /га було отримано на 58,0 т/га або 216,4 % більше контролю.

Таблиця 3.8

**Урожайність буряку цукрового залежно густоти рослин, у середньому  
2020-2021 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Врожайність , т/га	Приріст до контролю		Приріст до контролю удобрення	
			т/га	%	т/га	%
контроль	80 тис./га	21,1	-2,8	-11,7	-	-
	100 тис./га	23,9	-	-	-	-
	120 тис./га	26,8	2,9	12,1	-	-
	140 тис./га	22,8	-1,1	-4,6	-	-
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	75,8	-4,4	-5,5	54,7	259,2
	100 тис./га	80,2	-	-	56,3	235,6
	120 тис./га	84,8	4,6	5,7	58,0	216,4
	140 тис./га	78,9	-1,3	-1,6	56,1	246,1

За результатами досліджень, у варіанті з рівнем удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> за густоти рослин буряку цукрового 120 тис./га були створені оптимальні умови для росту і розвитку, що і забезпечило найвищий рівень врожайності по досліді – 84,8 т/га. По відношенню до контрольної густоти приріст становив 4,6 т/га або 5,7 %. Збільшення кількості рослин на 1 га до 140 тис./га дало урожайність коренеплодів на рівні 78,9 т/га, що є 1,3 т/га або 1,6 % менше врожайності за контрольної густоти рослин буряку цукрового. Впродовж вегетації за

проведення динаміки наростання маси рослин, коренеплодів та листя за густоти 80 тис./га було зафіксовано найбільші показники, проте саме за цієї густоти було отримано найнижчий рівень урожайності – 75,8 т/га.

Цукристість коренеплодів буряку цукрового набуває найбільших приростів в червні й липні. Найбільші прирости у масі коренеплоду відбуваються з другої половини липня до початку вересня, і тому саме у цей період відбувається збільшення виходу цукру. Водночас в коренеплодах відбувається зниження вмісту мелясоутворюючих речовин, що в процесі видобування цукру не можуть видалитися з соку та перешкоджають кристалізації цукру. До цих речовин належать мінеральні солі калію й натрію (розчинна зола), та такі азотні з'єднання, як амінокислоти і аміді (шкідливий азот).

За результатами досліджень, застосування мінерального удобрення впливало на цукристість коренеплодів (табл. 3.9).

Відносно контрольного варіанту, зниження вмісту цукру на варіантах за рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  було в межах 0,9 – 1,0 %. Мінімальний показник цукристості в коренеплодах буряку цукрового було зафіксовано на варіанті з густотою 80 тис./га за обох варіантів удобрення: на контролі – 17,1 %, на варіанті з використанням мінерального удобрення – 16,0 %.

З загущенням посіву було відмічено зростання вмісту цукру в коренеплодах: за густоти 100 тис./га показник знаходився в межах 16,6 – 17,6 %, за густоти 120 тис./га 16,7- 17,7 %. Найвищий вміст цукру було отримано за густоти 140 тис./га: на контролі – 17,9 %, за застосування мінерального удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  – на 0,9 % менше – 17,0 %. На зріджених посівах формуються масивні коренеплоди в яких концентрація цукрози в клітинному соку менша, тоді як у невеликих коренеплодах утворюються клітини меншого розміру з більшим вмістом цукрози. Також, на зріджених посівах у буряку цукрового розростається верхня частина коренеплоду з найнижчою цукристістю – головка, що в свою чергу, теж знижує загальний показник цукристості.

**Цукристість буряку цукрового залежно від густоти рослин, у  
середньому за 2019-2020 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Цукристість, %	Приріст до контролю густоти, %	Приріст до контролю удобрення, %
контроль	80 тис./га	17,1	-0,5	-
	100 тис./га	17,6	-	-
	120 тис./га	17,7	0,1	-
	140 тис./га	17,9	0,3	-
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	16,0	-0,6	-1,1
	100 тис./га	16,6	-	-1,0
	120 тис./га	16,7	0,1	-1,0
	140 тис./га	17,0	0,4	-0,9

На біологічний вихід цукру буряку цукрового мають вплив певна кількість чинників, вагому роль відіграє наявність доступних речовин. Важливим для накопичення цукрози є калій, адже відповідає за шістдесят різних ферментних систем в рослині. Значну роль відіграє доступність мікроелементів, які сприяють системам працювати продуктивніше. Макроелементи, в основному, стимулюють проростання та ріст рослини, мікроелементи – стимулюють розвиток та накопичення цукру.

За результатами врожайності та цукристості буряку цукрового підраховали вихід цукру (табл. 3.10). Застосування мінерального удобрення забезпечило приріст врожайності коренеплодів, що, незважаючи на нижчий вміст цукру, дало найвищий вихід цукру: 8,52 т/га – за густоти 80 тис./га, 9,10 т/га – за

густоти 100 тис./га, 9,33 т/га – за густоти 140 тис./га. Найвищий біологічний вихід було отримано у варіанті із удобренням N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> за густоти 120 тис./га – 14,16 т/га, приріст до контролю без удобрення становив 198,7 %.

Таблиця 3.10

**Збір цукру буряку цукрового залежно від густоти рослин, у середньому за 2019-2020 рр.**

Норми добрив	Густота рослин	Збір цукру, т/га	Приріст до контролю густоти		Приріст до контролю удобрення	
			т/га	%	т/га	%
контроль	80 тис./га	3,61	-0,60	-14,3	-	-
	100 тис./га	4,21	-	-	-	-
	120 тис./га	4,74	0,53	12,6	-	-
	140 тис./га	4,08	-0,13	-3,09	-	-
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	12,13	-1,18	-8,9	8,52	236,0
	100 тис./га	13,31	-	-	9,10	216,2
	120 тис./га	14,16	0,85	6,38	9,42	198,7
	140 тис./га	13,41	0,10	0,75	9,33	228,7

На досліджуваному рівні удобрення збільшення густоти до 140 тис./га рослин забезпечило одержання найвищої цукристості коренеплодів буряку цукрового – у межах 17,9 – 17,0 %, проте з огляду на нижчу врожайність збір цукру був нижчий відносно густоти 120 тис./га, за якої було отримано, залежно від варіанту удобрення, 4,74 – 14,16 т/га.

### 3.3 Економічна й енергетична ефективність вирощування буряку цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти рослин

За сучасних умов ринку актуально є пошук найоптимальнішого шляху застосування мінеральних добрив у технології вирощування буряку цукрового. Інтенсивна технологія вирощування буряку цукрового є найвитратнішою технологією вирощування культур. Найбільш витратну статтю становлять мінеральні добрива.

Таблиця 3.11

#### Економічна ефективність вирощування буряка цукрового залежно від густоти рослин

	Густота рослин	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн/га	Витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість коренеплодів, грн/т	Рівень рентабельності, %	Коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>е</sub>
контроль	80 тис./га	21,1	15825	17846	-2021	846	-11,3	2,70
	100 тис./га	23,9	17925	18278	-353	765	-1,9	3,05
	120 тис./га	26,8	20100	18710	1390	698	7,4	3,40
	140 тис./га	22,8	17100	19142	-2042	840	-10,7	2,92
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	80 тис./га	75,8	56850	40447	16403	534	40,6	3,80
	100 тис./га	80,2	60150	40879	19271	510	47,1	3,96
	120 тис./га	84,8	63600	41311	22289	487	54,0	4,24
	140 тис./га	78,9	59175	41743	17432	529	41,8	4,03

Економічну ефективність вирощування буряку цукрового формують система показників, головними з них є урожайність, собівартість 1 т/га, ціна продажу, рівень рентабельності й чистий прибуток з 1 га площі. З огляду на

урожайність коренеплодів буряку цукрового найвищу вартість отримали у варіанті з удобренням  $N_{300}P_{225}K_{350}$ : за густоти 80 тис./га 56850 грн/га, за густоти 100 тис./га – 60150 грн/га, за густоти 140 тис./га - 59175 грн/га (табл. 3.10).

За використання рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  у дослідженні були достатньо високі витрати на 1 га площі, проте у цьому варіанті було отримано найбільші показники чистого прибутку і рентабельності, а саме за густоти 120 тис./га – 22289 грн/га і 54 % відповідно, та водночас, найнижчу собівартість – 487 грн/т.

Технологія вирощування буряку цукрового містить значні вартісні й трудові витрати, тому водночас з іншими методами оцінювання ефективності виробництва с/г культур, проводили енергетичне оцінювання агротехнології. В основі лежить порівняння енергії, яка акумулювалася у врожаї, з енергією витраченою при вирощуванні буряку цукрового.

Таблиця 3.12

**Енергетична ефективність вирощування буряку цукрового залежно густоти рослин**

Норми добрив	Густота рослин	Урожайність, т/га	Енергоємність урожаю з 1 га, млн ккал	Витрати енергії на 1 га, млн ккал	Коефіцієнт енергетичної ефективності, $K_{ee}$
контроль	80 тис./га	21,1	13,2	4,885	2,70
	100 тис./га	23,9	14,9	4,887	3,05
	120 тис./га	26,8	16,6	4,889	3,40
	140 тис./га	22,8	14,3	4,891	2,92
$N_{300}P_{225}K_{350}$	80 тис./га	75,8	48,5	12,761	3,80
	100 тис./га	80,2	50,5	12,763	3,96
	120 тис./га	84,8	54,1	12,765	4,24
	140 тис./га	78,9	51,4	12,766	4,03

За результатами аналізу енергетичної ефективності виявлено, що застосування густоти 120 тис./га за рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  забезпечило найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності серед варіантів дослідів – 4,24  $K_{ee}$  (табл. 3.12).

Згідно результатів проведеного дослідження встановлено, що вирощування буряку цукрового за рівні удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  та густоти рослин 120 тис./га є економічно і енергетично вигідно, оскільки забезпечується найвищий показник економічної й енергетичної ефективності.



## ВИСНОВКИ

1. Застосування рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  призвело до зниження польової схожості рослин, проте забезпечило кращу виживаність рослин буряку цукрового впродовж вегетації. На контрольному варіанті без застосування мінерального удобрення показник польової схожості насіння знаходився в межах 91,5 – 92,7 %, тоді як на варіанті із рівнем удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  – 89,0 – 90,0 %. За період вегетації певна кількість рослин на посіві буряку цукрового випала і густина зменшилася. Виживаність на контрольному варіанті становила 90,9 – 92,0 %, тоді як за рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$  94,0 – 95,0 %.

2. Встановлено, що на формування вегетативної та кореневої маси буряку цукрового мали вплив рівні удобрення і густина рослин. Маса листків 3 рослин станом на 15 липня на контрольному варіанті в середньому за роки досліджень була в межах 579 – 417 г, маса 3 коренеплодів – 261 – 351 г, загальна маса 3 рослин – 678 – 930 г. У варіантах із внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{300}P_{225}K_{350}$  відмітили чітку тенденцію інтенсивного наростання маси рослин в порівнянні з контрольним варіантом. Маса листків 3 рослин становила 624 – 1155 г, маса коренеплодів – 405 – 957 г, загальна маса 3 рослин 624 – 1155 г.

3. Із збільшенням рівня удобрення вага рослин збільшувалася, тоді як із збільшенням густоти рослин, навпаки, вага рослин зменшувалася. Найменшу вагу 3 рослин буряку цукрового було отримано за обох рівнів удобрення у варіанті із густотою 140 тис./га – 678 та 1029 г, найбільшу, за густоти 80 тис./га – 930 та 2112 г.

4. Рівні удобрення впливали на утворення площі листкової поверхні буряку цукрового. Згідно ботаніко - біологічних властивостей, станом на 15 серпня було відзначено найбільшу площа листкової поверхні буряку цукрового. На контрольному варіанті площа листкової поверхні знаходилася в межах 1725 – 2795, на удобреному варіанті – 4988 – 2921  $cm^2$ /рослину. За варіантами густоти рослин найвищий показник площі листкової поверхні було зафіксовано

за густоти 80 тис./га: на контролі – 2795 см<sup>2</sup>/рослину, за норми удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> – 4988 см<sup>2</sup>/рослину.

5. Впродовж вегетації за густоти стояння рослин 80 тис./га формувалася найбільша площа листкової поверхні на 1 рослину, проте, в перерахунку на 1 га найбільшу листкову поверхню було сформовано за густоти рослин 120 тис./га - на 15 серпня 26,98 – 43,73 тис. м<sup>2</sup>/га.

6. За результатами досліджень, у варіанті з рівнем удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> за густоти рослин буряку цукрового 120 тис./га були створені оптимальні умови для росту і розвитку, що і забезпечило найвищий рівень врожайності по досліді – 84,8 т/га. По відношенню до контрольної густоти приріст становив 4,6 т/га або 5,7 %. Збільшення кількості рослин на 1 га до 140 тис./га дало урожайність коренеплодів на рівні 78,9 т/га, що є 1,3 т/га або 1,6 % менше врожайності за контрольної густоти рослин буряку цукрового. Впродовж вегетації за проведення динаміки наростання маси рослин, коренеплодів та листя за густоти 80 тис./га було зафіксовано найбільші показники, проте саме за цієї густоти було отримано найнижчий рівень урожайності – 75,8 т/га.

7. З загущенням посіву було відмічено зростання вмісту цукру в коренеплодах: за густоти 100 тис./га показник знаходився в межах 16,6 – 17,6 %, за густоти 120 тис./га 16,7- 17,7 %. Найвищий вміст цукру було отримано за густоти 140 тис./га: на контролі – 17,9 %, за застосування мінерального удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> – на 0,9 % менше – 17,0 %. Найвищий біологічний вихід було отримано у варіанті із удобренням N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> за густоти 120 тис./га – 14,16 т/га, приріст до контролю без удобрення становив 198,7 %.

8. За використання рівня удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> були достатньо високі витрати на 1 га площі, проте у цьому варіанті було отримано найбільші показники чистого прибутку і рентабельності, а саме за густоти 120 тис./га – 22289 грн/га і 54 % відповідно, та водночас, найнижчу собівартість – 487 грн/т.

9. За результатами аналізу енергетичної ефективності виявлено, що застосування густоти 120 тис./га за рівня удобрення N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> забезпечило

найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності серед варіантів дослідів – 4,24 Кеє.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

В умовах Західного Лісостепу на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах, для отримання врожайності коренеплодів буряка цукрового понад 80 т/га, цукристості 17,7 % та виходу цукру 14,16 т/га, доцільно, застосовувати густоту рослин 120 тис./га за рівня удобрення  $N_{300}P_{225}K_{350}$ ,

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрохімічний аналіз / за ред. М. М. Городнього. Київ: Вища шк., 1994. 320 с.
2. Барштейн Л.А., Шкаредний І.С., Якименко В.М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. *Наукові праці Інституту цукрових буряків УААН*. Київ, 2002. Вип. 4. 488 с.
3. Бездудний Г. І., Філоненко С. В. Урожайність цукрових буряків залежно від норм висіву насіння. *Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва: матеріали II наук.-практ. інтернет-конф.*, 17-18 квіт. 2014 р. Полтава, 2014. С. 10–13.
4. Борисюк В. Вплив способів основного обробітку ґрунту на ріст, розвиток рослин і продуктивність цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2011. № 15(2). С. 70–76.
5. Борисюк В. С., Бомба М. І. Вплив рівнів удобрення на ріст і розвиток рослин цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2012. № 16. С. 536–540.
6. Вимоги біоадаптивної технології виробництва цукрових буряків до основного обробітку ґрунту / В. М. Сінченко та ін. *Цукрові буряки*. 2013. № 4. С. 5–10.
7. Влияние основной обработки почвы на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы в ЦЧР / О. К. Боронтов, Л. Н. Путилина, Н. А. Лазутина, Е. Н. Манаенкова, С. Ю. Плотников. *Сахарная свекла*. 2018. № 5. С. 11-12.
8. Влияние севооборотов, агротехники и погодных условий на продуктивность сахарной свеклы в ЦЧР / С. И. Тютюнов, В. Д. Соловиченко, В. Н. Самыкин, И. В. Логвинов, Н. А. Линков. *Сахарная свекла*. 2012. № 6. С. 9–11.
9. Глеваський І. В. Буряківництво. Київ: Вища шк., 1991. 316 с.

10. Гринів С. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2012. Вип. 14. С. 56–59.
11. Гринів С. М. Густота стояння рослин і строки збирання буряків цукрових як фактори підвищення їхньої продуктивності. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 7. С. 34—35.
12. Гусєв Е. А. Площа живлення та її оптимальні параметри. *Цукрові буряки*. 2010. № 4. С. 22–23.
13. Данилюк В., Вислободська М., Лагуш Н. Удобрення як чинник впливу на продуктивність цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17(1). С. 178–182.
14. Дегодюк С. Е., Літвінова О. А., Кириченко А. В. Баланс поживних речовин за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 16–19.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 379 с.
16. Енергетична ефективність цукрових буряків залежно від густоти стояння рослин / В. Л. Курило, О. М. Ганженко, Ю. П. Дубовий, А. С. Макаренко. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України*. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. Вип. 19. С. 68–73.
17. Заришняк А. С., Гринів С. М. Вплив рівня мінерального живлення, густоти стояння на урожайність та якість коренеплодів цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 9. С. 11–14.
18. Заришняк А. С., Руцька С. Л., Калібабчук Т. В. Добрива, врожайність та винос елементів живлення. *Цукрові буряки*. 2002. № 1. С. 6–7.
19. Заришняк А. С., Савчук К. А. Норми і способи внесення мінеральних добрив під цукрові буряки. *Цукрові буряки*. 2005. № 5. С. 8–9.
20. Іващенко О. О. Вплив світлового режиму на мінеральне живлення рослин. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 12. С. 32–34.

21. Карпук Л. Динаміка формування листкового апарату і маси коренеплодів цукрових буряків залежно від густоти насадження. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17(2). С. 68–72.
22. Карпук Л. М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук. Київ, 2015. 45 с.
23. Карпук Л. М. Особливості росту і розвитку цукрових буряків різних гібридів. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. Київ, 2012. Вип. 15. С. 108–111.
24. Карпук Л. М. Рівномірність розміщення та особливості росту і розвитку рослин цукрових буряків залежно від густоти насадження. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2013. Вип. 82. С. 107–112.
25. Карпук Л. М. Рівномірність розміщення та ріст і розвиток рослин цукрового буряка залежно від якості насіння. *Насінництво: теорія і практика технологій вирощування та оздоровлення насіння та садивного матеріалу, конкурентоздатних в умовах європейського ринку*. Сімферополь: ВД Аріал, 2012. С. 140–142.
26. Карпук Л. М. Урожайність свекловичних плантацій в залежності от густоти насадження растений. *Сахарная свекла*. 2013. № 6. С. 13–15.
27. Карпук Л. М. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2013. Вип. 11(104). С. 60–64.
28. Карпук Л. М. Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від агротехнологічних прийомів вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України*. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. Вип. 21. С. 84–92.

29. Карпук Л. М. Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від густоти насадження рослин. *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2013. Вип. 10(100). С. 13–18.
30. Карпук Л. М., Кикало М. М. Особливості росту і розвитку біологічних форм цукрових буряків залежно від норм висіву насіння. *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2014. Вип. 1 (109). С. 44–47.
31. Костючко С. С. Урожайність гібридів цукрових буряків залежно від удобрення. Агрохімічні та агроекологічні проблеми підвищення родючості ґрунтів і використання добрив: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., присвяч. 150-річчю від дня народження Д. М. Прянішнікова та Міжнародному Дню агрохіміка, 8 – 10 черв. 2015 р. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2015. С. 261–267.
32. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Динаміка наростання маси коренеплодів і листків у гібридів цукрових буряків залежно від строків сівби та удобрення. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму*, 23 – 25 верес. 2015 р. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2015. С. 117–125.
33. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Продуктивність коренеплодів цукрових буряків залежно від елементів системи удобрення. *Сільський господар*. 2014. № 5-6. С. 27–32.
34. Костючко С. С., Лыхочвор В. В. Заболеваемость растений сахарной свеклы в зависимости от удобрений и фунгицидов. *Научные труды SWorld: междунар. периодич. науч. изд.* Вып. 2 (39), т. 17: Сельское хозяйство. Иваново: Науч. мир, 2015. С. 8–5.
35. Костючко С., Лихочвор В. У зоні західного Лісостепу врожайність солодких коренів визначає оптимальний баланс мінеральних добрив. *Зерно і хліб*. 2015. № 3. С. 115–117.
36. Костючко С., Лихочвор В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосованих фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17 (2). С. 367–371.

37. Липитан Р. М., Слободяник В. К. Вплив густоти насадження цукрових буряків на забур'яненість посівів та продуктивність культури. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. Київ, 2008. Вип. 10. С. 360–366.
38. Лихочвор В. В., Борисюк В. С., Тирус М. Л. Цукровий буряк – 700 ц. Вчені ЛНАУ виробництву. Каталог інноваційних розробок. Вип. XI. Львів, 2011. С. 52.
39. Лихочвор В. В., Тирус М. Л. Продуктивність цукрових буряків залежно від рівня удобрення та густоти стояння рослин в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2018. Вип. №3(35). С. 44-47. (Експериментальна частина, обробка даних).
40. Лихочвор В. В. Вплив добрив на врожайність цукрових буряків. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XVII Міжнар. наук.-практ. форуму*. Львів, 2016. С. 6–9.
41. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Екологічні та біологічні основи живлення цукрового буряка. *Журнал агробіології та екології*. 2014. Т. 4, № 1. С. 88–96.
42. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Збалансоване живлення цукрових буряків. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 12. С. 26-29.
43. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Продуктивність буряків цукрових залежно від гербіцидного захисту. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 8. С. 3–7.
44. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Урожайність цукрових буряків залежно від системи застосування гербіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2014. № 18. С.178–184.
45. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. 2-ге вид., допов. і виправ. Львів: НВФ «Українські технології», 2012. 324 с.
46. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Цукровий буряк. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 136 с.



47. Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Циців Б. Д. Буряк. Львів: НВФ «Українські технології», 2003. 84 с.
48. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: підручник. Київ: Вища шк., 1994. 415 с.
49. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
50. Методика исследований по сахарной свекле / ред. коллегия В. Ф. Зубенко и др. Киев, 1986. 292 с.
51. Моделювання процесів росту та розвитку буряків цукрових залежно від комплексного впливу кліматичних факторів / Л. М. Карпук, О. В. Крикунова, О. І. Присяжнюк, В. В. Поліщук. *Агробіологія*: зб. наук. праць. Біла Церква, 2014. Вип. 2 (113). С. 26–29.
52. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища шк., 1994. 425 с.
53. Нанаенко А. К., Забугин В. Ю. Оптимизация норм высева семян и расположения растений. *Сахарная свекла*. 2004. № 2. С. 13–14.
54. Нечипоренко Н. А. Биологические основы высоких урожаев сахарной свеклы. Алма-Ата: Кайнар, 1966. 236 с.
55. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. 95 с.
56. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Методы и задача учета в связи с формированием урожаев. Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1961. 133 с.
57. Оконенко А. С. Фізіологічні основи підвищення цукристості буряків. Київ: Наук. думка, 1966. 312 с.
58. Петерсон Н. В., Черномирдіна Т. О., Куриляк Є. К. Практикум з фізіології рослин. Київ: Вид-во УСГА, 1993. 137 с.
59. Петров В. А., Зубенко В. Ф. Свекловодство. Москва: Агропромиздат, 1991. 190 с.

60. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя: монографія. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004. 192 с.
61. Підземні води західних областей України / за ред. О. Д. Штогриня, К. С. Гавриленка. Київ: Наук. думка, 1968. 314 с.
62. Роїк М. Буряки. Київ: XXI вік - РІА «ТРУД-КИЇВ», 2001. 320 с.
63. Роїк М. В., Пиркін В. І., Сінченко В. М. Високоєфективна технологія виробництва цукрових буряків. Київ: ІЦБ НААН України, Глобус Прес, 2010. 166 с.
64. Роїк М. В., Пиркін В. І., Сінченко В. М. Управління технологічними процесами виробництва цукрових буряків за біоадаптивною технологією: рекомендації. Вінниця: Нілан ЛТД, 2013. 52 с.
65. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук; за ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. 3-тє вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
66. Рубин Б. А. Физиология сельскохозяйственных растений. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1968. Т. 7. 426 с.
67. Рубін С.С. Загальне землеробство. Видавництво: К.: Вища школа. 1976 р. 432 с.
68. Сичук Л. В., Кицюк В. В., Черевко Т. В. Вплив основної обробки ґрунту, сівби та догляду за посівами на продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 17–19.
69. Снітинський В. В., Якобенчук В. Ф. Ґрунтознавство з основами агрохімії та геоботаніки: навч. посіб. 2-ге вид., виправ. й допов. Львів: Аверс, 2006. 312 с.
70. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазуренка, Г. Є. Мазнева. Харків: ХНТУСГ, 2004. 307 с.

71. Тирусъ М. Л. Динаміка наростання маси рослин цукрових буряків залежно від норм удобрення та густоти стояння рослин. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. Мелітополь. 2018. Вип. 6. С. 102-111.
72. Тирусъ М. Л. Динаміка наростання маси рослин цукрових буряків залежно від норм удобрення та густоти стояння рослин. *«Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва»: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції*. м. Умань, 17-18 травня 2018 р. С. 45-47.
73. Тирусъ М. Л. Динаміка формування маси рослин буряка цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2018. Вип. №2(98). С. 62 – 66.
74. Тирусъ М. Л. Фотосинтетична продуктивність буряка цукрового залежно від рівнів удобрення та густоти стояння рослин в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Полтавської державної академії*. 2018. Вип. №4. С. 205 – 210.
75. Формирование качества зарубежных гибридов в зависимости от норм минеральных удобрений / И. С. Смуров, А. Г. Демидов, С. Н. Зюба, О. В. Григоров, Н. С. Олейник. *Сахарная свекла*. 2012. № 6. С. 18–23.
76. Becker C., Hesse F. Bor- und Manganmangel. Zuckerrübe. 2004. № 3. S. 118–120.
77. Beitzel-Heineke C. Bor- und Manganmangel. Weiterhin Wichtig. Zuckerrübe. 2008. № 3. S. 135–137.
78. Bischoff J. Verfahren der Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben im Vergleich. Zuckerrübe. 2013. № 4. S. 30–33.
79. Boguslawski E. Der Anbau der Zuckerrübe und die Bodenfruchtbarkeit. Zuckerrübe. 1985. № 1. S. 12.

80. Bronner H. Bor, das unsichere Element. Zuckerrübe. 1993. № 4. S. 252–253.
81. Draycott A. P. Sugar Beet. Blackwell Publishing, 2006. P. S. 465.
82. Ecologization of Tillage Methods with the Aim of Soil Fertility Improvement / I. O. Yasnolob et al. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. 8(2). P. 280–286. URL: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_339](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_339).
83. Golich G. Gezielte Mineraldüngung zu Zuckerrüben. Zuckerrübe. 2001. № 4. S. 250–252.
84. Hessland F. Pflanzenbau im Trockengebiet. Anpassungsstrategien bei Sortenwahl, Saatkichte, Düngung und Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau. Zuckerrübe. 1993. № 5. S. 269–272.
85. Hessland F., Richter S. Möglichkeit: en zur Sicherung einer hohen Zuckerhübenqualität. Feldwirtschaft. 1987. 28, № 9. S. 390–393.
86. Jaszczolt E. Sugar Beet Fertilization with Phosphorous in Relation to the Richness of Soil in Available Phosphorus. Gazeta-Cukvolwnicza. 2000. 1106(4). P. 72–73.
87. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. London: Academic Press, 1995. 889 p.
88. Michiels-Corsten F., Kochs H. Grudnährstoffe und Spurenelemente Planen. Zuckerrübe. 2004. № 4. S. 196–198.
89. Orlovius K. Blattdüngungsversuche mit Bittersalz zu Zuckerrüben. Zuckerrübe. 1992. № 4. S. 262–263.
90. Orlovius K. Zuckerrüben Reagieren Empfindlich auf Bor- und Manganmangel. Zuckerrübe. 2002. № 2. S. 99–101.
91. Schlinker G. Sehr Home Feldaufgange in Norddeutschland. Zuckerrübe. 2013. № 4. P. 37–44.
92. Schlinker G. Stickstoffdüngung zu Zuckerrüben. Zuckerrübe. 2016. № 1. S. 45–48.
93. Spicher J. Rohstoff für Zucker und Treibstoff. Zuckerrübe. 2007. № 3. S. 15–18.

94. Spielhaus G. Bringt weniger Stickstoff mehr Zucker? Landw. Wochenblatt. № 10. S. 30.
95. Steinke K., Bauer C. Enhanced Efficiency Fertilizer Effects in Michigan Sugarbeet Production. *Journal of Sugar Beet Research*. 2017. Vol. 54, № 1 & 2. P. 2–18.
96. Valder S. Für Höchsterträge gut Versorgen. *Zuckerrüben journal*. 2016. № 1. S. 14–15.
97. Tyrus M. L. Accumulation dried substance in root crops of sugar beet depending on the method of main soil tillage and levels of fertilization. *YONG SCIENTISTS' VIEW OF MODERN SCIENCE. Proceedings of XXXVI international scientific conference. Boston, Nov 30, 2018. P. 5-9.*