

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

_____ 2024 р.

Зав. кафедри, к.с.-г.н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ
ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ
У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ЮРЧЕНКО Владислав Олегович

Керівник: КОНОНЕНКО Лідія, к. с.-г. н., доцент

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	РОЛЬ І МІСЦЕ ФІТОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ (огляд літератури)	6
	1.1. Перспективи розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні	6
	1.2. Особливості формування продуктивності світчграсу за різної ширини міжрядь	9
РОЗДІЛ 2	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
	2.1. Біологічні особливості росту і розвитку рослин світчграсу (<i>Panicum virgatum L</i>) як біоенергетичної культури	13
	2.2. Ознаки та описи сортів у дослідженнях	15
РОЗДІЛ 3	УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	17
	3.1. Характеристика місця проведення досліджень	17
	3.2. Погодні умови упродовж вегетаційного періоду	18
	3.3. Схема дослідження з розробляння елементів технології вирощування	21
	3.4. Вирощування світчграсу в польових умовах	23
РОЗДІЛ 4	ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	25
	4.1. Польова схожість і густота рослин сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь	25
	4.2. Тривалість міжфазних періодів досліджуваних сортів світчграсу	28
	4.3. Зміна біометричних показників рослин світчграсу під впливом технологічних заходів	31
	4.4. Вплив ширини міжрядь на фітосанітарний стан посівів світчграсу	33

4.5.	Урожайність сортів світчграсу залежно від досліджуваних складових	35
4.6.	Елементи структури врожаю світчграсу залежно від елементів технології	37
4.7.	Технологічні показники якості біомаси світчграсу залежно від досліджуваних факторів	39
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	41
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	44
6.1.	Моделювання виробничих небезпек при формуванні урожайності світчграсу залежно від ширини міжрядь	44
6.2.	Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні урожайності світчграсу залежно від ширини міжрядь в Правобережному Лісостепу України	47
ВИСНОВКИ		50
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		53
ДОДАТКИ		59

ВСТУП

Актуальність теми. На сучасному етапі в аграрному секторі України посиленого розвитку набуло вирощування біоенергетичних культур як сегмент біоенергетики, що здатний замінити відновлювальними джерелами енергії вагомому частку традиційних енергоресурсів [1].

Цей напрям є світовим трендом, оскільки країни з розвинутою економікою (США, Євросоюз, деякі країни Азії) витрачають великі обсяги енергоресурсів, потреба в яких щороку невідпинно зростає [2].

Відомо, що внаслідок використання біомаси енергетичних рослин третину потреби енергії, що виробляється у світі, можна замінити енергією, отриманою вирощуванням біоенергетичних рослин і їхньою переробкою [3, 4].

Широке впровадження рослин світчграсу в культуру землеробства сприятиме, крім прямого використання як біопаливо й поліпшенню екологічного стану агроландшафтів України [23, 29].

Все це сприятиме не тільки розвитку біоенергетичних технологій, які підвищать енергетичний суверенітет України, знижуючи залежність від імпорту енергоносіїв, але і сприятиме раціональній організації енергопостачання на базі місцевих відновлювальних ресурсів, створить значну кількість нових робочих місць (переважно в сільських районах), поліпшить екологію довкілля.

Саме тому для нарощування необхідних обсягів використання біомаси агропромисловий комплекс України орієнтує сільськогосподарську науку на розроблення і впровадження у виробництво науково-обґрунтованих технологій вирощування нових вітчизняних сортів біоенергетичних культур як відновлювальних джерел енергії.

Метою досліджень було вивчення формування урожайності світчграсу залежно від ширини міжрядь в Правобережному Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- встановити польову схожість і густоту рослин сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь;
- дослідити тривалість міжфазних періодів досліджуваних сортів світчграсу;
- оцінити зміну біометричних показників рослин світчграсу під впливом технологічних заходів;
- вивчити вплив ширини міжрядь на фітосанітарний стан посівів світчграсу;
- проаналізувати урожайність сортів світчграсу залежно від досліджуваних складових;
- визначити елементи структури врожаю світчграсу залежно від елементів технології;
- дослідити технологічні показники якості біомаси світчграсу залежно від досліджуваних факторів;
- розрахувати економічні та енергетичні показники у дослідженнях.

Об'єкт дослідження – формування урожайності сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь в Правобережному Лісостепу України.

Предмет дослідження – польова схожість, міжфазні періоди, біометричні показники, фітосанітарний стан, урожайність, структура урожаю, технологічні якості.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено: на Міжнародній науковій студентській конференції в Уманському НУС у 2024 році.

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ І МІСЦЕ ФІТОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ (огляд літератури)

1.1. Перспективи розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні

Сьогодні біомаса може забезпечити близько 10 % загальної потреби України у первинній енергії або замінити до 5,0 млрд. м³ природного газу вже до 2025 року.

Технології утилізації біомаси знаходяться у нашій країні на початку розвитку та мають добрі перспективи за комерціалізації у найближчому майбутньому, особливо за підвищення вартості природного газу [1,2**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**]. Дослідниками відмічено, що поступово аграрний сектор зі споживача енергії перетворюється на виробника. Саме цим перспективним напрямом нині займаються провідні країни світу [3].

У Вимогах Сталості, які визначені Директивою ЄС про відновлювальну енергію, зазначено, що політика у сфері біопалива не повинна негативно впливати на наявність продуктів харчування і екологічний стан місцевості [4-7].

Відповідно до цих вимог, сировина для виробництва біопалива не може вирощуватися на землях з наступним статусом:

- землі з високим рівнем біорізноманіття (ліс та лісисті території, заповідні зони, біорізноманітні луки),
- землі з високим вмістом карбону (водо-болотні угіддя, ліси з визначеним рівнем покриву),
- торфовища.

За використання біомаси для виробництва енергії необхідно довести заощадження обсягу викидів парникових газів порівняно з викопними енергоносіями [8,9**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Це означає, що у процесі від вирощування рослин для біомаси та до постачання готового продукту кінцевому споживачеві слід підраховувати загальний обсяг викидів парникових газів, а біопаливо чи рідка біомаса повинні

досягти певного зменшення викидів парникових газів порівняно з викопними видами палива [10Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Технології використання альтернативних джерел енергії набули особливого значення у зв'язку зі стрімким зростанням вартості енергоносіїв.

У розвитку біоенергетики можна виділити три основні напрями. По-перше, скорочення загальних витрат енергії у сільськогосподарському виробництві, а саме, перехід до використання екологозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій.

На практиці вона реалізується у мінімалізації обробітку ґрунту, поєднанні технологічних операцій тощо.

Другий напрям – збільшення використання поновлюваних джерел енергії, які одержують переважно з біомаси у вигляді газоподібних, рідких і твердих видів біопалива. Виробництвом біомаси займаються насамперед сільські й лісові господарства, в зв'язку з чим їхня роль у енергозабезпеченні країни постійно зростатиме.

Третій напрям – широке використання біомаси біоенергетичних культур для виробництва твердих видів біопалива [11].

Авторами відмічено, що сировиною для біопалива можуть бути культури, які мають різнобічне використання. Наприклад: солома, тирса або спеціально для цього вирощені біоенергетичні рослини (зокрема однорічні або багаторічні злакові культури). Важливо, щоб рослини, які вирощуються на енергетичні цілі, були високопродуктивними, містили підвищену кількість лігніну і целюлози.

Важливою і цінною в даній площині відома культура світчґрас, яка є однією з широкого кола високопродуктивних культур для вирощування в Україні.

Рослина майже з чотириметровим стеблом і волосистим пухнастим суцвіттям є доброю енергетичною сировиною, оскільки містить значну кількість целюлози – 64...71 % [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Досліджено, що вуглекислий газ, що звільняється під час спалювання біомаси, не перевищує його кількості, раніше абсорбованої рослинами під час

фотосинтезу, і тому не створюватиме парникового ефекту (утворюється замкнений цикл).

З огляду на високий вміст целюлози і лігніну, світчграс є також цінною сировиною для виробництва будівельних матеріалів, його використовують у целюлозно-паперовій промисловості та в сільському господарстві [Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Крім того, цю культуру має позитивний енергетичний баланс порівняно з іншими культурами (соняшник, ріпак тощо), позитивно впливає на родючість ґрунту, оскільки після чотирьох років вирощування він накопичує 15...20 т підземної біомаси, яка еквівалентна 7,2...9,2 т/га вуглецю.

Водночас науковцями відзначено, що на вирощування світчграсу потрібні значно менші затрати енергії, ніж на вирощування зернових та технічних культур. Тривалість використання плантації – близько 15-20 років.

Біомасу можна збирати щорічно та не проводити постійні посіви [Помилка! Джерело посилання не знайдено.5]. Також світчграс потребує невисоких витрат на гербіциди, тому що добре конкурує з бур'янами та не потребує значної кількості добрив, адже відомо, що в кінці вегетаційного періоду поживні речовини відтікають у кореневища, де й накопичуються [16].

За дослідженням Американської спілки біологів (відомий вчений Френк Долеман та його команда із університету в Іллінойсі), які вивчали дві культури багаторічних трав Switchgrass (*Panicum virgatum*) і Miscanthus (*Miscanthus x Giganteus*) на всій території США та в ЄС, з метою виявлення більш ефективного використання для виробництва біопалива, і встановили, що міскантус більше ніж у два рази продуктивніший за світчграс. Тому, що:

- 1) міскантус може одержувати більшу суму фотосинтетичної енергії на одиницю площі;
- 2) міскантус має більшу площу листової поверхні;
- 3) у міскантусу більш довший вегетаційний період [17].

Однак, поступаючись в іншому ці дослідники виявили переваги між ними і у світчграсу вони такі:

- 1) посіви меншав полягають;
- 2) ризом переносять краще високі температури;
- 3) посухостійкіший.

За результатами досліджень С. Лонга, які були проведені в Урбані з штату Іллінойс США, світчграс у 1,5 рази перевищує продуктивність кукурудзи на етанол. На думку професора, це пов'язано зі збільшенням періоду вегетації та більшим коефіцієнтом використання сонячної енергії, що дає змогу накопичити більшу кількість сухих речовин [18].

Отже, вирощування світчграсу є перспективним напрямом розвитку біоенергетики. Але впровадження у виробництво цієї культури потребує більш детального вивчення морфологічних та біологічних особливостей рослини та технології вирощування у конкретній зоні.

1.2. Особливості формування продуктивності світчграсу за різної ширини міжрядь

В агротехніці вирощування світчграсу важливим фактором, що визначає врожайність культури, є ширина міжрядь.

Іноземними дослідниками відмічено, що вузькі міжряддя прискорюють закриття ґрунту навесні й збільшують кількість світла, що поглинається рослиною протягом вегетаційного періоду, і це певним чином впливає на врожайність культури та зменшує необхідність боротьби із забур'яненістю, адже за меншої площі живлення рослини швидше розростатимуться у міжрядді.

Проте, водночас виникає проблема самопроріджування, що знижує загальний об'єм біомаси з площі; крім того у густого травостою більша можливість ураження хворобами й вилягання.

Науковцями проведено декілька досліджень щодо ширини міжрядь на посівах світчграсу. Так, W. R. Osunraugh та інші вчені [19] порівнявши результати досліджень за вирощування світчграсу за ширини міжрядь 15, 30 і 50 см довели, що за посушливих умов посіви з широким міжряддям мали вищу

урожайність.

За широкого міжряддя досліджувані сорти світчграсу, як встановив D. I. Bransby зі співавторами [20] дають більшу урожайність, порівняно з вузьким. Підвищення урожаю особливо було помітним через декілька років.

Ці висновки знайшли підтвердження у дослідженнях інших науковців, які встановили, що на звужених міжряддях виникає проблема самопроріджування світчграсу, що зменшує загальний об'єм біомаси культури [21].

Дослідження, проведені багатьма науковцями в умовах нашої країни, показують високу адаптивність інтродукованих сортів світчграсу, формування ними високої та стабільної врожайності фітомаси за рахунок елементів структури врожаю, що формуються під впливом абіотичних і біотичних чинників.

За вивчення ширини міжрядь J.P. Muir, M. A. Sanderson, W. R. Osumpaugh та інші вчені [22] визначили, що збільшення площі живлення на фоні зменшених норм висіву призводить до підвищення врожайності фітомаси.

Результати цих досліджень збігаються з іншими експериментами, в яких встановлено, що вирощування світчграсу з міжряддям 80 см, порівняно з 20 см, збільшує врожайність та вміст вуглецю в отриманій біомасі рослин.

Аналогічні результати отримав D. I. Bransby зі співавторами і встановив, що сорти проса лозоподібного за широкорядного способу сівби, порівняно з вузькорядними, формують більшу урожайність.

Згідно з дослідженнями, проведеними в умовах України, встановлено [23], що на висоту рослин світчграсу першого року вегетації більший вплив мають сортові особливості за ширини міжрядь 30 см, а при 45 см ця різниця зникає, що може свідчити про те, що зі збільшенням площі живлення рослин знижується їх конкуренція за мінеральні поживні речовини й спостерігається вирівнювання за висотою у досліджуваних сортів світчграсу.

Дана тенденція зберігалась і стосовно густоти рослин на одиниці площі, але для більшої кількості сортів (Форесбург, Канлоу і Кейв-ін-рок). Це вказує на те, що даний показник (густота рослин) може бути більш надійним

параметром, аніж висота в оцінці продуктивності сортів світчграсу для виробництва біомаси.

Найбільший вихід сухої біомаси та вихід енергії з неї забезпечили варіанти з шириною міжрядь 30 і 45 см. На даних варіантах, внаслідок проведення міжрядних розпушень ґрунту та збільшення площі живлення рослин, ріст проса прутоподібного навесні відновлюється більш інтенсивно, що забезпечує високу продуктивність [24].

D. I. Bransby та інші встановили [25], що підвищення урожаю біомаси проса прутоподібного при широкому міжрядді особливо було помітним через декілька років вирощування порівняно з вузьким.

Вітчизняні вчені визначили [26], що при вирощуванні світчграсу на енергетичні цілі в умовах Правобережного Лісостепу максимальний вихід біомаси культури в середньому за два роки (при сівбі у 2-гу декаду квітня та з шириною міжрядь 30 см) становив 5,9 т/га, за сівби в 3-й декаді травня з шириною міжрядь 15 см отримали найменшу урожайність – 3,4 т/га.

Також автором публікації було визначено [27], що в умовах центральної частини Лісостепу високий потенціал врожайності сухої вегетативної маси сортів проса прутоподібного Форесбург і Кейв-ін-рок третього і четвертого року вегетації забезпечується при ширині міжряддя 45 см, суттєво меншу врожайність зафіксовано під час вирощування даних сортів на вузьких міжряддях (15 і 30 сантиметрів).

Поряд з цим, М. Я. Гументик вивчив спосіб вирощування проса прутоподібного при комбінованій ширині міжряддя ($0,4 \times 0,35 \times 0,45$), що забезпечує густоту рослин на рівні 90 шт./м.п.

При цьому отримали найвищі показники за висотою, густотою стеблостою та продуктивністю культури [28].

Як показали проведені у попередні роки дослідження, при вузькій ширині міжрядь покращується акумулятивність води атмосферних опадів весняного і літнього періодів, зменшується забур'яненість у перші роки життя і відповідно врожайність біомаси у перші роки вегетації зростає.

Дослідження вказують, що у наступні роки прослідковується затінення рослин, внутривидовий антагонізм і продуктивність рослин поступається посівам з більш широкими (30-45 см) міжряддями [29].

Однією з головних особливостей світчграсу є здатність ефективно використовувати сприятливі умови для росту і розвитку, накопичуючи велику кількість сухих речовин за вегетаційний період. Але при цьому рослини ставлять відповідні вимоги до умов вирощування, особливо до тепла і вологи. Крім того, на ріст і розвиток культури значно впливають агротехнічні прийоми вирощування залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних зон.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Біологічні особливості росту і розвитку рослин світчграсу (*Panicum virgatum* L) як біоенергетичної культури

Світчграс, або просо лозовидне (*Panicum virgatum*) – це прямостояча, теплолюбна, багаторічна рослина (C4), вид проса, в природних умовах росте в Північній Америці вздовж 45-55° північної довготи [30-32].

Рослина має прямостоячі стебла різного кольору, які досягають 0,5-2,7 м у висоту, розмножується насінням і кореневищем.

Суцвіття – відкрита волоть довжиною 15-50 см. Потужна коренева система може досягати до 3 м у глибину [33].

Продуктивність фітомаси змінюється в межах від 6 т сухої речовини на ґрунтах з низькою родючістю до 25 т на ґрунтах з високою родючістю. За умови хорошого догляду можна збирати урожай протягом 15 років [34].

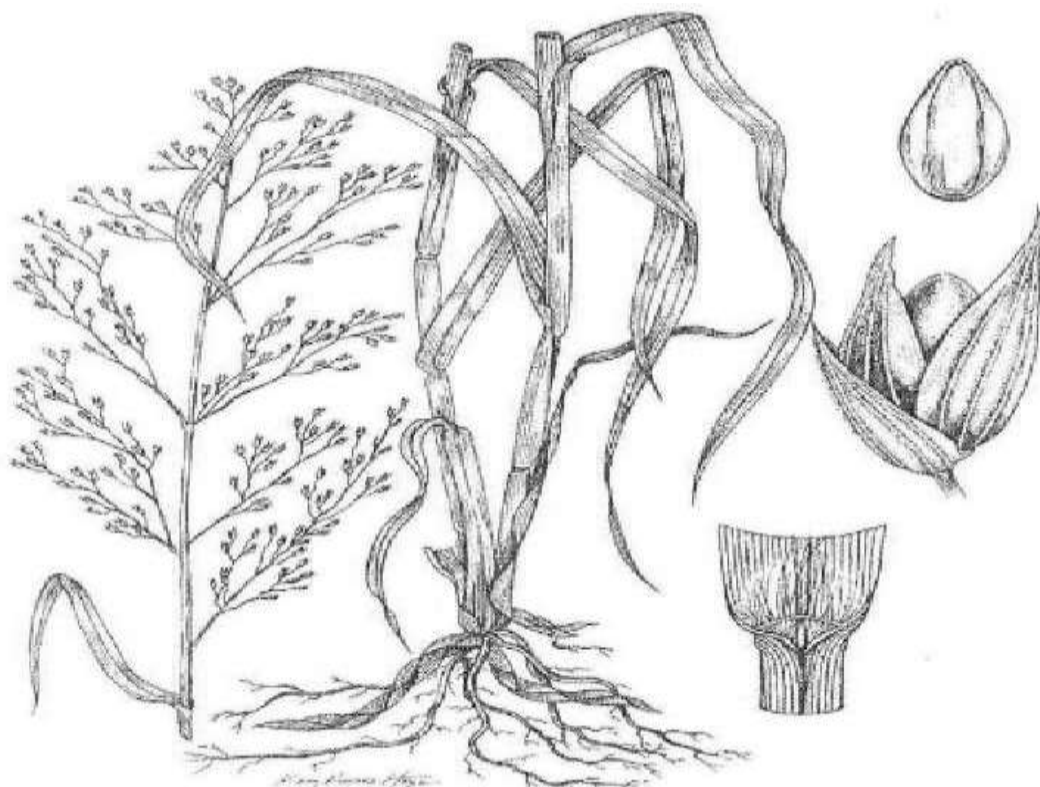


Рис. 1. Світчграс (*Panicum virgatum*):

Існує два основних екотипи світчграсу: низовинні та височинні.

Низовинні види вирощуються на вологих ґрунтах – вони мають високі, товсті, грубі стебла, які ростуть кущами [35].

Височинний тип адаптований до сухого клімату - вони мають тонші стебла, ніж низовинні та більшу їх кількість [36].

Дослідженнями L.E. Moser і K.P.Vogel [37] встановлено, що сорти, які походять з Південної Америки найкраще пристосовані для вирощування для південних територій Європи, проте вони також продуктивні і в північній Європі, але холодостійкість їх менше порівняно з сортами північного походження.

Вирощування світчграсу в Європі [38] показують, що сорти південного походження можуть вирощуватися далі на півночі Європи, порівняно з американським континентом.

В європейських умовах було протестовано значну кількість сортів американського походження і багато з них виявились придатними для вирощування в тому чи іншому регіоні. Наприклад, сорт світчграсу Кейв-ін-Рок більш адаптований для вирощування до умов північно-західної Європи (Великобританія, Нідерланди).

Сорт Канлов адаптований до більш південних територій (південна Великобританія, північна Італія). Ці сорти можуть переносити зниження температури в зимовий період на північніших територіях, в умовах України її зимостійкість знижується.

Сорт світчграсу Аламо найкраще підходить для вирощування в південних регіонах Європи (Греція, Італія) [39], в наших умовах в зимовий період він гине.

Отже, за правильного підбору екотипів світчграсу та відповідної агротехніки вирощування, отримання фітомаси та її використання для виробництва енергії дозволить не тільки здешевити сировину, порівняно з інтенсивним використанням викопного палива (вугілля, природного газу та

нафти), але і знизить ризик глобального потепління та сприятиме збереженню біорізноманіття.

2.2. Ознаки та описи сортів у дослідженнях

У дослідженнях використовували сорти світчграсу Форестбург і Небраска. Ці сорти ранньостиглі, американської селекції. Створені у Південній Дакоті і є тетраплоїдами та мають висотичний тип. Розширена характеристика сортів представлена у таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Опис сорту світчграсу Форестбург

№	Ознака	Проявлення
1	Рослина: плоїдність	тетраплоїд
2	Колеоптіль: переважаюче забарвлення	сизе
3	Рослина: габітус	розлогий
4	Рослина: здатність до формування купини	відсутня
5	Рослина: кущистість	не сильна
6	Рослина: за висотою (стебло і волоть)	середня
7	Рослина: схильність до утворення волотей першого року сівби	не має
8	Рослина: час початку цвітіння	середній
9	Стебло: кількість вузлів	не значна
10	Стебло: діаметр біля основи	малий
11	Стебло: галуження	відсутнє
12	Стебло: забарвлення під час виявлення волоті	світла
13	Листок: положення відносно стебла	слабко похиле
14	Листкова пластинка: за довжиною	мала
15	Волоть: положення у просторі	похиле
16	Волоть: форма	розлога
17	Волоть: за довжиною	не довга
18	Волоть: за шириною	середня
19	Волоть: за щільністю	нормальна

20	Волоть: забарвлення під час цвітіння	світла
21	Зернівка: забарвлення	коричнєве
22	Зернівка: форма	видовжена

Таблиця 2

Опис сорту світчграсу Небраска

№	Ознака	Проявлення
1	Рослина: плоїдність	тетраплоїд
2	Колеоптіль: переважаюче забарвлення	темно -зелене
3	Рослина: габітус	напіврозлогий
4	Рослина: здатність до формування купини	-
5	Рослина: куцистість	дуже сильна
6	Рослина: за висотою (стебло і волоть)	середня
7	Рослина: схильність до утворення волотей першого року сівби	відсутня
8	Рослина: час початку цвітіння	середній
9	Стебло: кількість вузлів	кількість значна
10	Стебло: діаметр біля основи	середня
11	Стебло: галуження	відсутнє
12	Стебло: кількість бічних пагонів	-
13	Стебло: забарвлення під час виявлення волоті	темна-зелена
14	Листок: положення відносно стебла	похиле
15	Листкова пластинка: за довжиною	довга
16	Листкова пластинка: за шириною	середня
17	Листкова пластинка: забарвлення під час виявлення волоті	світло сизе
18	Волоть: положення у просторі	похиле
19	Волоть: форма	щільна
20	Волоть: за довжиною	середня
21	Волоть: за шириною	велика
22	Волоть: за щільністю	середньої щільності
23	Волоть: забарвлення під час цвітіння	зелене
24	Зернівка: забарвлення	жовте
25	Зернівка: форма	видовжена

РОЗДІЛ 3

УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика місця проведення досліджень

Для максимальної реалізації біологічного потенціалу сільськогосподарських культур значення мають кліматичні ресурси. Вегетаційний період у сільськогосподарських культур пов'язаний з кількістю атмосферних опадів та наявністю тепла.

До числа виділених в Україні природних сільськогосподарських зон належать: Поліська, Лісостепова та Степова зони. У складі земельного фонду зони Лісостепу на сільськогосподарські угіддя припадає – 80 %, в тому числі 66 % – ріллі, 8,5 % – луків, 6 % – пасовищ.

Лісостепова зона простягається безперервною смугою від Карпат на заході до кордону з Росією на сході 1500 км, ширина зони з півночі на південь коливається в межах 250-350 км. Загальна площа Лісостепу становить 202,8 тис. км², або 33,6 % території України.

У Лісостепу України багато височинних територій: Подільська, Волинська, Придніпровська і Середньоруська височини. Серед низовинних територій є лише велика Придніпровська низовина, яка займає більшу частину Лівобережного Лісостепу. Вона характеризується рівнинним, слабопохиленим у бік Дніпра, рельєфом.

Відповідно до особливостей рельєфу зона Лісостепу поділяється на 3 провінції: ЛС1 – Лісостепова західна, ЛС2 – Лісостепова правобережна, ЛС3 – Лісостепова лівобережна. За складом ґрунтів, кліматичних умов та інших особливостей підзони мають певні відмінності.

Зона Лісостепу є перехідною від лісо-лучної (Полісся) до чорноземностепової. За рельєфом територія Лісостепу є досить різноманітною. Це підвищена рівнина з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом.

Лісостепова правобережна підзона об'єднує Вінницьку область та правобережні райони Київської і Черкаської областей.

У Лісостепу України здебільшого ґрунти – чорноземи, які поділяються на опідзолені, вилугувані і типові (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація чорноземів Лісостепу

Підтипи	Роди	Види
Опідзолені Вилугувані Типові	Звичайні Слабодиференційовані Глибокозакипаючі Безкарбонатні Карбонатні Залишково-карбонатні Міцелярно-карбонатні Солонцюваті Осолоділі Глибинно-глеюваті Злиті Неповнорозвинені	а) надпотужні (>120 см) потужні (80-120) середньо потужні (40-80) малопотужні (25-40) дуже малопотужні (<25 см) б) тучні (>9%) середньогумусні (6-9) малогумусні (4-6) слабогумусні (<4%)

На дослідному полі чорноземи мали такі складові, орний шар ґрунту має наступні фізико-хімічні показники: вміст гумусу 1,97 – 2,16 % (за Тюріним), лужногідролізованого азоту у межах 65 – 77 мг/кг (за Корнфілдом), рухомого фосфору (за Чиріковим) – 149-251 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чиріковим) – 80-95 мг/кг ґрунту.

Гідролітична кислотність - 1,10 – 1,21 мг-екв на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину 5,5 – 6,7 рН.

3.2. Погодні умови упродовж вегетаційного періоду

За агрокліматичним районуванням Черкаської області, зона діяльності належить до другого району (центральна зона, яка характеризується помірно теплим і вологим кліматом (ГТК – 1,7–1,8).

Середня багаторічна температура січня дорівнює $-6,0^{\circ}\text{C}$, а липня $+21,0^{\circ}\text{C}$. Середньорічна сума опадів становить близько 550 мм, а за вегетаційний період випадає від 280 до 360 мм. Посушливі дні вегетаційного періоду тут повторюються дуже часто.

Середня глибина замерзання ґрунту -56 см, сума ефективних температур (вище $+5,0^{\circ}\text{C}$) за період вегетації становить $1942\text{--}2059^{\circ}\text{C}$. Середня багаторічна вологість повітря складає 75 % (рис. 2).

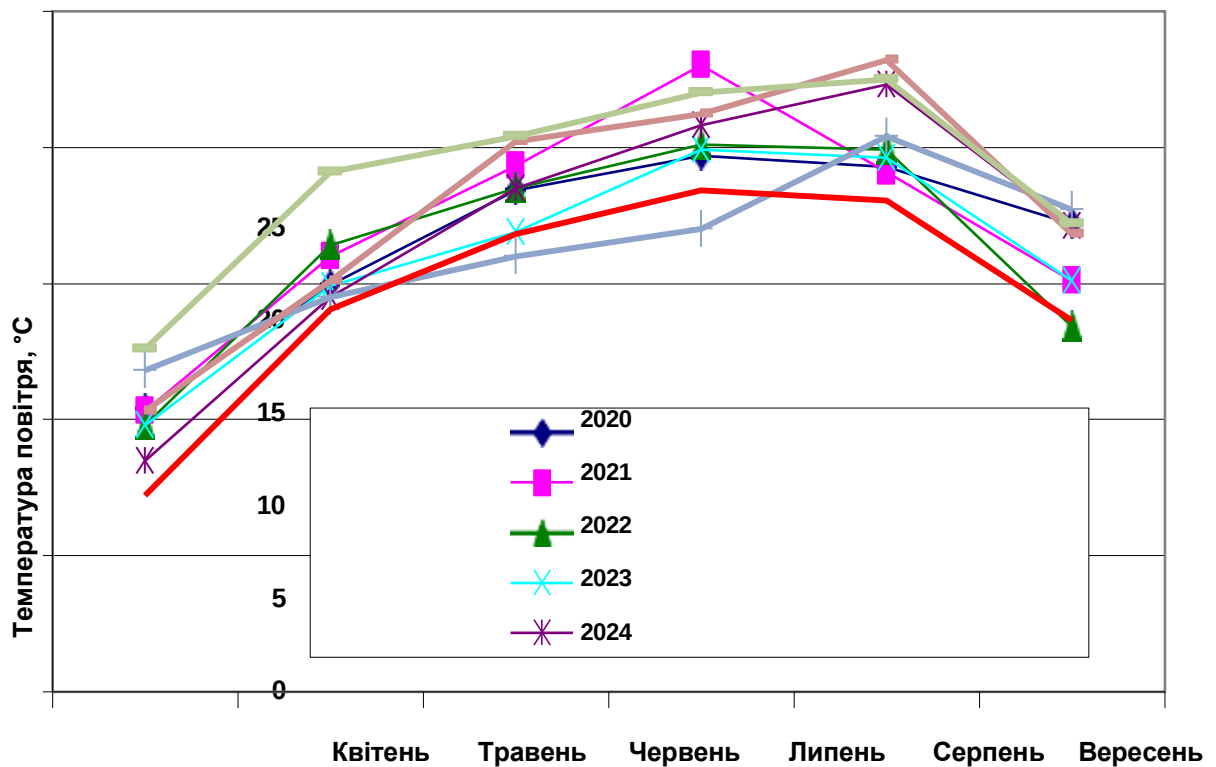
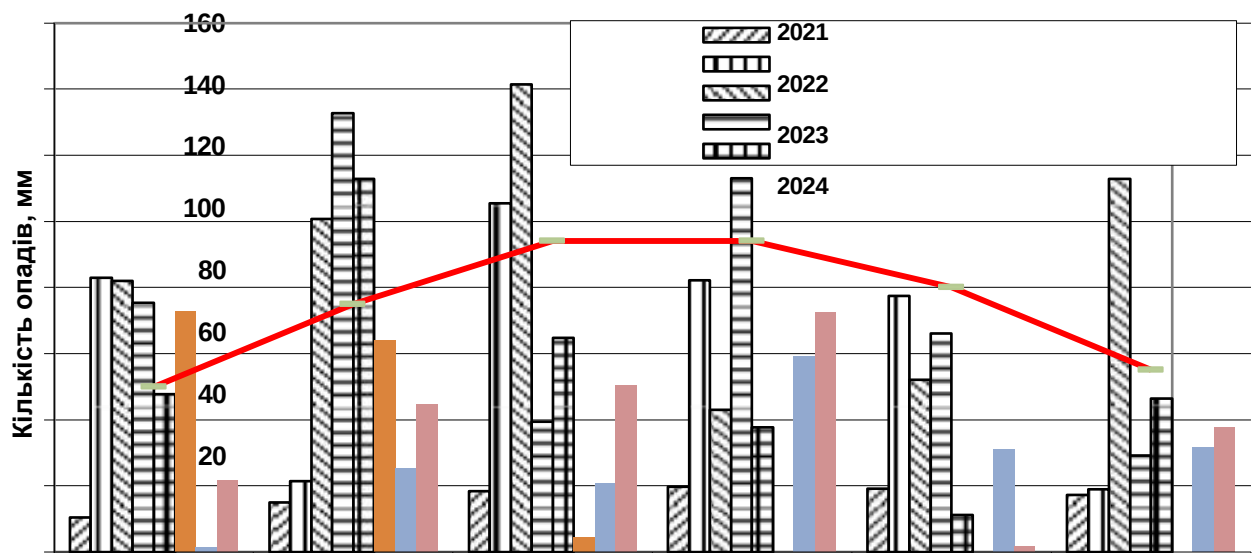


Рис. 2. Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$

Кількість опадів якими характеризуються роки вказує на те, що значно починають переважати посушливі місяці – літні, та на весні випадає не значна кількість опадів (рис.3).



0

Квітень Травень Червень Липень Серпень Вересень

Рис. 3. Кількість опадів, мм

Доцільно відмітити, що важливе значення має гідротермічний коефіцієнт. Дослідження із його визначення вказують на накопичення вологи.

При значенні ГТК у 2019 році – 1,1, 2020 році – 1,5 слід вважати як помірно вологий. Виходячи із показників ГТК у 2021 році–0,6 та в 2022 році–0,9, вегетаційний період їх слід вважати посушливими.

Більш сприятливим з погляду ГТК були погодні умови вегетаційного періоду 2023 року (ГТК–1,1) та 2024 року (ГТК–1,0), які слід вважати помірно посушливими.

Найвищі показники ГТК були відмічені у червні, а найменші у квітні і липні.

Необхідно також відмітити, що в середньому за роки досліджень, значення ГТК в зоні діяльності досягало 1,2 за середньо-багаторічних значень – 1,4 (табл. 4).

Таблиця 4

Гідротермічний коефіцієнт (метеостанція Умань, 2008 – 2024 рр.)

Рік	Місяць						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2018	1,6	1,1	2,0	3,9	0,9	3,0	0,9
2019	0,1	0,9	1,6	0,8	1,1	1,0	1,0
2020	0,8	1,9	2,5	0,8	0,3	1,6	2,6
2021	0,7	0,04	1,6	0,9	0,24	0,12	0,64
2022	0,07	0,86	1,02	1,22	0,63	0,27	2,18
2023	0,24	1,14	2,25	0,18	1,24	2,49	0,14
2024	0,8	0,8	1,0	2,4	0,7	0,3	0,8
Середнє	0,8	1,0	1,7	1,3	0,8	1,3	1,2

*) Примітка. За Г.Т. Селяніновим, вегетаційний період характеризується як помірно зволожений за ГТК більше – 2,0; посушливий – менше 1,0; сухий – менше або дорівнює – 0,5

Отже, за кліматичними умовами зону діяльності можна вважати сприятливою для вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і для світчграсу.

3.3. Схема дослідження з розроблення елементів технології вирощування

Для вирішення завдань було закладено польові досліді згідно схеми, яка представлена у таблиці 5

Таблиця 5

Схема досліді 1 Формування продуктивності світчграсу за різної ширини міжрядь

<i>Фактор А - сорти світчграсу</i>	<i>Фактор В- ширина міжрядь</i>
Форестбург	30
	45
	60
Небраска	30
	45
	60

Облікова площа ділянки становила 50 м², повторність – чотириразова, Розміщення ділянок у дослідіх було за рендомізованого чергування варіантів у повтореннях.

У дослідіх виконували наступні спостереження, обліки та аналізи:

- планування досліджень за методикою наукових досліджень в агрономії [99];
- узагальнення показників температури повітря, кількості опадів проводили через гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за даними спостережень гідрометеорологічних станцій;
- агрохімічні показники ґрунту: гумус – за Тюріним згідно з ДСТУ 4289-2004; рухомий фосфор і калій – за Чіріковим згідно з ДСТУ 4405:2005; азот, що

легко гідролізується, за Корнфілдом згідно з ДСТУ 4729:2007; гідролітичну кислотність – за Каппеном; суму ввібраних основ – за Каппеном і Гільковицем, рН сольове – потенціометричним методом;

- забур'яненість посівів упродовж вегетації світчграсу визначали кількісним і кількісно-ваговим методами. Для цього на кожному повторенні досліду по діагоналі ділянки визначали з 4^x облікових майданчиків розміром 0,25 м² (0,2х 1,25 м), загальну кількість і видовий склад бур'янів [133];

- фенологічні спостереження за рослинами відповідно до фази росту і розвитку рослин проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Початок фази фіксували за її настання не менше ніж у 10 % рослин, повну фазу – за її наявності у 75 % рослин, кожного варіанта [22, 23];

- густоту стояння рослин визначали після появи сходів і перед збиранням шляхом підрахунку рослин на 1 метрі рядка в 5 місцях по діагоналі ділянки з наступним перерахунком на 1 га [];

- вміст сухої речовини визначали шляхом відбирання рослин масою до 1 кг, після чого їх ретельно подрібнювали, з цього зразка відбирали 2 наважки по 10 г кожна. Які висушували до абсолютно сухої маси в сушильній шафі при температурі 100-105 °С протягом 4-6 годин;

- облік урожайності з облікових ділянок проводили шляхом зважування зеленої маси з кожної ділянки з наступним перерахунком її на гектар Методика проведення дослідів з кормо виробництва.

- статистичну обробку результатів досліджень виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного та регресійного методів з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica–6 [39, 116];

- економічну оцінку досліджуваних факторів проводили за методикою визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій [113].

3.4. Вирощування світчграсу в польових умовах

Передпосівну культивуацію проводять безпосередньо перед сівбою, розрив у часі між передпосівною культивацією і сівбою не повинен перевищувати 2...3 години. Оскільки світчграс сіють на глибину близько 1,0-1,5 см, передпосівну культивуацію слід проводити на глибину не більше 4 см. Середнє відхилення від заданої глибини – не більше ± 1 см. Проростки бур'янів (не менше 90%) повинні бути знищені. Поверхня поля повинна бути вирівняною. Глибина борозенок – не більше 2 см.

Фракційний склад обробленого шару ґрунту має бути таким, щоб масова частка грудочок розміром 0,01...10,00 мм становила не менше 60%, 10...20 мм – близько 35 %, більше 20 мм – менше 5 %. Твердість ґрунту в розпушеному шарі повинна бути в межах від 0,2 МПа до 1,0 МПа.

Вологість ґрунту в шарі від 0 см до 10 см має становити від 25% до 35%. Насіннєве ложе повинне бути рівним і вологим, що забезпечує дружні і швидкі сходи.

На ґрунтах, не схильних до вітрової ерозії проводиться коткування поверхні поля перед сівбою насіння світчграсу. Поверхня поля після коткування повинна бути рівною по всій ширині захвату і в стиках між суміжними проходами агрегату.

Відхилення занижених і підвищених місць відносно поверхні поля не повинно перевищувати ± 3 см. Ущільнення ґрунту після коткування – не більше 1,3 г/см³. Коткування можна здійснювати в одному агрегаті з культиватором.

Сівбу насіння світчграсу пропонується проводити в період за середньодобової температури ґрунту на глибині 10 см – 12-15°C.

Ширина основних і стикових міжрядь у межах ширини захвату посівного агрегату повинна бути однаковою, а їх відхилення від заданого основного міжряддя – не більше 10 мм. Під час проходу посівного агрегату маркер повинен залишати на незасіяній поверхні поля безперервний слід, добре видимий з робочого місця тракториста.

Коткування посівів світчграсу зазвичай проводять одночасно з сівбою. Головне завдання коткування полягає в тому, щоб ущільненням підтягнути вологу ближче до поверхні ґрунту та у посушливих умовах якомога повніше зберегти її від фізичного випаровування, подрібнити великі грудки та вирівняти поверхню поля.

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Польова схожість і густина рослин сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь

Низька польова схожість насіння світчграсу є причиною не тільки зрідження, а й ослаблення сходів. Це призводить до зрідження насаджень, а отже, і до зниження врожайності.

Схожість залежить від агротехнічних і екологічних факторів, а також від якості садивного матеріалу, пошкодження насіння та проростків шкідниками й хворобами.

Підвищення польової схожості насіння є резервом для подальшого збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Оптимальною є вологість ґрунту 70% повної вологості на глибині загортання. Тому на сухих і розпушених ґрунтах польова схожість насіння світчграсу підвищується після коткування, яке сприяє надходженню вологи до посіяного насіння.

Проведені дослідження вказують, що польова схожість сортів світчграсу була не однакою у досліджуваних варіантах. Визначено, що схожість становила у досліді від 65 до 75 %.

Найвищі показники схожості відмічено у сорту Небраска - 67 – 75 %, а дещо менші у сорту світчграсу Форестбург - 65 – 72 %.

У варіанті із шириною міжрядь 30 см визначено польову схожість у досліджуваних сортів 67 і 70 %. Встановлено, що найменша схожість була у досліді із шириною міжрядь 60 см – 65 і 67 %. Найвищу польову схожість зафіксовано за ширини міжрядь 72 і 75 % у сортів світчграсу (рис.4).

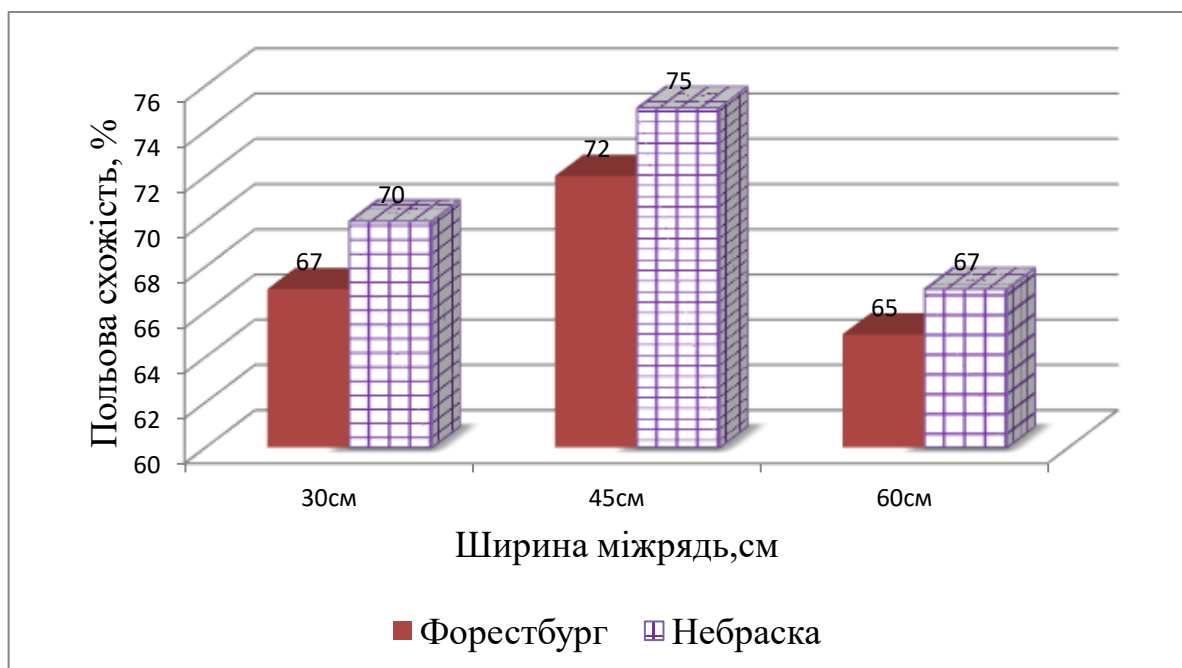


Рис.4. Польова схожість сортів світчграсу, %

Дослідження вказують, що коефіцієнт схожості насіння світчграсу залежно від досліджуваних факторів становив від 1,5 до 3,1 із перевагою у сорту Небраска.

Результати досліджень вказують, що найвищий коефіцієнт був у досліді із міжряддям 45 см – 2,7 і 3,1, а найменший за ширини 30 см – 1,5 і 2,5. Проміжне значення було за ширини 60 см – 1,5 і 2,5 у досліджуваних сортів (рис.5).

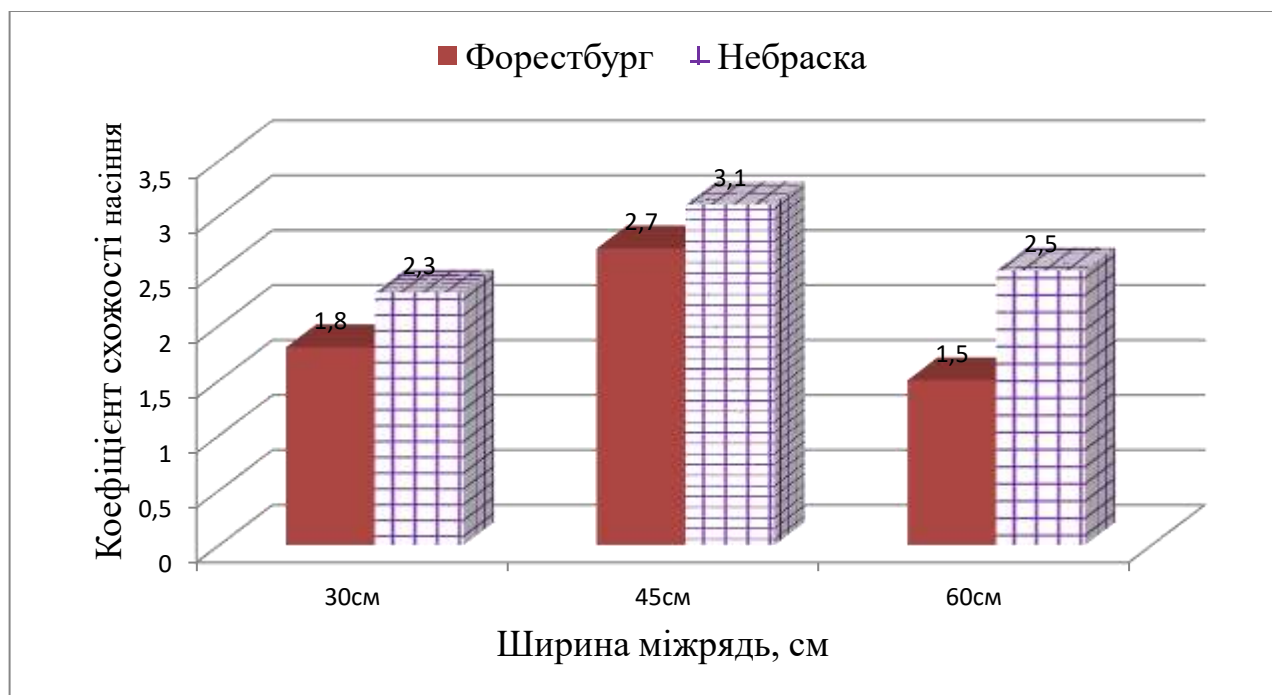


Рис. 5. Коефіцієнт схожості насіння сортів світчграсу

Аналізуючи показник виживання рослин світчграсу залежно від факторів впливу можна вказати, що сорт Небраска формував стійкі рослини і їх загибель була незначно і виживання становило від 62 до 73 % від 100 % схожих рослин. У сорту Форестбург визначено виживання на рівні – 63 – 70 %.

Залежно від ширини міжрядь можна відмітити найкращий варіант 45 см – із виживанням рослин світчграсу – 70 і 73 %. За ширини міжрядь 30 і 60 см були отримані майже однакові дані у сортів, а саме – Небраска – 65%, Форестбург – 63 і 62 % відповідно (рис.6).

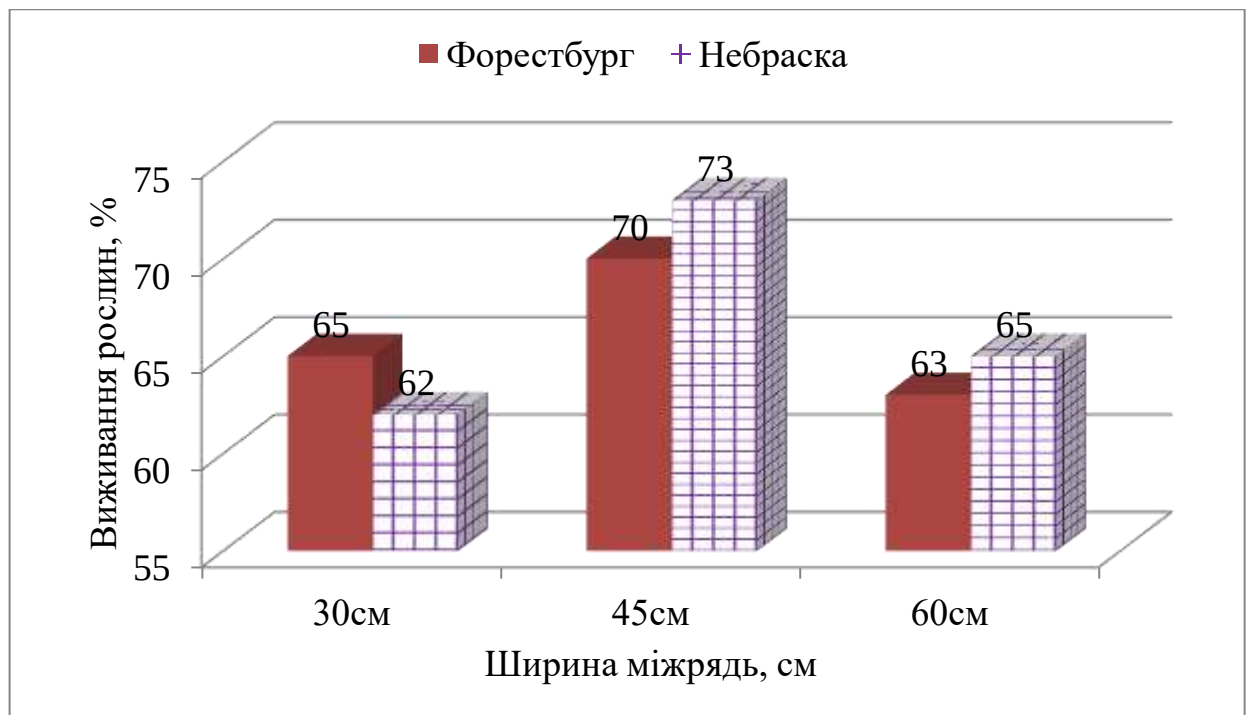


Рис. 6. Виживання рослин світчграсу, %

Одним із важливих показників, які істотно впливають на формування продуктивності і отриманні прибутку в подальшому та визначають якість закладеної плантації біоенергетичних культур є кількість рослин на 1 м².

Необхідно зазначити, що залежно від ширини міжрядь кількість рослин на 1 м² найбільшою була на варіанті із 30 см, потім із шириною 45 см і найменша кількість із шириною міжрядь 60 см.

Залежно від сортових особливостей у наших дослідженнях відмічено більшу кількість рослин на 1м² було у сорту світчграсу Небраска – від 16,2 до 18,1 шт./м².

У сорту Форестбург – цей показник варіював від 15,3 шт./м² до 16,9 шт./м².

За ширини міжрядь 30 см отримано 18,1 шт./м² рослин у Небраски і 16,9 шт./м² у Форестбург. Варіант із шириною 45 см дозволив отримати 16,7 і 15,8 шт./м², і найменші показники відмічено за ширини міжрядь 60 см – 16,2 і 15,2 шт./м² (рис.7).

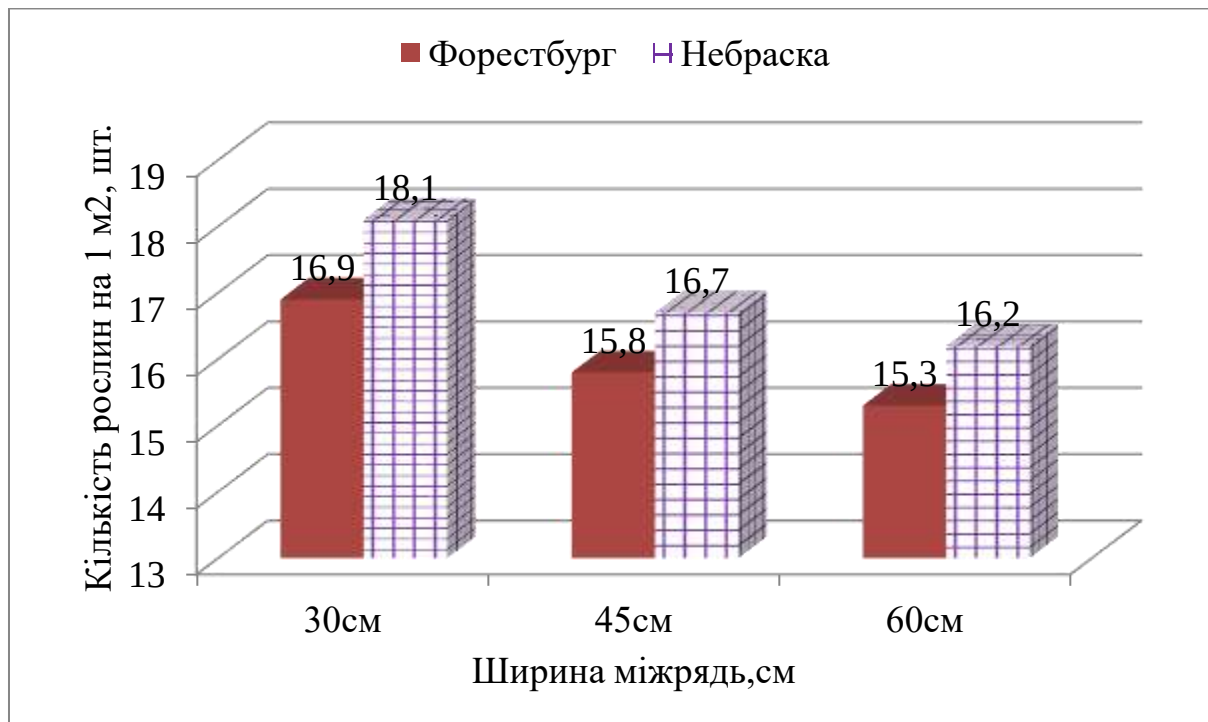


Рис. 7. Кількість рослин на 1 м², шт. залежно від сортових особливостей і ширини міжрядь

Отже, ґрунтові й метеорологічні умови дуже впливають на польову схожість насіння світчграсу у період сівби–появи сходів. Ширина міжрядь і сортові особливості впливають на кількість рослин на 1 м².

4.2. Тривалість міжфазних періодів досліджуваних сортів світчграсу

Під час онтогенезу сої послідовно відбуваються процеси росту і розвитку рослин, які проходять за настання основних фаз: перший трійчастий листок, бутонізація, цвітіння, налив бобів, досягання. Всі вони пов'язані з наступним формуванням нових органів.

Проходження фаз розвитку, інтенсивність росту та продуктивність рослин перебуває в повній залежності від перебігу умов вирощування рослин на кожному етапі органогенезу.

Тривалість вегетаційного періоду та окремих етапів органогенезу сільськогосподарських культур - важливі фактори, які обумовлюють повноту реалізації потенціалу продуктивності сорту [3].

Проведені дослідження із фаз росту і розвитку вказують, що у сорту Форестбург сівбу дослідів із вивчення ширини міжрядь провели одночасно, а зміна у фазу поява сходів і сходи була у межах похибки.

Поява вторинних коренів залежно від ширини міжрядь формувалась на 40 – 43 добу і значних варіацій по варіантах не було визначено. Починаючи у фазу кущіння можливо було визначити істотні зміни у дослідженнях. Так, за ширини міжрядь 30 см відбулась ця фаза пізніше ніж за 45 см і 60 см відповідно із запізненням на 3-5 діб.

Усі інші фази у варіантах 30 см і 60 см шириною міжрядь біли порівняно із 45 см шириною пізніше, як мінімум на 3-12 діб. д

Дозрівання насіння світчграсу відбулось за ширини міжрядь 30 см найдовше, а найшвидше у досліді із 45 см (табл..6).

Таблиця 6

Фази росту і розвитку сорту Форестбург залежно від ширини міжрядь, діб

Фази розвитку	Ширина міжрядь, см		
	30 см	45 см	60 см
Сівба	6.05	6.05	6.05
Поява сходів	24.05	22.05	20.05
Сходи	29.05	27.05	28.05
Поява вторинних коренів	15.06	13.06	14.06
Кущіння	23.06	20.06	21.06
Вихід в трубку	6.07	30.06	3.07
Початок цвітіння	23.08	16.08	19.08
Цвітіння	29.08	25.08	27.08
Дозрівання насіння	26.10	19.10	23.10

Аналогічна тенденція була характерна для сорту світчграсу Небраска.

Тривалість періоду «сівба – сходи» за варіантами досліду не відрізнялась, але суттєво залежала від погодних умов.

Потрібно зазначити, що зі збільшенням ширини міжрядь по варіантах на більшості рослинах взагалі не утворювались бічні гілочки, тобто галуження рослин не відбувалося, а проходження цієї фази характеризувалось тільки інтенсивним ростом та розвитком одного стебла.

За допомогою візуальних спостережень було відмічено, що зі збільшенням густоти стояння рослин в посівах світчграсу, волоть розміщувались у вищих частинах стебла і галужень.

Під час фенологічних спостережень дуже важко зафіксувати кінець фази цвітіння та початок фази дозрівання насіння і визначено, що і як у сорту Форестбург за ширини міжрядь 45 см були створені найоптимальніші умови для росту і розвитку рослин (табл. 7).

Таблиця 7

Фази росту і розвитку сорту Небраска залежно від ширини міжрядь, діб

Фази розвитку	Ширина міжрядь, см		
	30 см	45 см	60 см
Сівба	6.05	6.05	6.05
Поява сходів	22.05	20.05	20.05
Сходи	27.05	25.05	26.05
Поява вторинних коренів	15.06	13.06	12.06
Кущіння	26.06	20.06	24.06
Вихід в трубку	4.07	27.06	1.07
Початок цвітіння	20.08	15.08	17.08
Цвітіння	27.08	24.08	27.08
Дозрівання насіння	20.10	17.10	14.10

Таким чином тривалість вегетаційного періоду насамперед визначається властивостями досліджуваного сорту і його особливостями. Найбільше на

тривалість періоду вегетації та окремих фаз росту і розвитку рослин світчграсу впливали погодні умови року. На всіх варіантах досліду, спостерігалось значне збільшення вегетаційного періоду рослин світчграсу за ширни міжрядь 30 см. Спосіб догляду за посівами не істотно впливав на органогенез рослин світчграсу.

4.3. Зміна біометричних показників рослин світчграсу під впливом технологічних заходів

Висота рослин біоенергетичних рослин – один із біометричних показників, що характеризує їх ріст та відображає сукупність процесів, що відбуваються всередині організму і його реакцію на чинники довкілля.

Висота стебла світчграсу визначає урожайність біомаси і в подальшому прибуток плантації.

На цей показник сильно впливають сортові особливості, технологія вирощування та кліматичні умови та елементи технології вирощування.

Висота рослин є хорошим показником для оцінки росту рослин та врожайності біомаси.

Динаміка висоти рослин світчграсу протягом усього вегетаційного періоду може бути використана для оцінки критичних генетичних ознак, фізіологічних процесів рослин та впливу навколишнього середовища.

Висота рослин сортів світчграсу на 14 добу залежно від ширини міжрядь дозволяє вказати, що найвищі рослини були у досліді із 60 см – 4,5 і 4,2 см відповідно.

Найменші рослини визначено за ширини міжрядь 30 см – 3,7 і 3,4 см. середнє значення між описаними міжряддями було за 45 см – 4,0 і 3,8 см.

Доцільно відмітити, що на 14 добу рослини сортів світчграсу не істотно між собою різнилися і ширина міжрядь не впливала значно на цей показник (рис.8).

В подальшому рослини світчграсу на 30 добу змінили свої показники і на варіанті із шириною міжрядь 30 см рослини усіх досліджуваних сортів були найвищими.

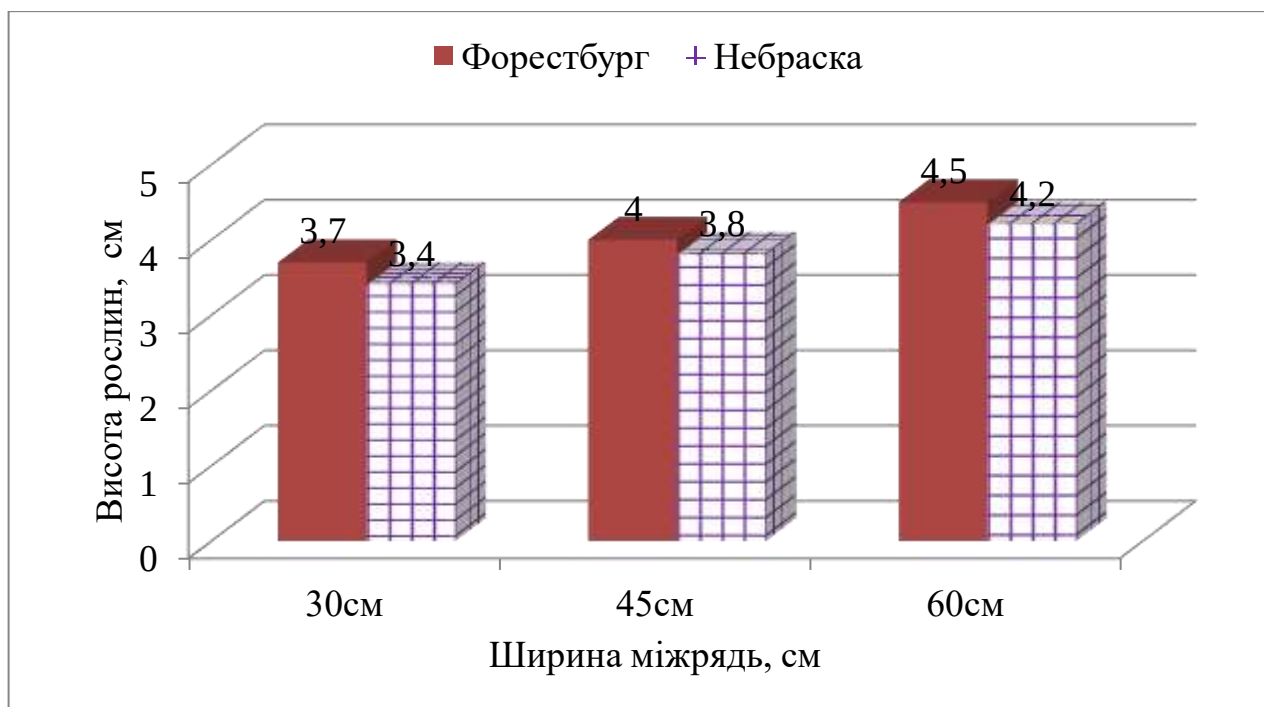


Рис. 8. Висота рослин сортів світчграсу на 14 добу, см

У сорту Форестбург висота переважала сорт Небраска на декілька сантиметрів. Так, за ширини міжрядь 30 см відмічено висоту 32 і 29 см. за ширини міжрядь 45 см найменші показники – 24 і 21 см. Дослідження ширини 60 см вказують на висоту рослин 25 см Форестбург і 23 см Небраска (рис.9).

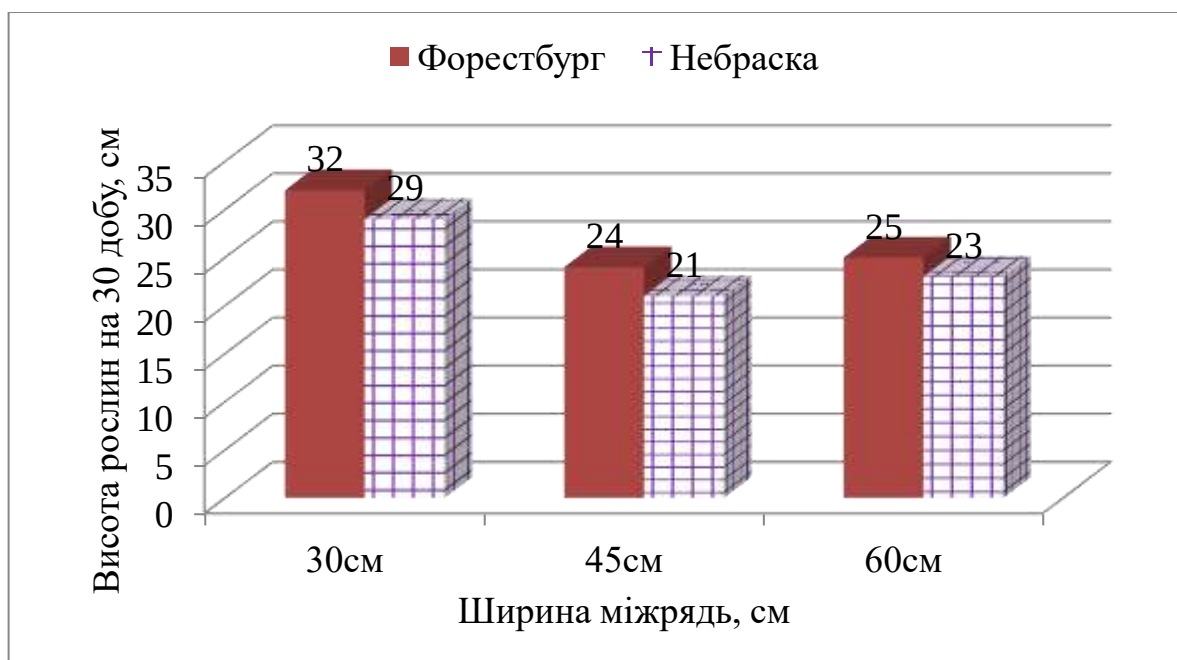


Рис. 9. Висота рослин сортів світчграсу на 30 добу, см

Висота рослин сортів світчграсу на кінець вегетації залежно від ширини міжрядь становила від 55 до 66 см.

За ширини міжрядь 30 см було визначено висоту 66 і 65 см, дещо нижчі за ширини 60 см – 60 і 58 см та найменші за ширини 45 см – 57 і 55 см (рис.10).

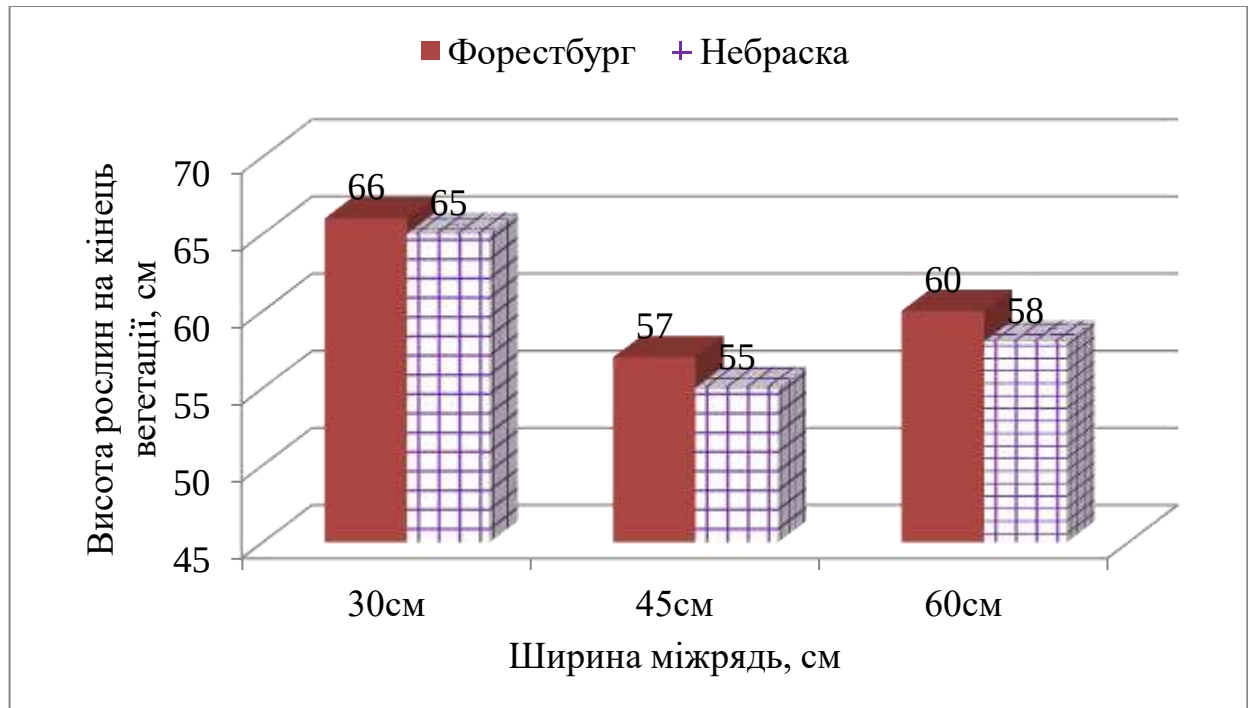


Рис. 10. Висота рослин сортів світчграсу на кінець вегетації залежно від ширини міжрядь, см

Отже, за висотою рослин переважав сорт Форестбург, а найвищі показники були за ширини міжрядь 30 см.

4.4. Вплив ширини міжрядь на фітосанітарний стан посівів світчграсу

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, і, в першу чергу, від вибору адаптивного до умов вирощування сорту, рівня його стійкості до шкідливих організмів, ефективності технологій вирощування та організації своєчасних заходів захисту посівів [1,6].

Значної шкоди посівам зернових завдають бур'яни, які призводять до різкого зниження урожайності і якості сільськогосподарської продукції і, в кінцевому результаті, до збитковості виробництва.

У посівах сортів світчграсу переважали бур'яни однорічні – від 43 до 54 %, багаторічні – від 26 до 62 %, однодольні – 11-18 %, дводольні – 17-25 %, коренепаросткові – 7-10 %, кореневищні – 9-17 %.

Вплив забур'яненості посівів світчграсу залежно від ширини міжрядь дозволяє відмітити, що найменш забур'янені були за ширини 30 см, а найбільш за ширини 60 см (рис.11).

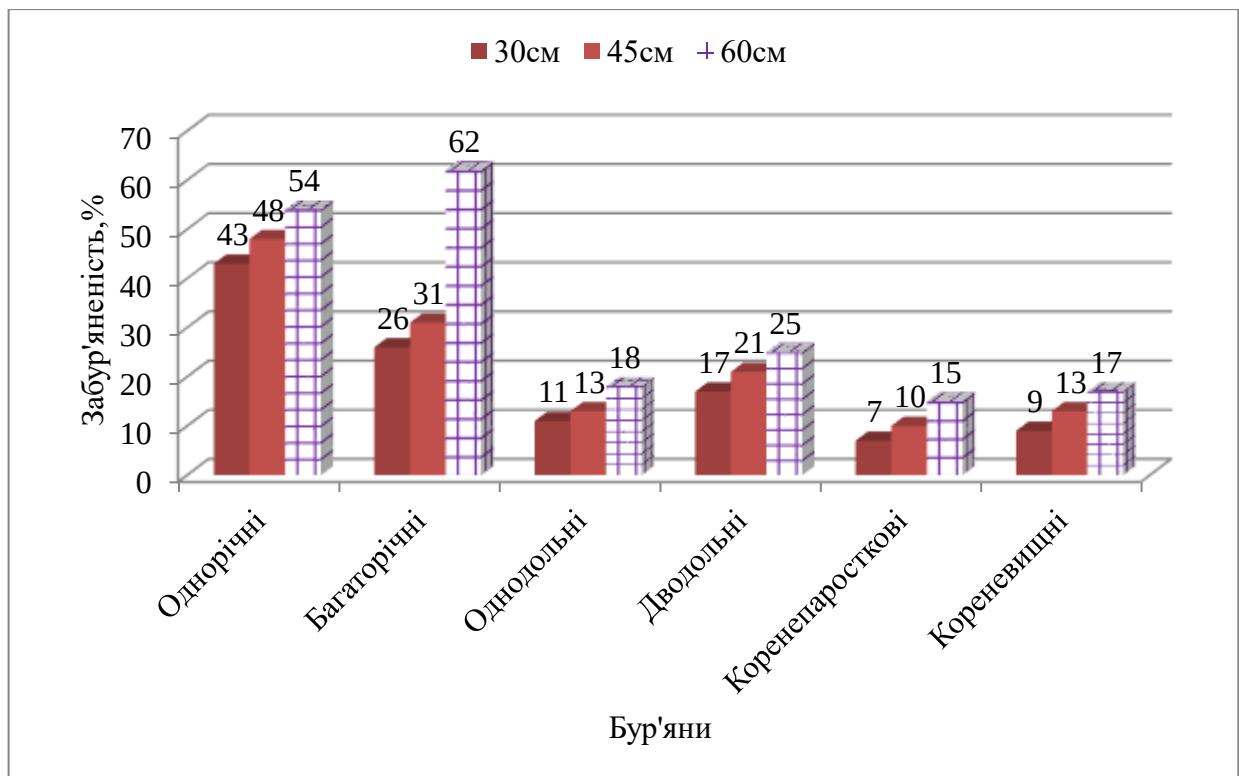


Рис.11. Забур'яненість посівів світчграсу залежно від ширини міжрядь, %

Таким чином, основними запоруками високих урожаїв культури є підбір сортів, адаптованих до конкретних фітосанітарних та кліматичних умов регіону, систематичний моніторинг посівів та своєчасний хімічний захист за необхідності.

4.5. Урожайність сортів світчграсу залежно від досліджуваних складових

В цілому на формування високого рівня урожайності світчграсу чинять вплив не тільки погодно-кліматичні умови, які дозволяють сортам реалізувати свій потенціал, а й елементи технології вирощування. Так, насіннева продуктивність сортів світчграсу залежно від досліджуваних елементів технології вказує, що найвищі показники були за ширини міжрядь 45 см – 0,032 і 0,030 кг/м². Найменшу продуктивність було отримано за ширини міжрядь 30 см – 0,024 і 0,022 кг/м² і дещо вищі за 60 см – 0,027 і 0,025 кг/м² (рис.12).

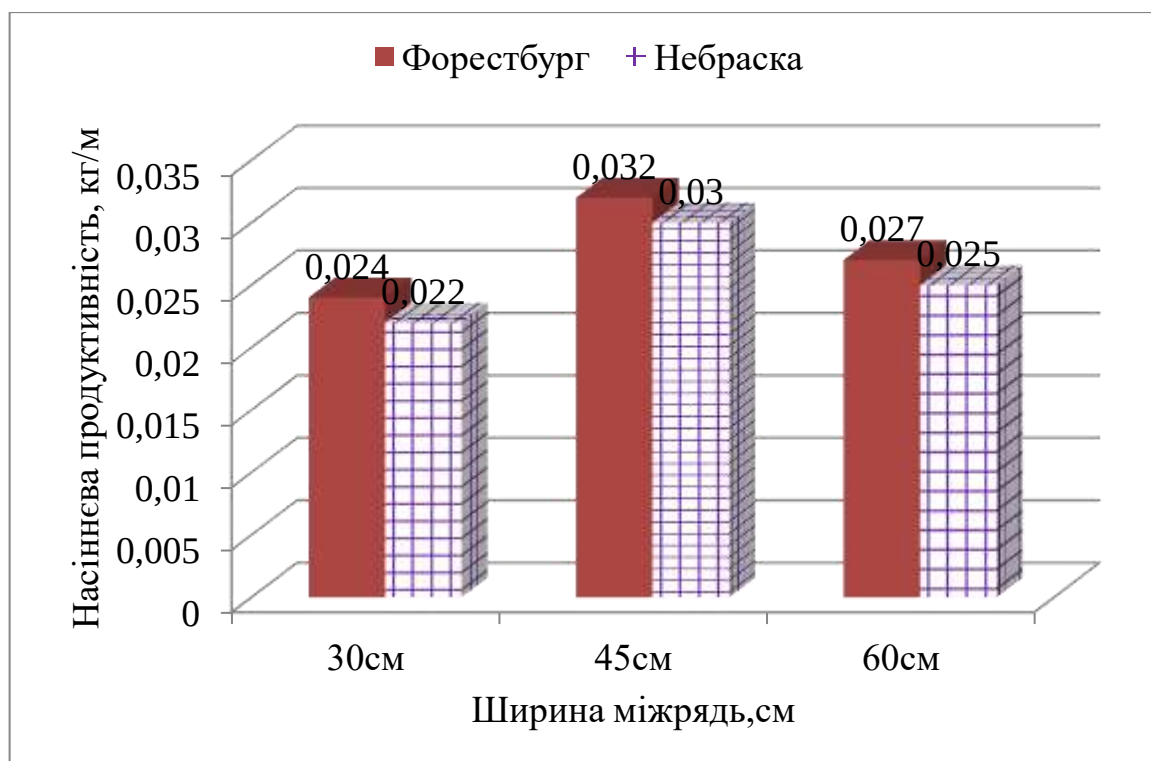


Рис. 12. Насіннева продуктивність сортів світчграсу залежно від досліджуваних елементів технології, кг/м²

Біомасу у біоенергетичних рослин можна збирати щорічно за допомогою звичайних кормозбиральних комбайнів, а отримана маса може йти безпосередньо на вироблення тепла або перероблятися в паливні брикети чи гранули.

Урожайність сухої біомаси сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь була найвищою у варіанті із шириною 45 см – 10,5 і 9,8 т/га.

У сорту Форестбург за ширини міжрядь 60 см отримано урожайність 10,0 т/га, а у сорту Небраска – 9,0 т/га.

Найменші показники отримано у сортів за сівби із шириною міжрядь 30 см – 9,4 і 8,5 т/га відповідно (рис.13).

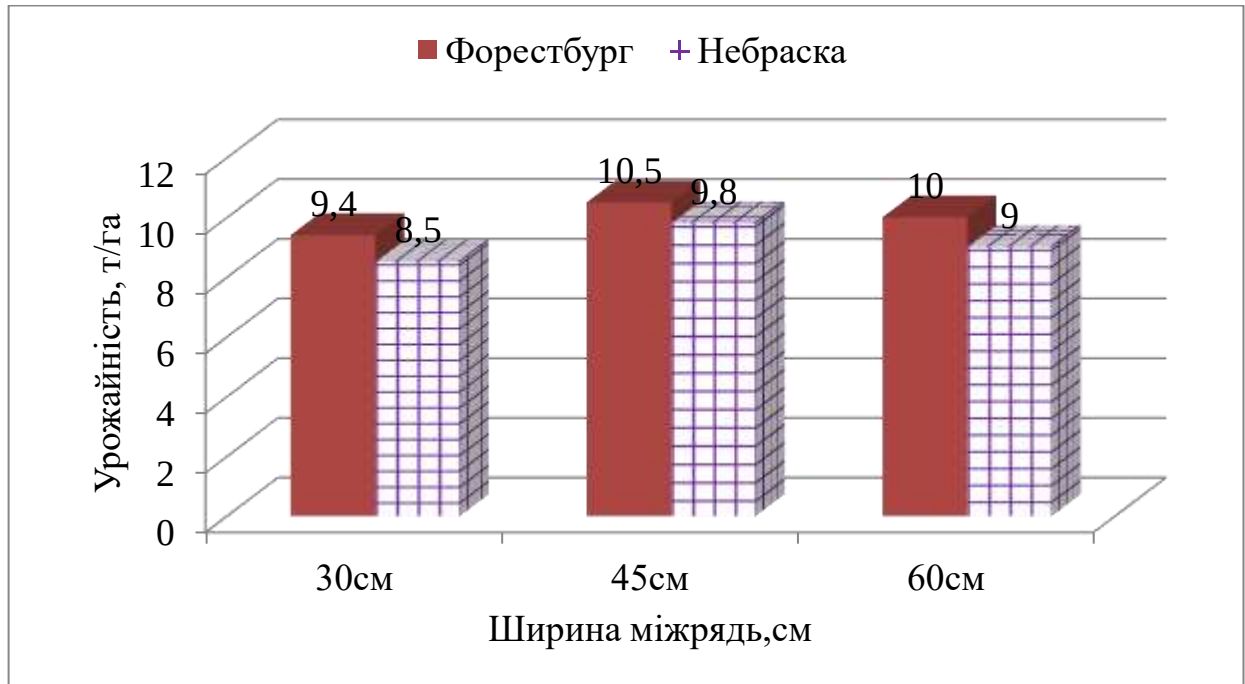


Рис. 13. Урожайність сухої біомаси сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь, т/га

Аналіз часток впливу на утворення урожайності сухої біомаси свідчить, що від сорту залежить 28 % варіабельності ознаки, від взаємодії факторів – 7 %, 31 % – сортові особливості і 22 % обумовленість погодних умов від впливу року (рис. 14).

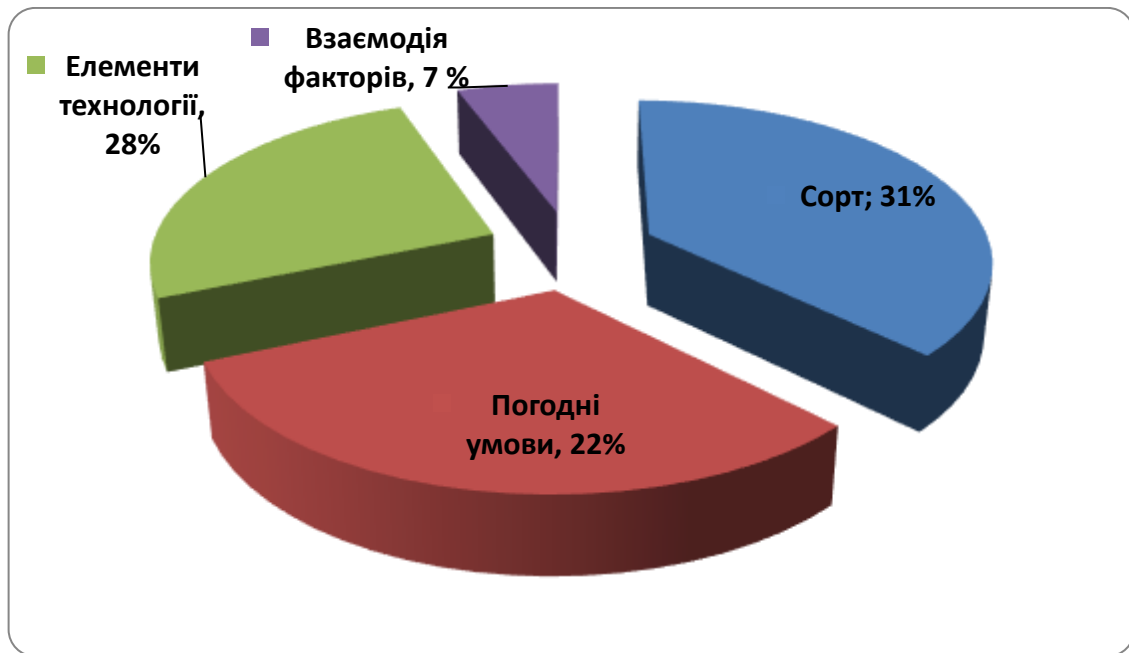


Рис. 14. Частка впливу факторів на урожайність сухої біомаси світчграсу

4.6. Елементи структури врожаю світчграсу залежно від елементів технології

У зв'язку з нестабільністю погодно-кліматичних умов, особливо посушливістю, яка все дедалі частіше спостерігається у зоні Лісостепу України,

Формування врожаю сільськогосподарських культур це сукупність процесів живлення, росту, розвитку та перетворення речовини й енергії.

Процеси росту та розвиток репродуктивних органів і структур їх визначаються рівнем забезпеченості рослини водою та поживними речовинами, фізико-хімічними властивостями ґрунту, гідротермічними параметрами вегетаційного періоду та іншими умовами середовища.

Вивчали вплив у дослідженнях ширини міжрядь на формування елементів структури урожаю сортів світчграсу і можна вказати, що кількість міжвузлів на стеблі формувалась найкраще за ширини 45 см, а найгірше за 30 см. У варіанті із посівом сортів 45 см було отримано 6,3 і 6,0 шт., за ширини - 60 см – 5,8 і 5,5 шт., і найменше за 30 см – 5,5 і 5,0 шт. (рис.15).

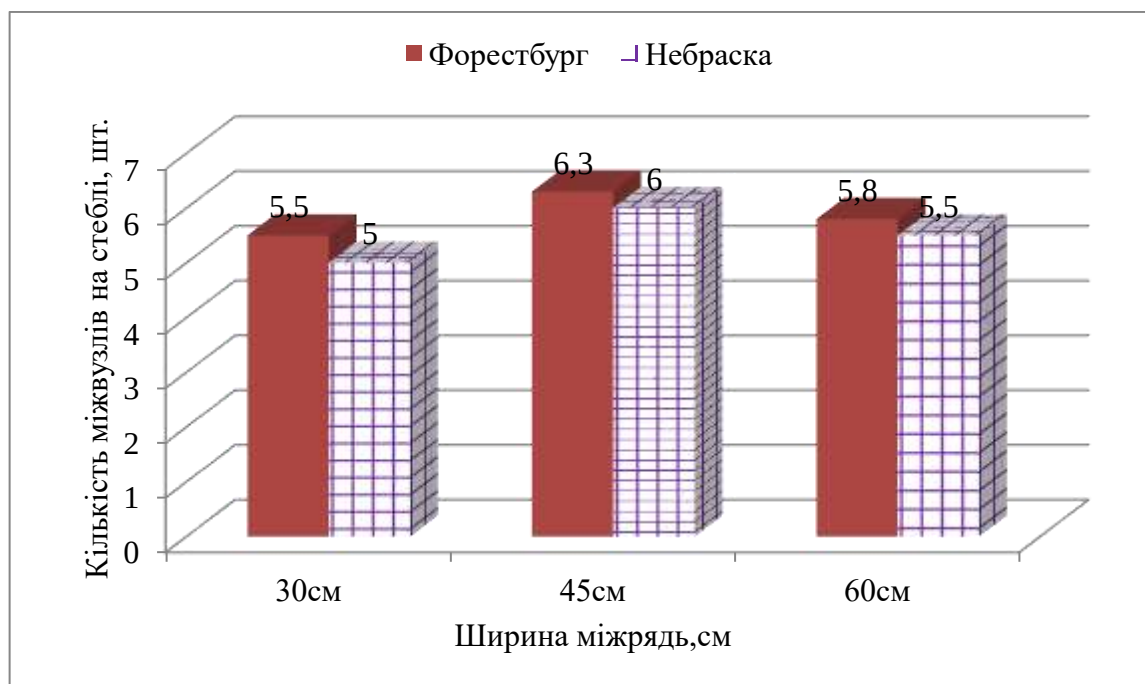


Рис. 15. Кількість міжвузлів на стеблі у сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь, шт.

Довжина волоті світчграсу залежно від сортових особливостей і ширини міжрядь, як і у попередніх показниках переважала за ширини 45 см – 20,5 і 19,2 см і найменше за 30 см – 17,3 і 16,8 см (рис.16).

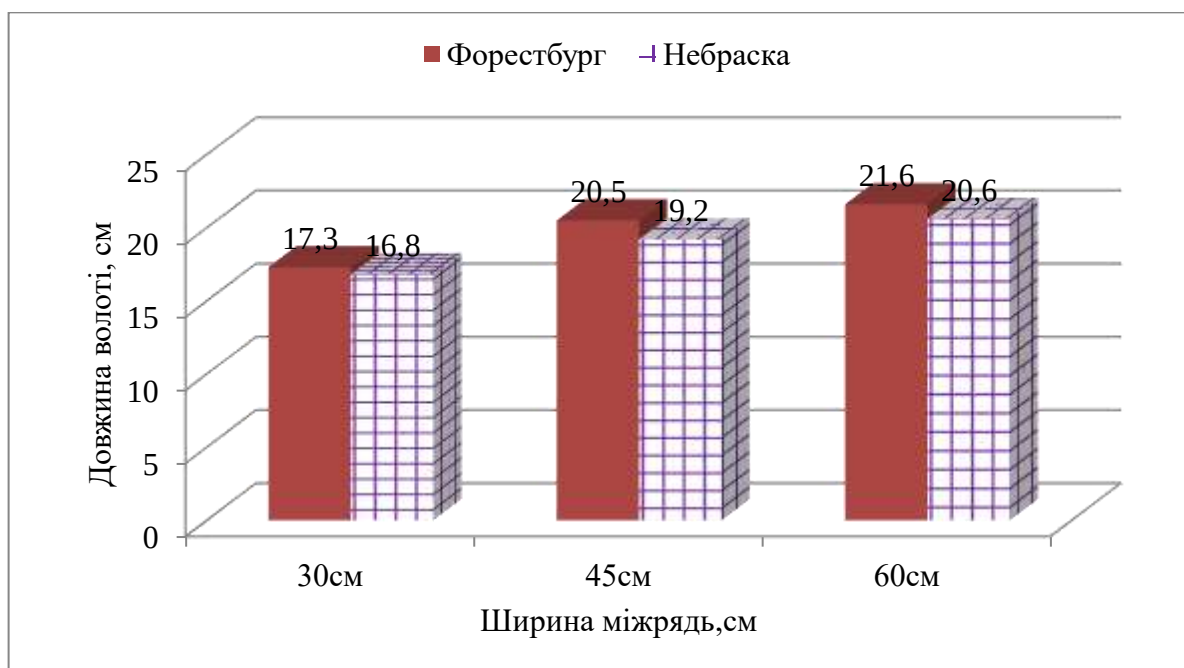


Рис. 16. Довжина волоті світчграсу залежно від сортових особливостей і ширини міжрядь, см

Отже, елементи структури урожаю залежать від сортових особливостей і ширини міжрядь і найкращі показники отримано за ширини 45 см.

4.7. Технологічні показники якості біомаси світчграсу залежно від досліджуваних факторів

Інтенсивне наростання вегетативної маси й розвиток проса прутopodobного відбувається впродовж літнього періоду і у фазі цвітіння рослини накопичують приблизно 75 % усієї біомаси.

Після завершення фази цвітіння стебла починають дерев'яніти й старіти, оскільки рослини готуються до фази спокою.

Найцінніші показники у біоенергетичних культур є вміст у стеблі сухої речовини, яка варіює залежно від сортових ознак і елементів вирощування.

Якісний та кількісний склад надземної фітомаси і динаміка накопичення структурно-функціональних й біологічно активних сполук має залежність від видових особливостей та періоду вегетації. Різні сільськогосподарські культури у своєму складі містять неоднакову кількість сухих речовин. Їх кількість обумовлена в першу чергу біологічними особливостями культури, а також визначає технологічні якості отриманого врожаю.

Результати досліджень вказують, що вміст в стеблі сухої речовини у сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь варіювала від 81,7 до 89,0 %.

За вмістом сухої речовини відмічено перевагу у сорту Небраска над Форестбург на усіх досліджуваних варіантах.

Залежно від ширини міжрядь найвищі показники були за сівби 45 см -88,7 і 89,0 %, а найменші за 30 см – 82,1 і 81,7 %. Ширина міжрядь 60 см дозволила отримати у сортів досліджуваний показник на рівні – 84,5 і 85,2 % (рис.17).

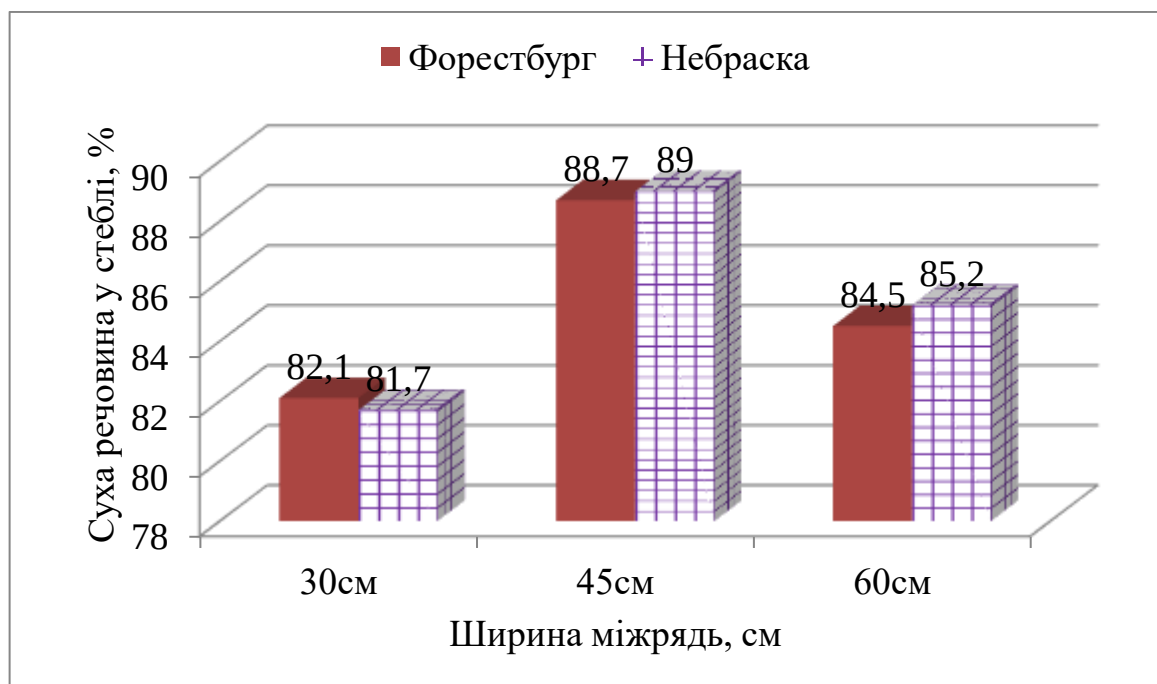


Рис.17. Вміст в стеблі сухої речовини у сортів світчграсу, %

Вміст в стеблі золи у сортах світчграсу вказує, що її кількість варіювала від 3,21 до 3,70 %.

Як і у аналогічних показниках відмічено позитивний вплив сівби за ширини міжрядь 45 см (вміст 3,63 і 3,70 %), та не доцільний за ширини 30 см (3,21 і 3,25 %) (рис.18).

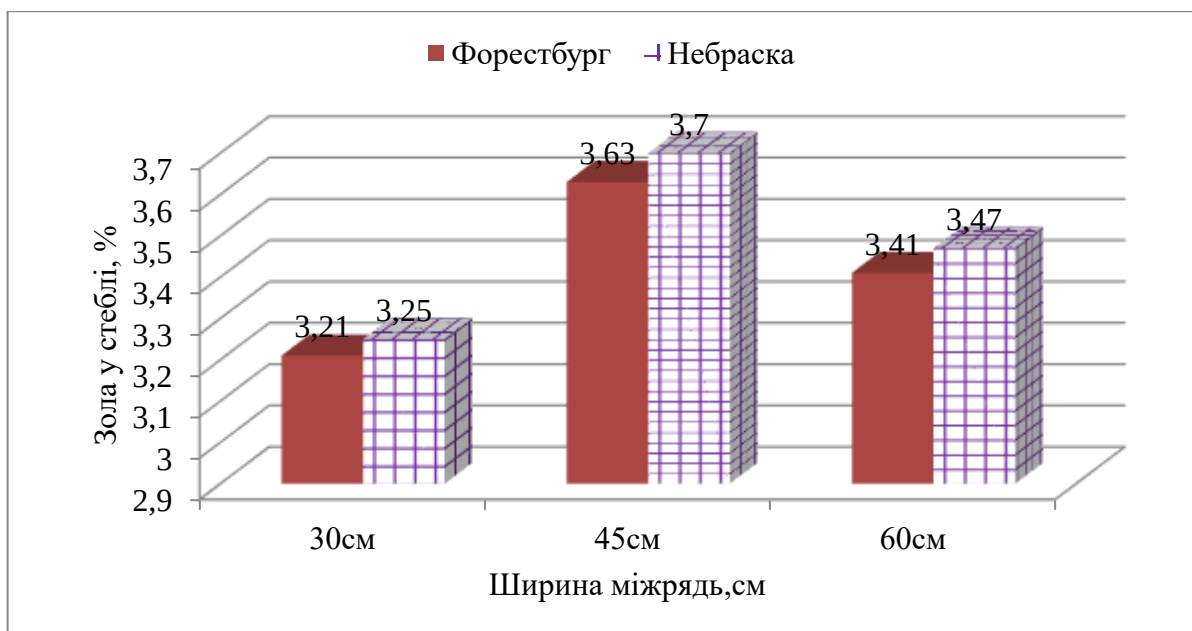


Рис.18. Вміст в стеблі золи у сортів світчграсу, %

Отже, придатність для виробництва біопалива визначається не лише виходом сухої речовини, а й вмістом її в одиниці маси.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ефективність виробництва є узагальнюючою економічною категорією, якісна ознака якої відображується у високій результативності використання засобів виробництва і праці. У сільському господарстві – це отримання максимального обсягу продукції з 1 га землі з найменшими витратами засобів і праці.

Економічна ефективність показує кінцевий результат від застосування всіх виробничих ресурсів і визначається порівнянням одержаних результатів і витрат виробничих ресурсів.

Для підвищення конкурентоспроможності виробництва продукції рослинництва особливого значення набуває підвищення економічної ефективності за рахунок якості та зниження собівартості. Враховуючи те, що при розробці ресурсозберігаючих технологій необхідно дбати і про здешевлення сільгосппродукції, актуальним є питання аналізу складових енерговитрат, як по видах, так і по операціях.

Перевагою вирощування світчграсу як культури є і те, що це – багаторічна культура.

Світчграсу на одній і тій же плантації можна вирощувати упродовж 15–20 років. Урожай сухої маси щорічно становить 12–18 т/га.

Вітчизняні автори оцінили економічну ефективність вирощування біоенергетичних культур, у тому числі і світчграсу. За їхніми даними, за урожайності цієї культури за два роки вегетації 25,3 т/га прибуток в розрахунку на 1 т становив 41,3 грн, а на 3-й рік і наступні роки за такої ж урожайності прибуток зріс до 835,1 грн. Такі розрахунки вказують на те що вирощування світчграсу є енергетично і економічно вигідним [40].

Виробничі витрати на вирощування світчграсу в різних країнах були на рівні 40–50 євро/т сухої речовини.

Проведена економічна оцінка досліджуваних факторів вказує, що у сорту Форестбург за ширини міжрядь чистий прибуток становив так: 30 см – 11580 грн., 45 см – 13900 грн., 60 см – 12700 грн., а у сорту Небраска – 30 см – 9600 грн., 45 см – 12360 грн., 60 см – 10500 грн. (табл. 8).

Таблиця 8

Економічна доцільність вирощування сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь, грн. га

(Фактор А) Сорт	(Фактор В) Ширина міжрядь, см	Урожайність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Форестбург	30	9,40	2200	9100	11580
	45	10,5	2200	9200	13900
	60	10,0	2200	9300	12700
Небраска	30	8,5	2200	9100	9600
	45	9,8	2200	9200	12360
	60	9,0	2200	9300	10500

Рівень рентабельності у досліджуваних варіантах варіював у Форестбург – від 41 до 73 %, а у Небраска від 33 до 59 % (рис.19).

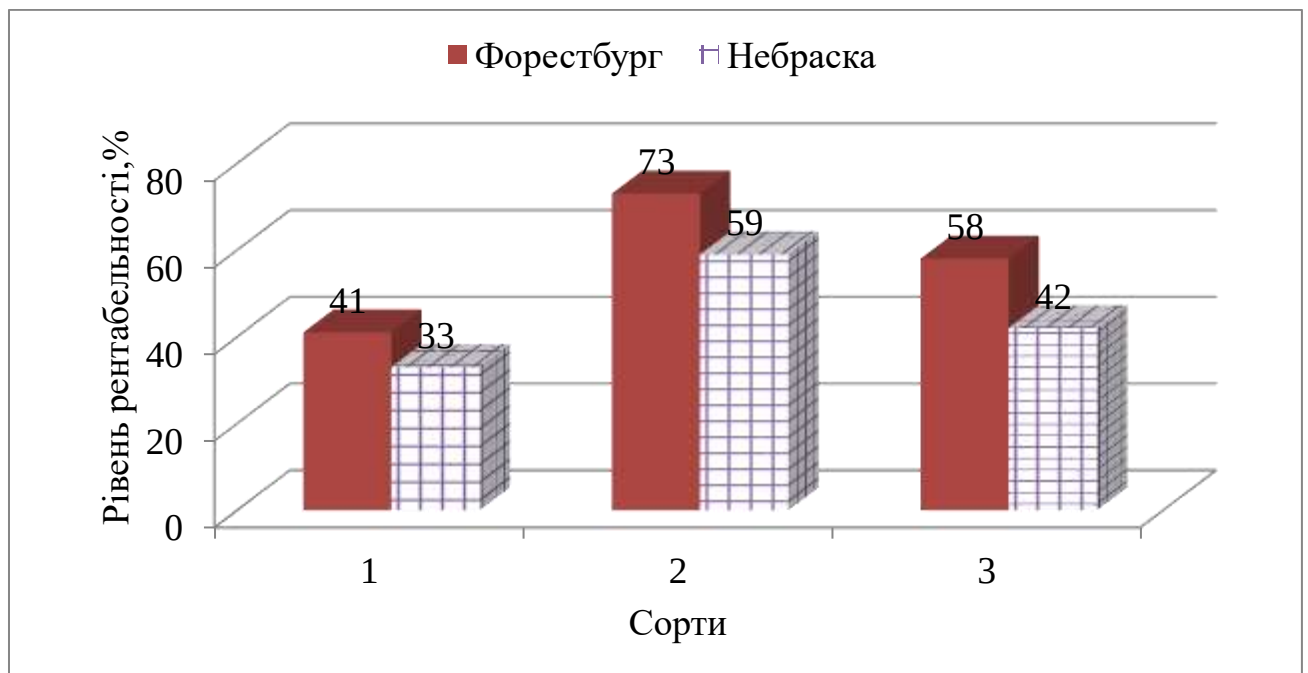


Рис. 19. Рівень рентабельності сортів світчграсу залежно від досліджуваних факторів, %

Відомо, що вирощування «додаткового» урожаю внаслідок застосування нових елементів технології вирощування культури супроводжується зростаючими вкладанням енергії, тому необхідно знати баланс витраченої і отриманої енергії.

Значна частина енергозатрат припадає на обробіток ґрунту, забезпечення насінням, паливно-мастильними матеріалами, добривами, хімічними засобами боротьби із бур'янами, транспортування біомаси. Тому енергія, витрачена на вирощування світчграсу, повинна бути меншою, ніж отримана енергія внаслідок переробки біомаси на паливо [41].

Прихід енергії у сорту Форестбург становив від 13,4 до 18,5 тис. МДж/га, а сорту Небраска від 10,3 до 15,1 тис. МДж/га.

Приріст валової енергії у досліджуваних варіантах коливався від 3,7 до 6,7 тис. МДж/га.

Енергетичний коефіцієнт найвищий отримано у сорту Форестбург за ширини міжрядь 45 см – 1,42 і у сорту Небраска – 1,15 Кее. Найменший цей показник відмічено за ширини 30 см – 1,10 і 0,94 Кее (табл.9.).

Таблиця 9

**Енергетичний аналіз сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь,
МДж/га**

(Фактор А) Сорт	(Фактор В) Ширина міжрядь, см	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич- ний коефіцієнт, Кее
Форестбург	30	13,4	3,4	5,4	1,10
	45	18,5	3,0	6,7	1,42
	60	16,1	3,7	6,0	1,34
Небраска	30	10,3	4,1	3,7	1,03
	45	15,1	3,6	4,5	1,15
	60	13,7	4,7	4,0	0,94

Таким чином на сьогодні виникла необхідність оцінки біоенергетичної ефективності технологій і окремих технологічних заходів на етапі їх розробки з тим, щоб виробництву пропонувались найбільш енерго- та ресурсоощадні їх варіанти.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні урожайності світчграсу залежно від ширини міжрядь в Правобережному Лісостепу

Охорона праці в умовах інтенсивного переобладнання виробництва на базі комплексної механізації та автоматизації може бути забезпечена лише за всебічного врахування можливостей людей у трудовому процесі.

Для правильного вирішення цих завдань суттєву роль відіграє ергономіка. Ергономіка вивчає проблеми оптимального розподілу та узгодження функцій між людиною й машиною, обґрунтовує оптимальні вимоги стосовно засобів і умов діяльності, розробляє методи їх обліку при створенні та експлуатації техніки, що керується й обслуговується людиною.

Раціональне поєднання можливостей людини та характеристик машин, відповідний розподіл функцій у середині системи, суттєво підвищують її ефективність і зумовлюють раціональне використання людиною технічних засобів за їх призначенням.

Робоче місце – це місце постійного або періодичного перебування працюючого під час спостерігання та здійснення виробничого процесу або експерименту.

Організація робочого місця полягає у виборі робочої пози, визначенні робочих зон, розміщенні органів управління, інструментів тощо. Частина простору робочого місця, в якому здійснюються трудові процеси, може бути розділена на зони.

Робоча поза буде найменш втомлюючою тоді, коли вона організована правильно, тобто відповідає оптимальному полю зору робітника (робоча зона

обмежується дугами, які може описати рука під час виконання виробничих операцій) [42].

Взаємодія людини та техніки в системі виробництва (система «людина-машина-виробниче середовище») повинна розглядатися при проектуванні та створенні безпечних умов праці, при вирішенні завдань оптимізації праці. Така взаємодія і є спеціальним предметом науки- ергономіки, яка комплексно вивчає людину в конкретних умовах її діяльності, пов'язаної з використанням машин (технічних засобів).

Розрізняють такі вимоги ергономіки до організації та проектування трудових процесів: економічні, психофізіологічні, психологічні, антропометричні, біомеханічні, гігієнічні, естетичні та соціальні.

До економічних вимог належать: підвищення технічного обладнання праці; вибір оптимальної технології, виключення зайвих затрат робочого часу, вибір оптимального режиму, ритму і темпу роботи; раціональна організація робочого місця; якомога повніше використання устаткування.

Психофізіологічні вимоги: установлення відповідності швидкісних, енергетичних, зорових та інших фізіологічних можливостей людини в процесі, який розглядається; введення раціональних режимів праці та відпочинку; скорочення обсягу інформації; зниженням нервово- емоційного напруження і фізичного навантаження; професійний відбір.

До психологічних вимог належать: установлення відповідності закріплених навичок та які формуються, можливостей сприйняття, пам'яті та мислення.

Антропометричні та біомеханічні вимоги: встановлення відповідності знарядь праці розмірам, зросту та масі тіла людини, силі та напрямку рухів.

Гігієнічні вимоги: створення оптимальних метеорологічних умов, оптимального фізико-хімічного складу повітряного середовища, освітленості, рівня радіації, шуму, вібрації в межах вимог стандартів ССБП тощо.

До естетичних вимог належить визначення відповідності естетичних потреб і художньо-конструкторських рішень робочих місць (знарядь праці) та виробничого середовища.

Соціальні вимоги: підвищення рівня професійної підготовки, змістовності праці, ефективності управління виробничими процесами, творчої активності трудящих та ін.

Ергономіка розглядає людину в системі «людина-машина-виробниче середовище» (ЛМС), як ведучу ланку.

Чим складніша техніка й різноманітніші взаємозв'язки з нею людини, тим більша роль відводиться «людському фактору» для досягнення мети в сучасному виробництві.

Під «людським фактором» розуміють широке коло притаманних людям психологічних і психофізіологічних особливостей, які так або інакше проявляються в трудовій діяльності.

Під поняттям «машина» розуміють все, що знаходиться в системі «людина-машина-виробниче середовище» між людиною і об'єктом.

Під виробничим середовищем в ергономіці розуміють такі показники: рівні небезпечних і шкідливих виробничих чинників; параметри, що супроводжують процес застосування машин (електричний струм, вібрації та ін.); потік інформації, яка приходить в систему ззовні (розпорядження, інструкції, команди тощо).

У період широкого впровадження нової техніки в усіх галузях господарства проблема оптимізації взаємозв'язків людини з машиною і виробничим середовищем стала однією із основних.

Основні поняття та визначення в системі охорони праці. У ГОСТ 12.0.002-2003 «Система стандартів безпеки труда. Термины и определения» та згідно Закону України «Про охорону праці» від 21.11.02

№ 229-IV (229-15) даються визначення основних понять та термінів, які застосовуються в охороні праці [43].

Створення безпечних і нешкідливих умов праці на виробництві покладається на власника, який не може вимагати від працівника виконання роботи, небезпечної для нього або людей, що його оточують. У той же час законодавством передбачено конкретне коло обов'язків працівника з цих питань, тому що без цього неможливо в повній мірі забезпечити необхідний рівень безпеки праці на виробництві. Обов'язком працівника, насамперед, є старання відношення до всіх видів навчання (інструктажу), що проводить власник з метою вивчення вимог нормативних документів про охорону праці, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні урожайності світчграсу залежно від ширини міжрядь

Сільське господарство є однією з провідних і найважливіших галузей народного господарства України, а сільськогосподарське виробництво дуже тісно пов'язане з використання природних ресурсів. Здійснення сільськогосподарської діяльності негативно впливає на стан навколишнього середовища: знижується родючість земель сільськогосподарського призначення, виснажуються природні ресурси, завдається екологічна шкода у цілому навколишньому середовищу [44].

Нині досить поширеним явищем стало пошкодження культурних рослин різними хворобами і шкідниками. Вирощування одних і тих самих видів рослин на великих площах робить їх більш вразливими щодо захворювань, а також б створює сприятливі умови для розвитку окремих видів шкідників.

У боротьбі зі шкідниками і хворобами застосовуються різні засоби (отрутохімікати, сівозміна, агротехніка, біологічні), але проблема в цілому ще далека від розв'язання. Крім того, використання хімічних засобів захисту рослин призводить до збільшення забруднення навколишнього середовища

Серйозні проблеми для навколишнього середовища виникають у зв'язку із застосуванням в сільському господарстві мінеральних добрив. Внесені на поля,

вони лише частково поглинаються рослинами. Значна кількість азоту і фосфору потрапляє в ґрунтові і підземні води, а з них мігрує до рік і озер. Найбільше їх накопичується в непроточних водоймах [45].

Однак ведення інтенсивного сільського господарства без застосування добрив неможливе, бо нереально було б підтримувати і збільшувати родючість ґрунтів. Тому важливо знати деякі властивості основних видів добрив.

Кожна галузь сільського господарства по-різному впливає на навколишнє середовище. Так, землеробство досить помітно змінює водний баланс і гідрологічний режим агроландшафтів [46].

Створення великих відгодівельних комплексів нерідко супроводжується забрудненням ґрунтів і вод екскрементами тварин, нагромадженням гною.

Хімізація сільського господарства - один з напрямів науково технічної революції в галузі. Вона є найважливішим засобом збереження родючості ґрунтів, боротьби з хворобами та шкідниками рослин, бур'янами.

Цей термін має на увазі під собою комплекс заходів, який спирається на результати та висновки хімічної промисловості та агрохімічної науки. Він полягає в планомірному і широкому використанні хімічних методів і засобів.

Перш за все, це робиться для збільшення врожаю, поліпшення якості продукції сільського господарства і властивостей ґрунту. Крім того, вважається, що отрутохімікати в сільському господарстві підвищують продуктивність тваринництва і захищають корисні організми від несприятливих умов навколишнього середовища, а також хвороб і шкідників [47].

Важливішим напрямком інтенсифікації сільського господарства є збалансована хімізація землеробства. Під хімізацією сільського землеробства розуміють використання мінеральних добрив, які безпосередньо підвищують врожайність сільськогосподарських культур, а також використання пестицидів для боротьби з хворобами і шкідниками рослин, зайвою рослинністю.

Це дозволяє зберегти врожай. Поряд із збалансованою хімізацією сільського господарства важливе значення має покращення сортового складу

сільськогосподарських культур з метою скорочення періоду їх вегетації, підвищення врожайності та нечутливості до дії шкідників.

В даний час для того, щоб збільшити врожайність і вести боротьбу з шкідниками сільськогосподарських культур, а також бур'янами, агрохімія широко використовує всілякі пестициди: фунгіциди, гербіциди, дефоліанти, інсектициди і так далі [48].

Пестициди - це загальноприйнята назва отрутохімікатів, які використовуються в сільському господарстві для захисту рослин і тварин. Термін пестицид походить від грецьких слів “*pestis*” - зараза і “*cido*” - вбивати.

Пестициди - це хімічні сполуки, що володіють високою біологічною активністю і здатні знищувати або пригнічувати життєдіяльність живих організмів - комах, гризунів, спор грибів, бактерій, рослин тощо.

Пестициди у сільському господарстві – це свого роду збірна назва біологічних і хімічних засобів, які широко використовуються для боротьби з хворобами рослин та шкідниками зерна, деревини, шкіри, вовни, виробів з бавовни, з небажаною рослинністю, з переносниками захворювань тварин і людини, з ектопаразитами домашніх тварин.

Пестициди у сільському господарстві ще використовують для того, щоб поліпшити зовнішній вигляд зерна, овочів і фруктів, а також збільшити термін зберігання різних рослин.

Вся проблема в тому, що пестициди, коли потрапляють в людський організм з продуктами харчування, змінюють хід біологічних процесів, унаслідок чого порушуються фізіологічні функції.

Пестициди мають на організм токсичну дію, так як є для нього чужорідними речовинами. Вони вражають внутрішні органи і центральну нервову систему, і навіть мають мутагенний ефект [49].

Нажаль, висока біологічна активність більшості пестицидів зумовлює і їх згубний вплив на навколишнє природне середовище, тому проблема захисту довкілля від пестицидів є актуальною

ВИСНОВКИ

У експериментальній роботі досліджено формування урожайності світчграсу залежно від ширини міжрядь в Правобережному Лісостепу України та встановлено:

1. Найвищі показники схожості відмічено у сорту Небраска - 67 – 75 %, а дещо менші у сорту світчграсу Форестбург - 65 – 72 %.

У варіанті із шириною міжрядь 30 см визначено польову схожість у досліджуваних сортів 67 і 70 %. Встановлено, що найменша схожість була у досліді із шириною міжрядь 60 см – 65 і 67 %. Найвищу польову схожість зафіксовано за ширини міжрядь 72 і 75 % у сортів світчграсу.

2. Встановлено, що залежно від ширини міжрядь можна відмітити найкращий варіант 45 см – із виживанням рослин світчграсу – 70 і 73 %. За ширини міжрядь 30 і 60 см були отримані майже однакові дані у сортів, а саме – Небраска – 65%, Форестбург – 63 і 62 % відповідно.

3. Досліджено, що найвищий коефіцієнт був і у досліді із шириною міжрядь 45 см – 2,7 і 3,1 , а найменший за ширини 30 см – 1,5 і 2,5. Проміжне значення було за ширини 60 см – 1,5 і 2,5 у досліджуваних сортів.

4. За ширини міжрядь 30 см отримано 18,1 шт./м² рослин у Небраски і 16,9 шт./м² у Форестбург. Варіант із шириною 45 см дозволив отримати 16,7 і 15,8 шт./м², і найменші показники відмічено за ширини міжрядь 60 см – 16,2 і 15,2 шт./м².

5. Висота рослин сортів світчграсу на кінець вегетації залежно від ширини міжрядь становила від 55 до 66 см. За ширини міжрядь 30 см було визначено висоту 66 і 65 см, дещо нижчі за ширини 60 см – 60 і 58 см та найменші за ширини 45 см – 57 і 55 см.

6. У посівах сортів світчграсу переважали бур'яни однорічні – від 43 до 54 %, багаторічні – від 26 до 62 %, однодольні – 11-18 %, дводольні – 17-25 %, коренепаросткові – 7-10 %, кореневищні – 9-17 %.

7. Найвищі показники були за ширини міжрядь 45 см – 0,032 і 0,030 кг/м². Найменшу продуктивність було отримано за ширини міжрядь 30 см – 0,024 і 0,022 кг/м² і дещо вищі за 60 см – 0,027 і 0,025 кг/м².

8. Урожайність сухої біомаси сортів світчграсу залежно від ширини міжрядь була найвищою у варіанті із шириною 45 см – 10,5 і 9,8 т/га. У сорту Форестбург за ширини міжрядь 60 см отримано урожайність 10,0 т/га, а у сорту Небраска – 9,0 т/га. Найменші показники отримано у сортів за сівби із шириною міжрядь 30 см – 9,4 і 8,5 т/га відповідно.

9. Кількість міжвузлів на стеблі формувалась найкраще за ширини 45 см, а найгірше за 30 см. У варіанті із посівом сортів 45 см було отримано 6,3 і 6,0 шт., за ширини - 60 см – 5,8 і 5,5 шт., і найменше за 30 см – 5,5 і 5,0 шт.

10. Довжина волоті світчграсу залежно від сортових особливостей і ширини міжрядь, як і у попередніх показниках переважала за ширини 45 см – 20,5 і 19,2 см і найменше за 30 см – 17,3 і 16,8 см.

11. За вмістом сухої речовини відмічено перевагу у сорту Небраска над Форестбург на усіх досліджуваних варіантах.

Залежно від ширини міжрядь найвищі показники були за сівби 45 см -88,7 і 89,0 %, а найменші за 30 см – 82,1 і 81,7 %. Ширина міжрядь 60 см дозволила отримати у сортів досліджуваний показник на рівні – 84,5 і 85,2 %.

12. Вміст в стеблі золи у сортах світчграсу вказує, що її кількість варіювала від 3,21 до 3,70 %.

13. У сорту Форестбург за ширини міжрядь чистий прибуток становив так: 30 см – 11580 грн., 45 см – 13900 грн., 60 см – 12700 грн., а у сорту Небраска – 30 см – 9600 грн., 45 см – 12360 грн., 60 см – 10500 грн.

14. Енергетичний коефіцієнт найвищий отримано у сорту Форестбург за ширини міжрядь 45 см – 1,42 і у сорту Небраска – 1,15 Кее. Найменший цей показник відмічено за ширини 30 см – 1,10 і 0,94 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується проводити сівбу сортів світчграсу Форестбург і Небраска з шириною міжрядь 45 см, що дозволить отримати урожайність сухої біомаси – від 2,6 до 3,0 т/га і сухої речовини у стеблі від 88,7 до 89,0 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wolf D. D., Fiske D. A. (2009). Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation. *Virginia Cooperative Extension, publication*. 418-013. Available at: http://pubs.ext.vt.edu/418/418-013/418-013_pdf.pdf.
2. Вирощування біоенергетичних культур : моногр. / Гументик М.Я. та ін.; за ред. М.Я. Гументика. Київ : ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 178 с.
3. Войтовська В. І. В.В. Любич, О.Г. Сухомуд, Бех Н.С., Т.М. Недяк Перспективи використання крохмалевмістних культур для отримання біоетанолу. *Наукові праці Інституту цукрових буряків : зб. наук. пр. К. : ЗАТ «Віпол», 2011. Вип. 12. С. 157–160.*
4. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Біоенергетика в Україні: стан розвитку, бар'єри та шляхи їх подолання. *Біоенергетика*. 2014. Вип. 1. С. 16–19.
5. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалива в Україні : моногр. Київ : Аграрна наука, 2008. 464 с.
6. Кулик М.І. Енергетичні культури : навч. посіб. Полтава : «Астроя», 2017. 150 с.
7. Рахметов Д.Б., Вергун О.М., Рахметова С.О. *Panicum virgatum* – перспективний інтродуцент у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2014. № 3. С. 3–14.
8. Роїк М.В., Ганженко О.М., Тимошук В.Л. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні. *Біоенергетика*. № 1(5). 2015. С. 5–8
9. Greg A. Houseal. Native Seed Production Manual. Iowa Ecotype Project, Tallgrass Prairie Center's., *University of Northern Iowa*. 2007. P. 70 – 71. https://www.tallgrassprairiecenter.org/sites/default/files/pdfs/native_seed_production_manual.pdf
10. Роїк М. В., Курило В. Л., Кулик М. І. Енергетичні культури для виробництва біопалива: довідник Полтава, 2017. 74 с.

11. Недільська У. І. Агроекологічне обґрунтування перспективи вирощування міскантусу. Аграрна наука та освіта в умовах Євроінтеграції: матеріали наук.-практ. конф. (Кам'янець-Подільський, 20-21 березня, 2018 р.). Тернопіль : Крок, 2018. С. 116-117.

12. Про схвалення Енергетичної стратегії України до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України № 145-р. від 15.03.2006 р. <http://zakon2.rada.gov.ua>.

13. Роїк В. М., Курило В. Л., Ганженко О. М, Гументик М. Я. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Цукрові буряки*. 2012. № 2-3. С. 6-8.

14. Costs of Producing Switchgrass for Biomass in Southern Iowa, Iowa State University Extension Publication PM www.extension.iastate.edu/Publications/PM1866.pdf

15. Курило В. Л., Гументик М. Я., Каськів В. В. Вплив строків сівби та глибини загортання насіння світчграсу проса лозовидного на польову схожість в умовах західної частини Лісостепу України. *Зб. наук.пр ІБКіЦБ НААН*. Київ, 2013. №17, т-II. С. 358-361.

16. Comis, D. 2006. Switching to Switchgrass makes Sense, in *Agricultural Research, July*. USDA-www.ars.usda.gov/is/AR/archive/jul06/grass0706.pdf

17. Wolter Elbersen. Switchgrass foe biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (*Panicum virgatum*L.) as an alternative energy crop in Europe. *Initiation of a productivity network*. ATO-DLO, Wageningen. 1998. 22 P.

18. Рахметов Д. Б., Гончаренко С. М. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. К., 2014. С. 637 – 651.

19. Філіпась Л., Горобець А., Мандровська С. Продуктивність різних сортів світчграсу. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 359–361.

20. Світчграс як нова фітоенергетична культура / О. Мороз та ін. *Цукрові буряки*. 2011. Вип. № 3 (81). С. 12–14.
21. Кулик М. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчграсу (*Panicum virgatum* L.) другого року вегетації. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. Вип. № 2. С. 30–35.
22. Lemus Rocky, Parrish David, Wolf Dale. Switchgrass Cultivar. Ecotype Selection and Management for Biofuels in the Upper Southeast USA. *Scientific World Journal*. 2014. V.
23. Кулик М. Динаміка урожайності та енергетичний потенціал фітомаси проса прутоподібного за багаторічного циклу вирощування. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 2 (31). С. 115–119.
24. Кулик М., Сиплива Н., Рожко І. Урожайність та ефективність виробництва біомаси енергетичних культур залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 104. С. 148–160.
25. Курило В., Рахметов Д., Кулик М. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 1 (88). С. 11–17.
26. Рахметов Д., Вергун О., Рахметова С. *Panicum virgatum* L. – перспективний інтродуцент у Національному ботанічному саду ім. ім. М.М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2014. № 3. С. 3–14.
27. Крайсвітній П., Рій О., Кулик М. Світчграс як енергоємна сировина для виробництва біопалива. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2012. Вип. 1 (57). С. 41–47.
28. Knight B. Global growth / B. Knight, A. Westwood. The world biomass market: *Renewable energy world*. 2005. Vol. 8. №1. P. 118–128.
29. Lesschen, J.P.; Elbersen, H.W.; Poppens, R.P.; Galytska, M.; Kylik, M.; Lermineaux, L (2012). The Financial and GHG Cost of Avoiding ILUC in Biomass Sourcing – A comparison between Switchgrass produced with and without ILUC in

Ukraine. Wageningen UR (Alterra, Food & Biobased Research), *Poltava State Agrarian Academy, Phytofuels Investments*.

30. Poppens R., Lesschen J. P., Galytska M., P. de Jamblinne, Elbersen W., Kraisvitnii P. (2013). Pellets for Power project: Sustainable Biomass import from Ukraine. *Assessing the greenhouse gas balance, economics and ILUC effects of Ukrainian biomass for domestic and Dutch energy markets*. October.

31. Кулик М. І., Рахметов Д. Б., Курило В. Л. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутоподібним (*Panicum virgatum* L.). Полтава : РВВ ПДАА, 2017. 24 с.

32. Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я., Гончарук Г. С., Смірних В. М., Горобець А. М., Каськів В. В., Мандровська С. М., Максименко О. В. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного. ІБКіЦБ НААН. К. 2012. С. 28 123

33. Основи наукових досліджень в агрономії / В. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 288 с.

34. Кулик М., Рахметов Д., Курило В. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутоподібним (*Panicum virgatum* L.). Полтава : РВВ ПДАА, 2017. 24 с

35. Присяжнюк О.І., Третякова С.О., Климович Н.М., Войтовська В.І., Кононенко Л.М. Шкали росту та розвитку хлібів першої та другої групи. Методичні рекомендації, Київ: Нітлан-ЛТД, 2020. 17 с.

36. Kulyk M., Elbersen W. Methods of calculation productivity phytomass of switchgrass in Ukraine. Poltava. 2012. P. 10

37. Ушкаренко В. А., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. С. 272.

38. Патент на корисну модель №. 78945 Україна, МПК (2013) A01H 4/00. Спосіб відбору рослинних зразків у тимчасових дослідях зернових колосових культур/ Войтовська В. І., Сухомуд О. Г., Любич В. В., Мандровська С.М., Половинчук О. Ю. №u 2012 09678; заявл. 10.08.12; опубл. 10.04.13, Бюл. № 7.

39. Патент на корисну модель № 143794, Україна. Спосіб визначення енергії проростання, схожості та розвитку сільськогосподарських культур за прояву колінів, вилучених з вегетативних та генеративних органів сорго/Войтовська В. І., Сторожик Л. І., Присяжнюк О.І., Завгородня С.В., Терещенко І.С. (ІБКиЦБ НААН, Україна). Заяв. № U 2020 016776 від 10.03.2020; Опубліковано 10.08.2020, Бюл. «Промислова власність». № 15.

40. Esbroeck, Van G. A., Hussey M. A., Sanderson M. A. (1997). Leaf appearance rate and final 13 leaf number of switchgrass cultivars. Crop Sci. № 37. P. 864–870.

41. Кулик М. І. Аналіз комплексного впливу агрозаходів на урожайність проса прутноподібного в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3 С. 74-86.

42. Гогіташвілі Г. Г. Основи охорони праці : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. В. М. Лапін. вид. 2-ге, стер. Л.: Нов. світ-2000, 2005. 230 с.

43. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навч.закладів / М. П. Гандзюк, Є. П.Желібо, М. О.Халімовський, за ред. М. П.Гандзюка. вид. 2-ге. К. : Каравела, 2005. 390 с.

44. Розпорядженні Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 рр.» від 25.05.2011 р., № 577-р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/577-2011-p>.

45. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Національний план дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням» від 30.03. 2016 р., № 271-р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/271-2016-p>.

46. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.17 р., № 2059-19. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.

47. Рада ухвалила закон про оцінку впливу на довкілля. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ua.112.ua/.../rada-ukhvalyla-zakon-pro-otsinku-vplyvu-na-dovkillia-343422.html>.

48. Проект Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511.

49. Третяк А.М. Законодавчо-нормативні проблеми земельних екологічних відносин прав власності та прав користування землею в Україні. *Земельне право України: теорія і практика*. 2009. № 10. С. 5–13.

ДОДАТКИ