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

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
БОГОНОС Іван Макарович

Керівник: РЯБОВОЛ Ярослав, д. с.-г.н., доцент

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ (огляд літератури)	6
	1.1. Регулювання розвитку біоенергетики в Україні	6
	1.2. Формування продуктивності сільськогосподарських культур за різного фракційного складу	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Особливості росту і розвитку світчграсу	12
	2.2. Сортозразки культури використаної у дослідженнях	13
РОЗДІЛ 3	МЕТОДИ І УМОВИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ	15
	3.1. Ґрунтовий покрив Лісостепової зони	15
	3.2 Погодні умови вегетаційного періоду	16
	3.3. Схема і методологія застосована при закладанні і проведені дослідів	18
	3.4. Технологічна складова у дослідженнях світчграсу	19
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
	4.1. Ріст і розвиток проростків світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей	21
	4.2. Динаміка стеблостою у посівах світчграсу залежно від факторів впливу	24
	4.3. Вплив фракції насіння і сортових особливостей на біометричні показники світчграсу	26
	4.4. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сортів світчграсу за різної фракції насіння	29
	4.5. Урожайність світчграсу залежно від фракційного складу і сортових особливостей	31
	4.6. Формування елементів структури у сортів світчграсу за сівби різними фракціями	33

4.7. Вміст елементів у фітомасі світчграсу за досліджуваних факторів 35

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ 39

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ 41

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей 41

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей 44

ВИСНОВКИ 47

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 50

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 51

ДОДАТКИ 58

ВСТУП

Актуальність теми. Україна при значному потенціалі для розвитку біоенергетики все ще відчутно відстає за показниками від решти країн світу, особливо Європи. «Окремі країни вже досягли заміщення 40 % викопних видів палива на біологічні, в той час як Україна виробляє всього 3,5% від загального обсягу спожитої енергії.

Певне пожвавлення у використанні біопалива в останні 2–3 роки, наявність значної сировинної бази, зростання попиту і цін на біологічні види палива відкривають можливість перед Україною подвоїти досягнутий рівень виробництва біопалив і довести його у 2025 р. до 6,2 млн т в нафтовому еквіваленті, а в більш віддаленій перспективі – до 12 млн т. Для цього потрібно розширити, а по суті створити матеріально-технічну базу галузі, вкласти інвестиції в розмірі 1379 млн доларів США» [1,2].

Україна є поки що енергозалежною державою, яка лише частково забезпечує себе енергоресурсами і щорічно змушена імпортувати значну частину викопних енергоносіїв, таких як природний газ, нафтопродукти, кам‘яне вугілля, ціни на які в міру зменшення обсягів видобутку збільшуються.

До основних переваг рослинної біомаси як джерела альтернативної енергії належать екологічна чистота викидів порівняно з викопними видами палива та відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері.

Під час згоряння біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу виділяється менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється у 20...30 разів менше оксидусірки і в 3...4 рази менше золи порівняно з вугіллям. Побічним продуктом у процесі згоряння твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати як добриво [3].

Метою досліджень було вивчення і вдосконалення вирощування світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- вивчити ріст і розвиток проростків світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей;

- дослідити динаміка стеблостою у посівах світчграсу залежно від факторів впливу;

- оцінити вплив фракції насіння і сортових особливостей на біометричні показники світчграсу;

- установити динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сортів світчграсу за різної фракції насіння;

- проаналізувати урожайність світчграсу залежно від фракційного складу і сортових особливостей;

- встановити формування елементів структури у сортів світчграсу за сівби різними фракціями;

- визначити вміст елементів у фітомасі світчграсу за досліджуваних факторів;

- провести економічно-енергетичні складові дослідів.

Об’єкт дослідження **–** продуктивність сортів світчграсу Патфіндер і Blackwell залежно від фракційного складу насіння.

Предмет дослідження **–** ріст і розвиток, стеблостій, біометричні показники, чиста продуктивність, урожайність, елементи структури, вміст елементів у фітомасі.

Апробація результатів. Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено: на засіданнях наукових студентських гуртків при кафедрі рослинництва УНУС і науковій студентській конференції в Уманському НУС у 2024 році.

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ (огляд літератури)

1.1. Регулювання розвитку біоенергетики в Україні

Україна має значний потенціал для розвитку виробництва енергії на основі відновлювальних джерел, особливо біопалива з органічної сировини. Проте існує ціла низка проблем нормативного-правового характеру, які створюють значні труднощі для успішного розвитку внутрішнього ринку біопалива, і, найперше, це невідповідність вітчизняних нормативів у даній сфері стандартам, що стає на заваді використанню повною мірою існуючого потенціалу. У зв‘язку з цим особливої актуальності набуває проблема внесення змін до існуючого законодавства та розробка нових законодавчих актів, які б відповідали європейським стандартам та вимогам сталості [4,5]. Тому в наукових колах та експертному середовищі продовжується обговорення і розробка конкретних пропозицій щодо розвитку біоенергетики як перспективної галузі енергетики України.

У правовому полі України існує більше тридцяти законодавчих актів, що врегульовують відносини у сфері виробництва та споживання біопалива. Однак значна їх кількість, особливо закони, що були прийняті першими, носять переважно декларативний характер; в них практично відсутні фінансові механізми підтримки розвитку ВДЕ. До ключових нормативно-правових актів, які потрібно доопрацювати, слід віднести:

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (№ 555-IV від 20.02.2003 р.) [6].

- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» (№ 601-VI від 25.09.2008 р.) [7].
- Поправки щодо «зеленого» тарифу - Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» (№ 1220-VI від 01.04.2009 р.)

[8].

- Закон України «Про внесення змін та доповнень до деяких законодавчих актів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» (№ 1391-VI від 21.05.2009 р.) [9].

- Енергетична стратегія до 2030 р., схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. № 605-р (оновлена 18.08.2017 р. до 2035 р.) [10].

- Концепція Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палив, затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12.02.2009 р. № 276-р. Недосконаліть законодавчо-нормативної бази розвитку біоенергетики в Україні, розмитість стратегії і відсутність чітких механізмів реалізації поставлених завдань є основними причинами низького рівня інвестицій і не-конкурентоспроможності існуючих підприємств з виробництва та постачання альтернативних енергоносіїв.

До значущих факторів, які гальмують зростання галузі, перш за все, можна віднести невідповідність стандартів та системи сертифікації біопалива критеріям сталості використання біомаси [11,12].

За оцінкою експертів, найбільш дієвим, таким, що запроваджує реальну фінансову підтримку виробникам електроенергії з ВДЕ, є закон про «зелені» тарифи, в якому передбачено низку пільг для виробників та споживачів біопалив. Однак він також не повною мірою висвітлює питання стосовно порядку застосування «зеленого» тарифу, зокрема при використанні окремих видів біопалива та біомаси у невеликих обсягах у приватному секторі. У законі не врегульовані питання "зелених" тарифів для енергії, виробленої з біогазу та твердих побутових відходів [13,14].

Україна володіє широким спектром сировинних ресурсів, а також технологічною та промисловою базою для розвитку біоенергетики. Підтримка розвитку нової галузі повинна базуватися насамперед, на гармонізації законодавства України із законодавством ЄС, введенні відповідних фінансових

стимулів та механізмів, а також інвестиційно-інноваційній підтримці сфери виробництва біопалива [15].

Однак становлення і розвиток нової галузі - біоенергетики в Україні стикається з низкою економічних труднощів. У Європейському Союзі врегулювання цих питань здійснюється через директиви щодо державної підтримки ринку біопалива, а саме:

- пільгове кредитування закупки обладнання для будівництва біопаливних заводів і котлів та іншого обладнання для спалювання біопалива;
- державне фінансування науково-технічних розробок та досліджень з питань вирощування та переробляння біомаси та виробництва біопалива [16].

«Ключовою директивою ЄС з використання відновлюваних джерел енергії є Директива щодо збільшення частки використання відновлюваних джерел енергії 2009/28/ЄС.

Згідно з положеннями директиви країни-члени ЄС повинні сформувати національні плани дій з відновлюваної енергетики із зазначенням національних завдань щодо частки енергії з ВДЕ. У середньому директивою пропонується збільшити частку використання ВДЕ на 10 % у загальній структурі споживання первинної енергії. Зокрема, деякі країни членів ЄС визначили завдання із впровадження підвищених цільових показників обсягів використання енергії з ВДЕ до 2020 р., а саме: Фінляндія – 38 %; Данія –30 %; Естонія – 25 %; Німеччина – 20 %» [17,18].

Кабінетом Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. схвалено «Енергетичну стратегію України до 2035 р.» Оскільки під час розробки попередньої стратегії до 2030 р. не було враховано світові тенденції у сфері енергетики упродовж останніх років, документ було переглянуто.

Виконання Стратегії, яка передбачає зниження використання викопних енергетичних ресурсів на 30 % до 2035 р., дозволить державі позбутися залежності від імпортних енергоресурсів[19].

Поставлена мета має бути досягнута як за рахунок оптимізації використання традиційних енергозберігаючих технологій, так і завдяки

широкому використанню альтернативної енергетики на основі відновлюваних джерел [20].

1.2. Формування продуктивності сільськогосподарських культур за різного фракційного складу

Сучасна технологія насінництва має забезпечувати отримання насіннєвого матеріалу з високими показниками врожайних власти7 востей і посівних кондицій. Врожайні властивості 7 поняття ширше, ніж посівна якість. Воно інтегрує комплекс генетичної, екологічної й матеріальної різноякісності, що формується в процесі вирощування, збирання, сортування, зберігання і підготовки до сівби [21].

Під час підготовки насіння необхідно виділити найякісніші фракції. Вже протягом століття продовжується полеміка про цінність крупних фракцій насіння для сівби. Але не потрібно забува7 ти, що повноцінним є й насіння середніх фракцій, яке за нормаль них погодних умов, за врожайними властивостями не поступається крупним. У зв'язку з цим постає питання, який розмір насіння най7 більше формує насіннєву продуктивність нових сортів сільськогосподарських культур[22].

Дослідження насіннєзнавців свідчать, що кращим за показниками якості в партії насіння є те, яке належить до середньої та крупнішої від середньої фракцій насіння [23]. Зі збільшенням фракції висіяного насіння, в межах одного сорту, підвищується кількість зародкових корінців, рослини формуються міцнішими та характеризуються швидким проходженням етапів органогенезу [24].

Багатьма працями підтверджується висновок про те, що між крупністю насіння та продуктивністю рослин, що з нього виросли, немає прямої залежності. Шляхом відбору крупних зерен не вдаєть7 ся поліпшити ні врожайних, ні сортових властивостей насіння, тому що повноцінність насіння не пов'язується з його крупністю [25].

Крупність насіння не є вирішальним чинником в одержанні високого врожаю, хоча продуктивність рослин, як правило, підвищується зі збільшенням маси насіння. Однак у дійсності так буває не завжди, тому що здатність насіння утворювати здорову життєздатну рослину високої продуктивності зумовлюється не лише його крупністю [26].

На врожайність сільськогосподарських культур впливає багато чинників і одним з них є використання у вирощуванні найякісніших фракцій насіння. У різних культур та їх сортів розмір насіння, що визначає найбільшу насіннєву продуктивність може коливатися. Дослідження насіннєзнавців свідчать, що із збільшенням розмірів насіння, підвищується кількість зародкових корінців, рослини формуються міцнішими та характеризуються швидким проходженням етапів органогенезу.

Сортування насіннєвого матеріалу за розмірами –відома складова підготовки високоякісного посівного матеріалу, ефективність впливу якої на урожайність багатьох сільськогосподарських культур вивчена ще не в повній мірі [27].

Проведеними дослідженнями підтверджено зниження урожайності багатьох сільськогосподарських культур на 10...12% при використанні посівного матеріалу з вмістом дрібного, щуплого, недорозвиненого насіння. Найкращу врожайність забезпечує насіння добре сформоване, не щупле, але і не занадто велике, що має високу енергію проростання та силу росту .

Дослідами також встановлено, що із насіння, яке проростає пізніше термінів, прийнятих для визначення енергії проростання, виростають рослини, що мають нищу продуктивність на 15...22%, а багато із них гинуть, не досягнувши плодоносності .

Одним із основних засобів виробництва рослинницької продукції як провідного напряму діяльності агропромислового комплексу України є високоякісне насіння [28].

Посівні якості насіння формуються в процесі вирощування і значною мірою залежать від ґрунтово-кліматичних умов, технології, погодних факторів, строків збирання та якісної очистки насіння.

Значний вплив на якість насіння мають погодні умови, зокрема надмірні опади та низькі температури в період його формування та дозрівання. Тривала дощова погода часто є причиною проростання насіння в колосі, а перемінна волога і жарка – посилює інтенсивніть дихання та процес фотосинтезу органічних речовин у зерні і, як наслідок, відтік продуктів фотосинтезу, сприяючи його “стіканню”, тому одержують фізіологічно недозріле насіння з низькими показниками його посівних якостей [29].

Галузь насінництва має гарантувати високу якість посівного матеріалу, який виробляють усі суб’єкти, з додержанням генетичної чистоти посівів і типовості гібридів. Насіння еліти повинно мати добру виповненість, вирівняність, велику масу 1000 насінин, відповідати вимогам стандартів на сортові й посівні якості, мати типові для сорту ознаки та властивості. Від цього залежить фенотипова однорідність посіву, щільність стеблостою, інтенсивність початкового росту [30].

Ці показники (маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість і т. ін.) визначаються низкою факторів, які можуть бути природного походження або ж створюватися внаслідок використання тих чи інших агротехнічних прийомів, що входять до складу технології вирощування [31].

Складність проблеми полягає у тому, що на материнські рослини одночасно діє комплекс факторів зовнішнього середовища, а також їх взаємодія.

Оскільки показник маси 1000 насінин може характеризувати екологічну пластичність сорту та ступінь його придатності до місцевих умов, а також оптимальний вихід крупної й середньої фракцій насіння, то наші дослідження були спрямовані на вивчення цих питань [32].

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Особливості росту і розвитку світчграсу

Світчграс був одомашнений у 1940-х роках у США як корм для середини літа і протиерозійні види. В основному використовується для випасу в південно-центральній частині держави.

У 1990-х роках його широко розсаджували в заповіднику США програму для боротьби з ерозією та значення насадження дикої природи. Основна перевага світчграс як пасовищний вид полягає в тому, що, будучи травою теплого сезону, він добре росте в спекотні сухі літні місяці. Це заповнює проміжок у випасі в середині літа зазвичай трапляється з травами прохолодної пори року. Як охоронний вид, світчграс недорогий для посіву і порівняно легкий для вирощування інші лугові трави. Він забезпечує чудовий покрив і менш схильний до вилягання, ніж майже всі інші трави прерій. Його використання як кормової культури розвивалося повільно [33,34].

Світчграс найкраще росте на добре дренованих ґрунтах (поверхневий та/або плитковий дренаж). Ці ґрунти, як правило, краще приживаються і, як правило, досить сухі ґрунтові умови для збирання врожаю. Завдяки розгалуженій кореневій системі і світчграс багаторічний, на ньому часто можна досягти хорошої продуктивності ґрунти середньої та низької родючості, де однорічні польові культури мають низьку рентабельність [35].

Грубі або гравійні ґрунти, засипані камінням сільськогосподарські угіддя та південні схили в Онтаріо є хорошим вибором поля для світчграсу, оскільки мало інших культур можна вирощувати успішно в цих складних польових умовах. На грубих ґрунтах урожайність може бути нижчою у посушливі роки через проблеми з доступністю вологи [36].

Добре дреновані важкі глинисті ґрунти також можуть давати чудові врожаї світчграсу. Добре дреновані важкі глинисті ґрунти, як правило, більш

продуктивні, ніж легші ґрунти забезпечте більше води для культури в середині літа, коли потрапляють грубі ґрунти надмірно сухий.

Виробники в Південному Онтаріо вказують на успішність вирощування світчграсу на глинистих ґрунтах, які часто схильні до проблем із пізнім посівом для поля культури [37].

Ще одна головна перевага полів світчграсу – це те, що вони підтримують важливі популяції диких запилювачів. Існує велика різноманітність квіткових багаторічних рослин поля просте, особливо ті, що ростуть на маргінальних сільськогосподарських угіддях.

Види такі як дика морква, золотарник, канадська блошниця, молочай і вика пурпурова зазвичай захоплюють старі поля проса і забезпечують значну їжу місце проживання популяцій комах і птахів.

Дослідження в районі Великих озер показало що в порівнянні з кукурудзою, поля світчграсу мають більшу кількість, видове багатство та різноманітність корисних комах, ніж кукурудзяні поля.

Світчграс — це багаторічна культура, яку зазвичай збирають у період коли птахи не гніздяться активно. Скошують матеріал пізньої осені і збирання ранньою весною, як правило, не збігається з репродуктивними циклами комах або птахів. Ще одна перевага для популяції птахів від гніздування полів просапних є те, що рівень хижаків нижчий, ніж у просапних культур, через хижакам важко знайти гнізда [38].

2.2. Сортозразки культури використаної у дослідженнях

Патфіндер і Blackwell були створені для за запитом Служби охорони ґрунтів, Манхеттен, Канзас; Канзаська сільськогосподарська ДС US. Рік створення 1947 і 1944 рр.

Обидва сорти тетраплоїди та мають височинний екотип.

Вид: Світчграс Panicum virgatum L. Колеоптиль: переважаюче забарвлення зелене, вослина: габітус напіврозлогий, здатність до формування

купини відсутня, кущистість сильна, за висотою (стебло і волоть) висока, схильність до утворення волотей першого року сівби середня, час початку цвітіння середній, кількість вузлів середня кількість, діаметр біля основи малий, галуження відсутнє, забарвлення під час виявлення волоті зелене, положення відносно стебла слабко похиле.

Листкова пластинка: за довжиною середня, за шириною середня, забарвлення під час виявлення волоті темно-зелене.

Волоть: положення у просторі похиле, форма розлога, за довжиною середня, за шириною середня, за щільністю середньої щільності, забарвлення під час цвітіння зелене.

Зернівка: забарвлення жовто-коричневе, форма овально-видовжена, маса 1000 шт. середня,

Ризома: за довжиною середня, кількість середня кількість,

За інформацією наданою заявником: - показники господарської придатності Урожайність сирої біомаси – 23 т/га, вихід сухої речовини – 17 т/га, урожайність насіння – 0,2 т/га, кількість укосів – 1 раз в рік, термін використання плантації – 15 років, вихід енергії – 255 ГДж/га, енергетичні витрати на виробництво за рік – 19 ГДж/га, теплоємність пального – 17 МДж/кг, зольність пального – 0,5-0,8 %. Полісся, Лісостеп, Полісся. Географічні та зонові рекомендації використання сортів.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИ І УМОВИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ

3.1. Ґрунтовий покрив Лісостепової зони

На схід від Опілля аж до Центрально-Подільського ґрунтово-географічного краю (Подільський лісовий масив) широколистяно-лісової зони України не широкою суцільною смугою простягається лісостепова зона, з характерними для неї просторовими змінами суміжностей ґрунтів і ґрунтових структур. Вони сформувались головно у формі простих поєднань і поєднань-варіацій опідзолення-оглеєння, а також складних варіацій-плямистостей гумусованості-вилуговування. Лісостепова зона України за особливостями структур ґрунтового покриву умовно поділяється на дві великі частини – правобережну і лівобережну. Географічною особливістю Правобережного високогоЛісостепу є явище інверсії зональних типів структур ґрунтового покриву, що викликано різкою зміною рельєфу.

Одночасно, величезний лісостеповий анклав з не контрастними чорноземними ґрунтовими структурами у формі варіацій і варіацій-плямистостей, який простягнувся по обидва боки від Товтрової гряди, зумовлений значним поширенням плоских ділянок давньої сарматської рівнини і розвитком пліоценових заболочених прохідних долин.

Ґрунтовий покрив на півночі лісостепової зони має перехідні риси від типово широколистяно-лісового до лісостепового. Далі на південь частка ґрунтових структур з висотно-впорядкованими ґрунтовими комбінаціями класу контрастних поєднань поступово зменшується. У складі ґрунтового покриву домінуюче положення займають варіації, або поєднання-варіації вилуговування-гумусованості.

Різко зменшується відсоток ґрунтових комбінацій опідзолення-оглеєння. Складність і контрастність ґрунтового покриву також знижується. Елементарні ґрунтові ареали у складі ґрунтових комбінацій і структур ґрунтового покриву

стаютьмакромасивними, набувають переважно лопатисту, ізоморфну, рідше витягнуту форми. У складі ґрунтового покриву різко збільшується частка неконтрастних плямистостей і біогенних ташетів вилуговування і гумусованості.

Чорнозем, як і будь-який інший ґрунт, є чотирифазним біокосним утворенням. Різні фази ґрунту в природно-історичному розвитку формуються під впливом комплексу ґрунтових мікро-, мезо і макропроцесів.

Найбільш динамічними є рідке, газоподібне і живе середовища (фази) ґрунту. Своєю комплексною дією вони впливають на формування властивостей твердої фази через найрізноманітніші ґрунтові процеси і явища.

Реагуючи на зовнішні впливи тверда фаза чорнозему змінюється шляхом акумуляції новоствореної твердої речовини і енергії, або видозмінюється сама, акумулюючи енергію у формі нових органічних і мінеральних сполук. По завершенні кожного циклу змін виникає нова якість, які акумулюється в профілі чорнозему як пам’ять ґрунту про характер, напрямок і умови виникнення таких змін. Тому тверда фаза ґрунту, як наслідок вікових змін ґрунтоутворення, є основним об’єктом дослідження ґрунтових макропроцесів у чорноземах.

Однією з найважливіших властивостей чорноземів є їхній надзвичайно сприятливий водно-повітряний режим, який зумовлений добрими фізичними, хімічними і фізико-хімічними властивостями. Вони визначають напрямок ґрунтотворних процесів, обумовлюють аеробний біохімічний режим ґрунту, переміщення високодисперсної речовини при досконалій водопроникності і відмінній аерації чорноземів.

3.2 Погодні умови вегетаційного періоду

За даними Уманської метеостанції вказано, що тривалість без морозного періоду складає 155–165 діб.

За середніми багаторічними даними сума активних температур (за період з температурами вище + 10°С) складає 2650–2900°С. Щорічні коливання

забезпечення теплом бувають досить значними і можуть становити 340–460°С і більше.

Річне надходження сумарної (прямої та розсіяної) радіації на горизонтальну поверхню складає в середньому – 4200 мДж/м^2, у тому числі прямої сонячної радіації – 2000–2200 мДж/м^2.

Підвищення температури весною іноді супроводжується суховіями, а зниження – заморозками на поверхні ґрунту. Помірна температура повітря у травні в окремі роки переходить у жарке літо. Високі температури за низької відносної вологості повітря негативно позначаються на рості й розвитку сільськогосподарських культур, призводять до значного зниження їх урожайності.

За багаторічними даними сума опадів складає 511 мм. Взимку випадає 92 мм, що становить 18 % від річної норми опадів. Весною випадає 102 мм опадів (20 %). У літній період – 194 мм або 38 %, восени – 123 мм або 24 % від річної норми. Це є свідченням нерівномірності випадання опадів упродовж року.

Часто спостерігаються зливові дощі, посушливі періоди, дні з мінімальною відносною вологістю повітря, яка становить менше 30 %.

За умовами зволоження на дослідно-селекційній станції з кожних 10 років – 5 років посушливих, 3 роки –середні за зволоженням, 2 роки – вологі (табл. 1)

Таблиця 1

Гідротермічний коефіцієнт(метеостанція Уманьь

Рік	Місяць						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2022	0,7	0,3	0,1	2,5	0,1	1,9	0,6
2023	0,1	1,0	0,5	1,1	0,3	1,1	2,4
2024	1,5	1,6	1,3	0,8	1,2	1,2	0,8
Середнє	0,8	0,9	0,7	1,2	0,6	1,4	1,4

*) 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.

Зважаючи на те, що світчграс є досить залежним від погодних умов, важливо враховувати більш детально та характеризувати метеорологічні показники, які складаються в період проведення досліджень.

У цілому вегетаційний період року слід вважати ближче до посушливого (ГТК становив – 1,2).

3.3. Схема і методологія застосована при закладанні і проведені дослідів

Залежно від завдання досліджень було проведено і закладено двофакторний дослід у якому досліджували сорти (фактор А) світчграсу – Патфіндер і Blackwell та різні фракції насіння (фактор В) - крупне (більше 1,70 г), середнє (1,50 і 1,70 г) і мілке (до 1,50 г).

Схема досліду

Фактор А (сорти світчграсу)

Патфіндер

Blackwell

Фактор В (фракції)

Крупне (більше 1,70 г)

Середнє (1,50 і 1,70 г)

Мілке (до 1,50 г)

Площа посівної ділянки становила 50 м^{2,} облікової – 25 м2, повторність досліду – чотирикратна. Розміщення ділянок систематичне.

Фенологічні спостереження - за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [39].

Густоту рослин і стеблостій визначається після сходів і перед збиранням на площ [40,41].

Висоту головного пагона рослин заміряли мірною рейкою від поверхні ґрунту до верхівки самого довгого (витягнутого в гору) листка. [42].

Кількість листків на головному пагоні встановлювали шляхом підрахунку до верхівки куща [43].

Кількість пагонів у кущі встановлювали шляхом підрахунку усіх пагонів [44].

Відбір середніх проб насіння для визначення його посівних якостей проводили за ДСТУ [45].

Енергетичну ефективність за методичними вказівками технологічні показники якості насіння визначаються за загальними методиками і Державними стандартами [46].

Статистичний аналіз результатів досліджень проводиться на персональному комп'ютері за прикладною програмою "Statistica-6" [47].

3.4. Технологічна складова у дослідженнях світчграсу

Світчграс висіяний в непрогрітий грунт сильно заростає бур'янами, які сходять раніше. Тому його треба сіяти тоді, коли ґрунт на глибині 8 - 10 см прогріється до 12-14°С. Оптимальні температури для розвитку світчграсу такі: проростання насіння — 8-10°С; поява сходів — 10-11°С; цвітіння — 20-24°С.

Період можливих строків сівби більш розтягнутий - з кінця квітня, до кінця травня. У наших дослідах було висіяне у третій декаді квітня.

Сіяти світчграс в пізніші строки треба на забур'янених полях з метою, щоб за допомогою 2-3 допосівних культивацій максимально очистити грунт від бур'янів.

Спосіб сівби залежить від родючості ґрунту, попередника,забур'яненості поля, забезпечення вологою. На родючих ґрунтах,після кращих попередників, при достатній зволоженості ґрунту,чистих від бур'янів полях застосовують звичайний рядковий спосіб сівби, який ми і провели.

Сіяли свічтграс сівалками СЗТ-3,6 із глибиною заробки насіння 1,5 см

Для вирівнювання поверхні поля з одночасним розпушуванням і прикотковуванням застосовують комбіновані агрегати РВК- 3,6.

Норму висіву насіння встановлюють з урахуванням родючості ґрунту, попередника, строку сівби, біологічних особливостей сорту. Норма висіву у нас становила при суцільному рядковому способі сівби 8 кг/га

У разі утворення ґрунтової кірки і появи бур'янів посіви перед сходами боронують легкими боронами. Щоб не пошкодити посіви, площу боронують упоперек рядків. Суцільні посіви скошують під час дозрівання уздовж рядків.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Ріст і розвиток проростків світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей

Загальновідомо, що насіння однієї енергетичної культури може забезпечити дружні та швидкі сходи самостійно, а от іншим потрібна попередня підготовка. В цілому, якість насіннєвого матеріалу є основною умовою отримання високих врожаїв.

У світчграсу, як відомо із наукових джерел є різноякісне насіння і тривалий період спокою.

Для вивчення продуктивності культури світчграсу було досліджено різні його фракції – крупну - (більше 1,70 г), середнє (1,50 і 1,70 г), мілке (до 1,50 г) (рис.1).



Рис. 1. Насіння світчграсу залежно від фракційного складу

Встановлено, що проростання насіння у лабораторних умовах на 21 добу становило від 51 до 71 %.

У ході досліджень встановлено, що за крупного насіння світчграсу було отримано найвищі показник проростання 67 і 71 %, а найменші за мілкого – 51 і 56 %. В середній фракції було отримано проростання 63 і 67 % (рис.2).

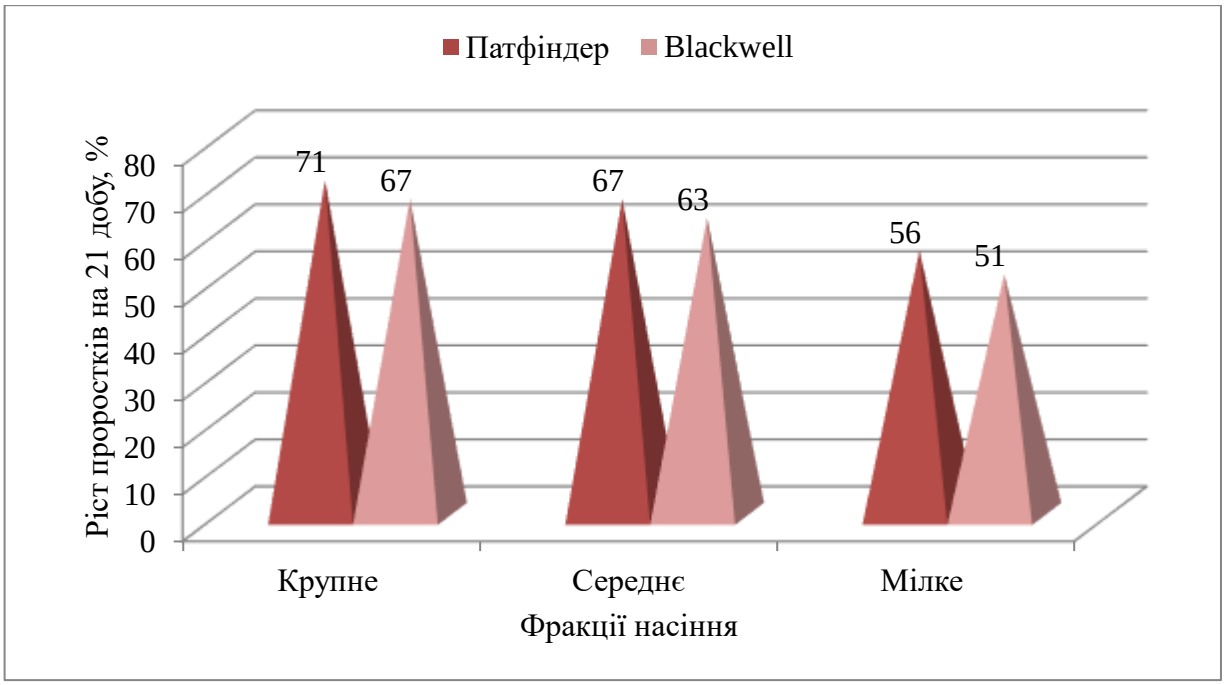


Рис.2. Проростання насіння на 21 добу в лабораторних умовах, %

Визначення світчграсу у польових умовах на 21 добу вказує, що як і у лабораторних умовах, так і у польових найвищі результати отримані за крупної фракції (60 і 68 %), а найменші за мілкої (46 і 50 %) (рис. 3).

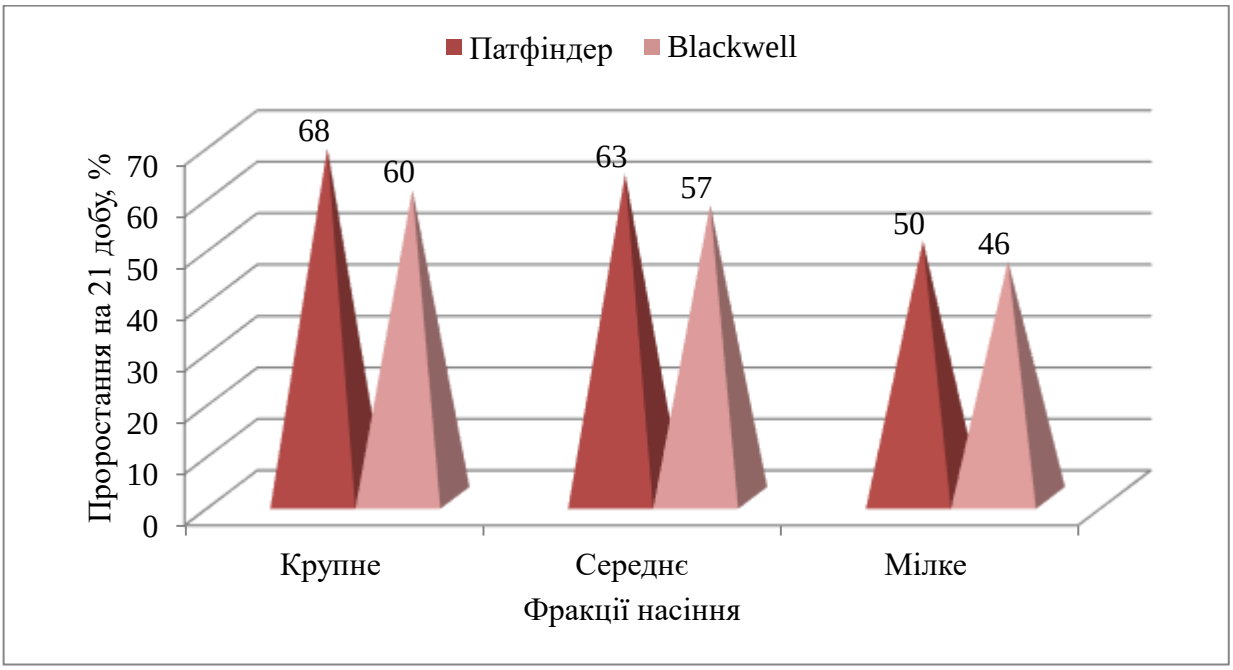


Рис. 3. Проростання насіння світчграсу залежно від чинників впливу на 21 добу у польових умовах, %

Дослідження світчграсу середньої фракції була на рівні 57 і 63 %.

Варто вказати, що посіви світчграсу обох досліджуваних сортів за сівби середньою і крупною фракцією у польових умовах були більш вирівняними та дружніми. Рослини розвивались сильні і швидко наставали фази проростання і схожості. Сівба насінням мілкої фракції забезпечувала нерівномірність проростання і зрідженість посівів культури (рис.4).



Рис. 4. Посіви сортів світчграсу у дослідженнях за сівби різними фракціями

Як було зазначено раніше у посівах світчграсу різним фракційним складом отримано різну масу проростків культури.

Експериментально підтверджено, що сорт світчграсу Патфіндер за проростанням і іншими показниками якості насіння переважав сорт світчграсу Blackwell, хоча вони є тетраплоїдами, ми вважаємо, що це сортові особливості культури.

Крупність має також відносний характер, наприклад, насіння, віднесене до категорії крупного, буде мати різну масу 1000 зерен, як в межах одного сорту (гібрида), так і між різними.

За сівби крупним насіння сорту Патфіндер отримано масу проростків – 0,55 г, середнім – 0,42 г, мілким – 0, 35 г.

Дослідження маси проростків у польових умовах у сорту Blackwell вказує, що вона коливалась від 0,30 до 0,50 г і відповідно найвища була за крупної фракції (рис.5).

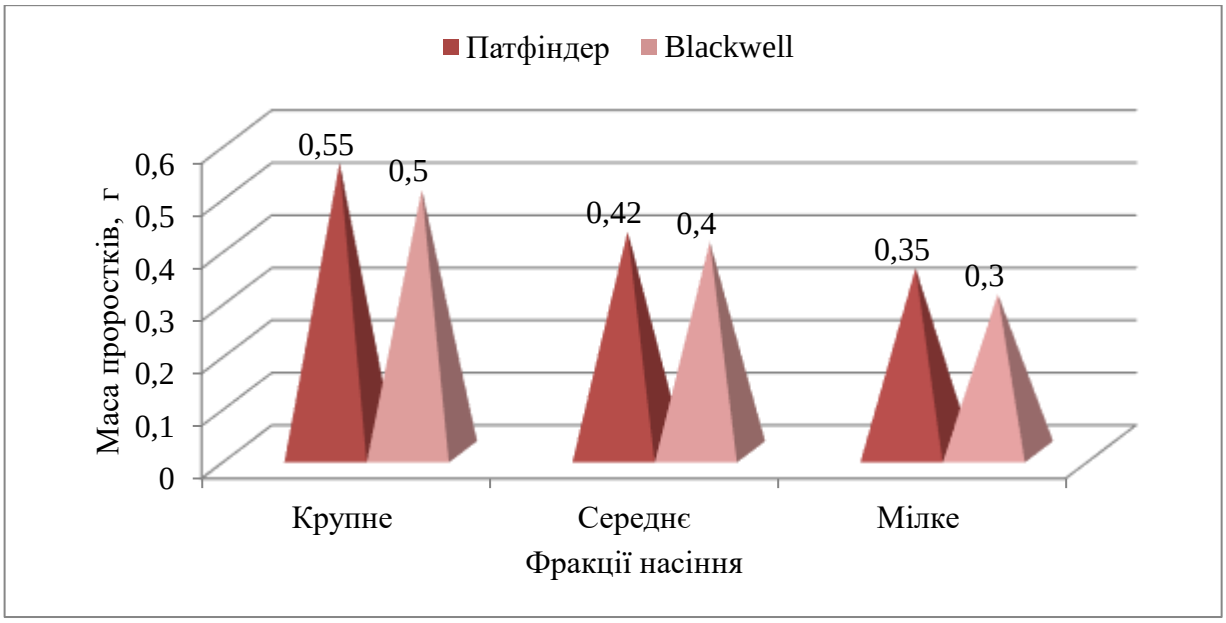


Рис. 5. Маса проростків світчграсу залежно від строків сівби і крупності насіння, г

Отже, проростання насіння світчграсу у польових і лабораторних умовах мало однакові закономірності, а саме найвищі результати отримано за сівби крупною фракцією і найменші за мілкої.

4.2. Динаміка стеблостою у посівах світчграсу залежно від факторів впливу

Головним показником польового досліду було визначення динамічного процесу формування густоти стеблостою. Між кількістю висіяних насінин і кількістю рослин прямо пропорційної залежності не простежувалось, оскільки спостерігався різний рівень виживання, але відмічено істотний вплив фракційного складу на формування стеблостою у сортів світчграсу.

Під оптимальним стеблостоєм розуміють таку кількість продуктивних стебел на одиниці площі, яка дає повне змикання рослин і дозволяє з найбільшою ефективністю використовувати площу живлення та освітлену поверхню листків, стебел, колосків для забезпечення найвищої продуктивності фотосинтезу і формування максимального врожаю [6, 7].

У проведених дослідженнях було відзначено, що досліджувані фактори істотно впливали на динаміку стеблостою світчграсу. Так, за сівби крупним насіння було у сорту Патфіндер отримано стеблостій від 340 до 510 шт.\м2, за середнім – від 310 до 476 шт./м2 та мілким від 300 до 450 шт./м2.

У сорту світчграсу Blackwell за сівби крупним насіння було отримано стеблостій від 310 до 487 шт./м2, середньою – від 300 до 456 шт./м2, мілкою від 294 до 424 шт./м2 (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка стеблостою сортів світчграсу залежно від фракції насіння, шт./м2

Показники	Дата обліку				
	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
Патфіндер					
Крупне	340	390	456	487	510
Середнє	310	380	397	423	476
Мілке	300	340	387	412	450
НіР05	0,5	1,2	1,3	0,8	1,4
Blackwell					
Крупне	310	378	397	435	487
Середнє	300	368	389	422	456
Мілке	294	345	376	396	424
НіР05	0,7	1,4	0,9	0,6	0,8

Одним із основних досліджуваних показників є продуктивність рослин. Ряд дослідників [1, 5] відмічають, що кількість продуктивних стебел перед збиранням на одиниці площі є найбільш з важливим показником, від якого залежить рівень врожайності.

Слід вказати, що було виявлено, що при збільшенні кількості висіяного насіння маса та кількість стеблостою знижується. Величина цих показників напряму залежала від особливостей сорту.

При дослідженні реакції сортів на загальну кількість стеблостою перед збиранням доцільно вказати,ь що у сорту Патфіндер було за крупної фракції отримано – 500 шт./м2, а у Blackwell – 480 шт./м2. Сівба середнім і мілким

насіння у цих же сортів була такою : середнє – 470 і 460 шт./м2 і мілке – 430 і 410 шт./м2 (рис. 6).

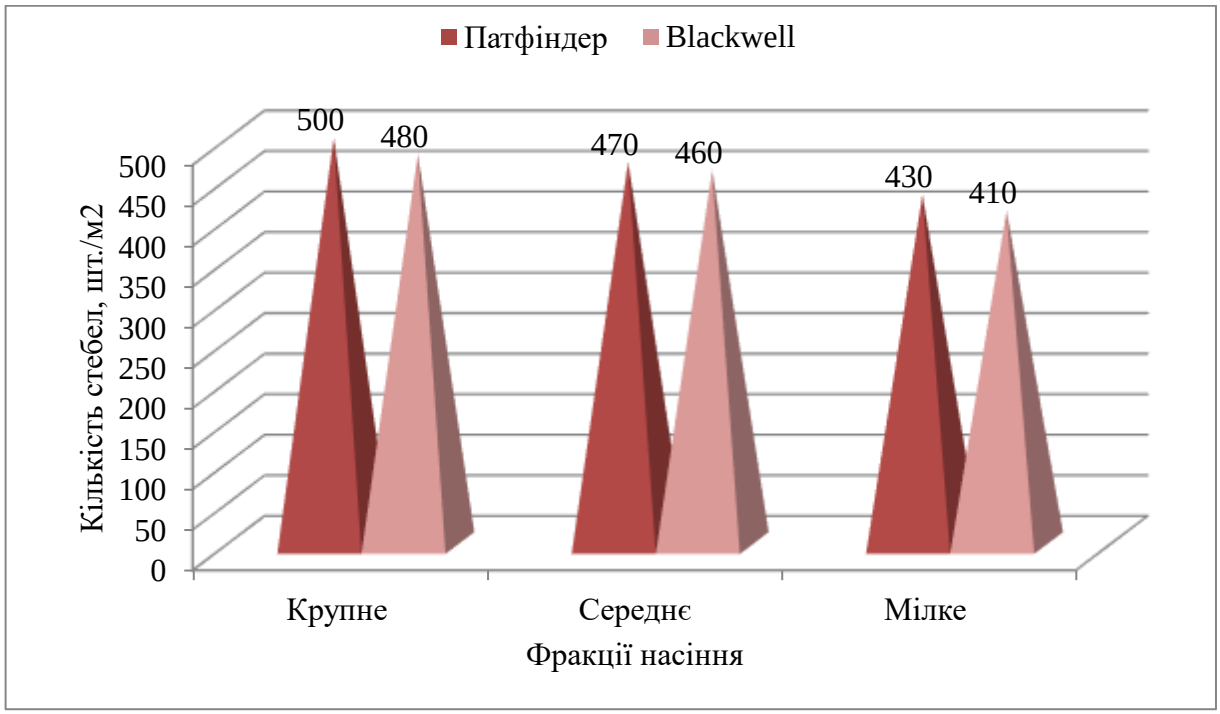


Рис. 6. Загальна кількість стебел у сортів світчграсу перед збиранням, шт./м2

Таким чином, динаміка стеблостою у сортів світчграсу залежала від фракції насіння, адже за крупного створювались кращі умови проростання і формування кількості стебел, а за мілкого рослини формували меншу кількість стебел.

4.3. Вплив фракції насіння і сортових особливостей на біометричні показники світчграсу

До найважливіших морфологічних ознак світчграсу, що визначають формування його продуктивності, належать висота або довжина стебла, діаметр стебла, величина листкової поверхні. Ці показники вказують на характер взаємодії між генотипом культури та умовами її вирощування, відображаючи стан розвитку рослин.

Висота прапорцевого листка у сортів коливалась від 47,6 до 51,3 см. Залежно від фракції насіння відмічено за крупного 50,0 і 51,3 см, середнього – 49,5 і 50,2 см, мілке – 47,6 і 48,5 см (рис. 7).

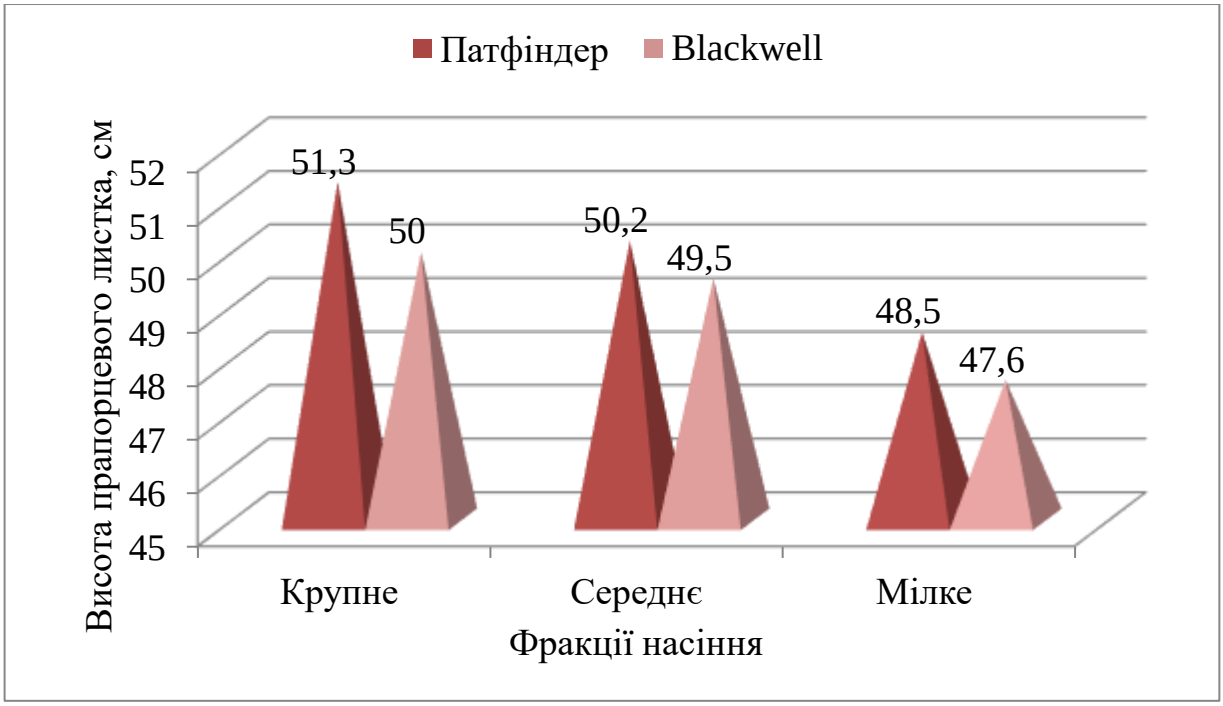


Рис. 7. Вплив факторів на висоту прапорцевого листка, см

Інтенсивність процесу фотосинтезу визначається комплексом зовнішніх факторів – світло, температура, вміст вуглекислого газу, кількості пагонів, листків, волога – та біологічними особливостями рослин, що характеризують специфіку їхньої реакції на зовнішні впливи.

Динаміка пагонів і листків та здатність рослин часто значно відрізняється у різних видів та навіть сортів і гібридів. Така різноманітність зазвичай пов’язана з особливостями анатомічної структури листка. Ось чому процес в подальшому фотосинтезу треба розглядати як результат взаємодії всього комплексу внутрішніх і зовнішніх чинників у життєдіяльності рослин.

Динаміка кількості пагонів та листків рослин світчграсу залежно від сортових особливостей і фракції насіння вказує, що на початкових етапах було відзначено кількість пагонів від 1,0 до 1,2 шт. у обох досліджуваних сортів.

У липні відмічено зростання в сорту Патфіндер від 1,4 до 3,5 шт., Blackwell від 1,2 до 3,0 шт., серпні від 4,3 до 6,1 шт. та від 3,4 до 5,7 шт.

Встановлено, що вересні і жовтні було відзначено в сорту Патфіндер від 5,5 до 9,5 шт., та у сорту Blackwell від 4,8 до 8,3 шт. (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка кількості пагонів та листків рослин світчграсу залежно від сортових особливостей і фракції насіння, шт.

Показники	Дата обліку				
	Червень	липень	серпень	вересень	жовтень
Патфіндер					
Крупне	1,2	3,5	6,1	7,8	9,5
Середнє	1,0	2,1	5,0	6,7	8,8
Мілке	1,0	1,4	4,3	5,5	5,9
НіР05	0,2	1,0	0,9	1,4	1,5
Blackwell					
Крупне	1,2	3,0	5,7	6,7	8,3
Середнє	1,0	1,8	4,5	5,8	8,0
Мілке	1,0	1,2	3,4	4,8	5,0
НіР05	0,2	1,2	1,3	1,2	1,4

Варто відзначити, що багатьма дослідженнями встановлено пряму кореляцію між крупністю і масою насінини, проте не завжди вона є чіткою.

Кореляція може порушуватись при порівнянні між собою насіння різних сортів, з різним хімічним складом і фізичними властивостями, а також при формуванні і дозріванні за неоднакових умов.

Кореляція ускладнюється ще й тим, що окремі параметри крупності неоднаково пов‘язані з масою, а саме найбільший вплив на неї має товщина і ширина зернівки, найменший – довжина.

Між кількістю пагонів у кущі та сумарною площею листкової поверхні рослини також існує тісний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом детермінації R^2=0,7974.

Залежність у межах досліджуваної площі листкової поверхні одного куща має лінійний характер.

Встановлено, що рівняння кількості пагонів у кущі і площа листової поверхні вказує, що $p<0,05$ (рис.8).

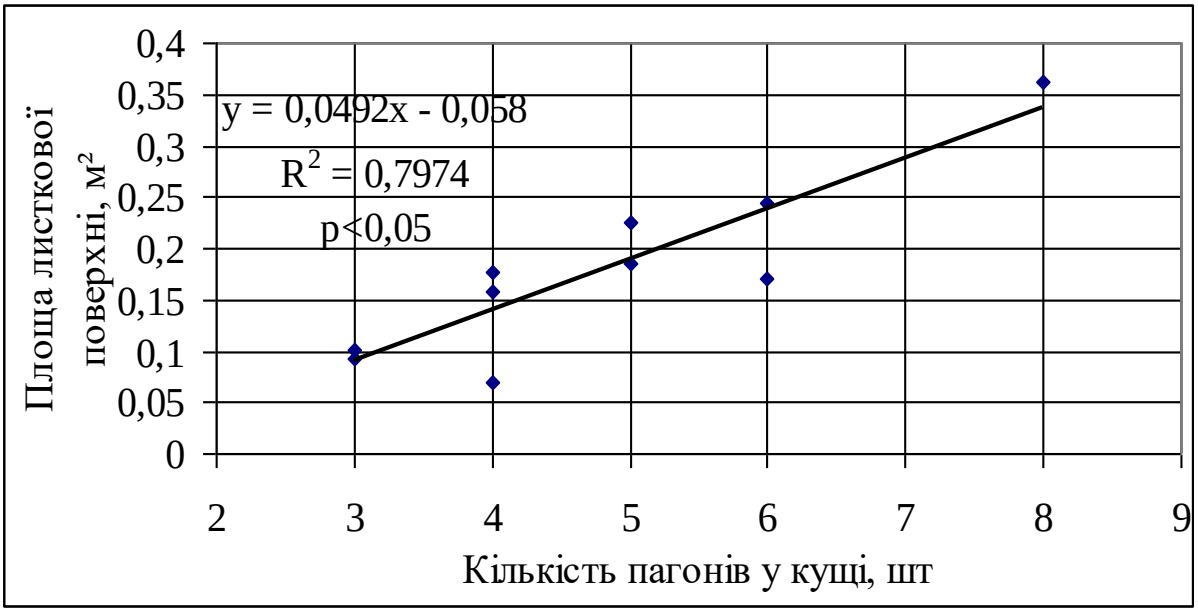


Рис. 8. Регресійна залежність площі листкової поверхні рослини світчграсу від кількості пагонів у кущі

Таким чином, дослідження факторів впливу і на його продуктивність, треба вважати процесом, який визначає урожай біомаси.

4.4. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сортів світчграсу за різної фракції насіння

Інтенсивність фотосинтетичних процесів на одиницю площі листків залежить від густоти стояння рослин та сонячної активності. Як зазначалось вище, зміною густоти садіння можна змінювати кількість ФАР, яка надходить до поверхні листків.

Особливість утворення листків, формування асиміляційної поверхні, темпів наростання загальної їх площі, однієї з важливих морфологічних ознак рослин світчграсу, як відомо, обумовлюється, перш за все, масою насіння, а також густотою, строками сівби, погодними умовами, рівнем забезпечення елементами живлення тощо [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Результати досліджень показали, що досліджувані показники рослин світчграсу залежали від сортових особливостей культури і досліджуваних

факторів. При цьому було виявлено чітку динаміку в показниках. Тобто кожен досліджуваний сортозразок мав індивідуальну реакцію на застосування досліджуваних факторів.

У ході досліджень встановлено, що динаміка у досліджуваних сортів наростання чистої продуктивності збільшувалась із початком вегетації.

У сортів відмічено за червень динаміку від 0,39 до 0,84 г/м^2 площі листків за добу , липень від 2,66 до 3,73 г/м^2 площі листків за добу і серпень від 4,02 до 4,94 г/м^2 площі листків за добу. Найвищі показники були отримані у вересні – від 5,08 до 6,28 г/м^2 площі листків за добу у жовтні почався спад від 3,74 до 4,67 г/м^2 площі листків за добу із перевагою на усіх варіантах насіння крупної фракції (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сортів світчграсу за різної фракції насіння, г/м^2 площі листків за добу

Показники	Дата обліку				
	Червень	липень	серпень	вересень	жовтень
Патфіндер					
Крупне	0,84	3,73	4,94	6,28	4,67
Середнє	0,78	3,56	4,92	5,82	4,45
Мілке	0,66	2,91	4,70	5,74	4,35
НіР05	0,5	0,8	0,2	0,3	0,1
Blackwell					
Крупне	0,53	3,10	4,80	5,68	4,05
Середнє	0,45	3,00	4,13	5,16	3,87
Мілке	0,39	2,66	4,02	5,08	3,74
НіР05	0,09	0,5	0,2	0,1	0,3

Підвищення швидкості фотосинтезу являє собою значний резерв для рослинництва. За рекомендаціями вчених коефіцієнт використання сонячних променів можна підвищити приблизно у 10 разів. Таке регулювання можливе двома шляхами: селекцією і створенням оптимальних умов живлення рослин. Необхідно вказати, що нині точні величини швидкості фотосинтезу, які необхідні для одержання максимальних врожаїв, не визначено.

Варто пам’ятати, що швидкість фотосинтезу – це вирішальний фактор формування врожаїв у тих випадках, коли ліквідована лімітована дія більшості інших факторів (нестача мінерального живлення, дефіцит води, несприятлива структура посіву тощо) [9, с. 89].

Встановлено, що перед збиранням було отримано зменшення фотосинтетичного потенціалу і за крупної фракції було 4,5 і 3,9 г/м^2 площі листків за добу, середньої – 3,65 і 4,2 г/м^2 площі листків за добу та найменше за мілкої - 3,45 і 4,0 г/м^2 площі листків за добу (рис. 9).

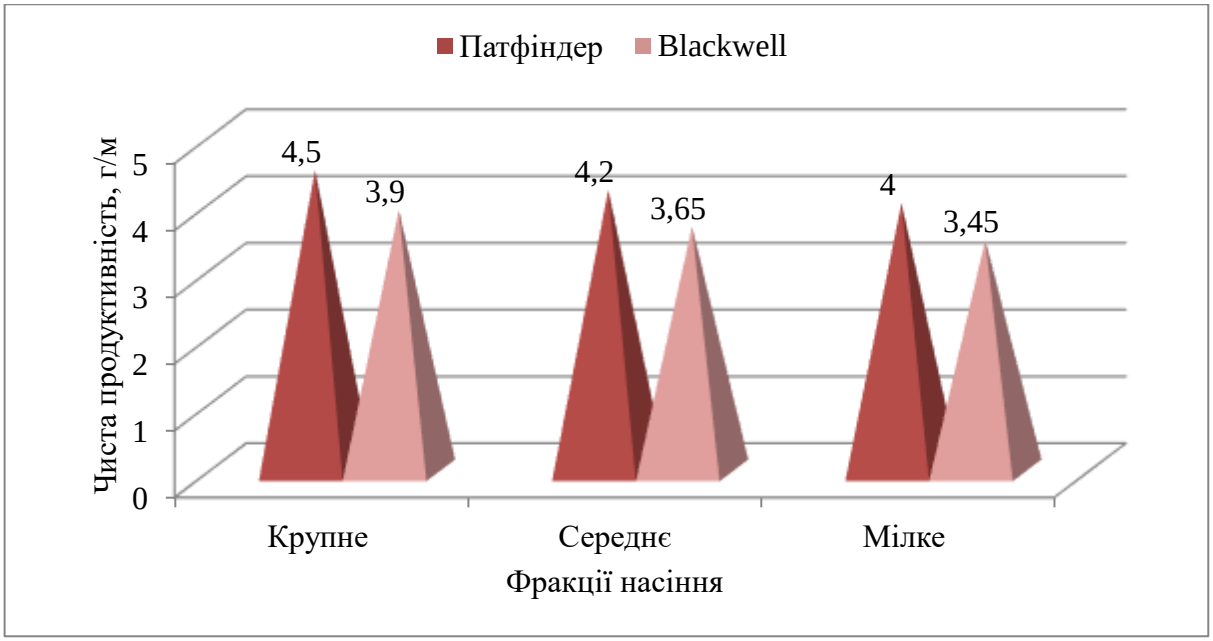


Рис. 9. Чиста продуктивність фотосинтезу сортів світчграсу за різної фракції насіння перед збиранням, г/м^2 площі листків за добу

Таким чином, відмінності в особливостях росту та розвитку рослин досліджуваних сортів мали суттєвий вплив на формування агрофітоценозу світчграсу та в подальшому на його продуктивність.

4.5. Урожайність світчграсу залежно від фракційного складу і сортових особливостей

Урожайність світчграсу коливалась від 20,3 до 22,5 т/га із більшими показниками у сорту Патфіндер.

Вплив сортових особливостей і фракції насіння вказує, що урожайність сирої фітомаси у сорту Патфіндер становила за крупного насіння 22,5 т/га, середнього - 22,0 т/га і мілкого – 21,4 т/га.

У сорту світчграсу Blackwell за таки х же фракції було отримано меншу урожайність сирої фітомаси, а саме – 21,8 т/га, 21,0 т/га і 20,3 т/га (рис. 10).

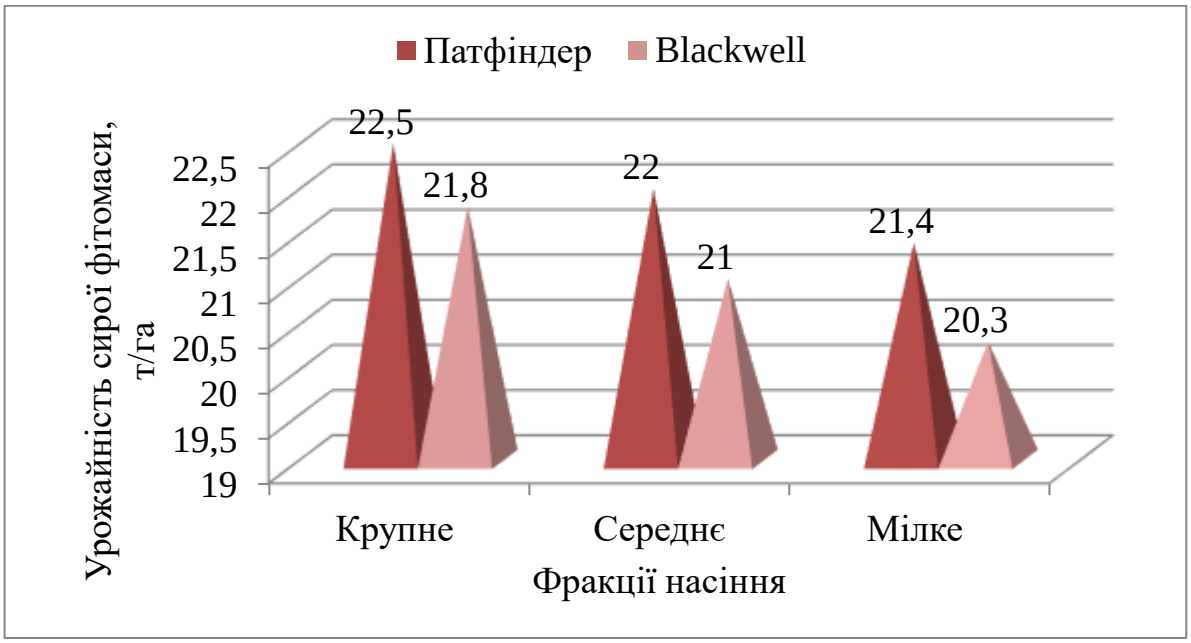


Рис. 10. Урожайність сирої фітомаси залежно від чинників впливу, т/га

Визначення урожайності сухої фітомаси у світчграсу вказує на залежність від досліджуваних чинників,а саме перевагу сорту і фракції насіння.

Встановлено, що у сортів за крупного насіння отримано суху фітомасу 10,6 і 10,8 т/га, що було найвищим показникам, а найменшим за мілкого 0 9,7 і 10,0 т/га (рис.11).

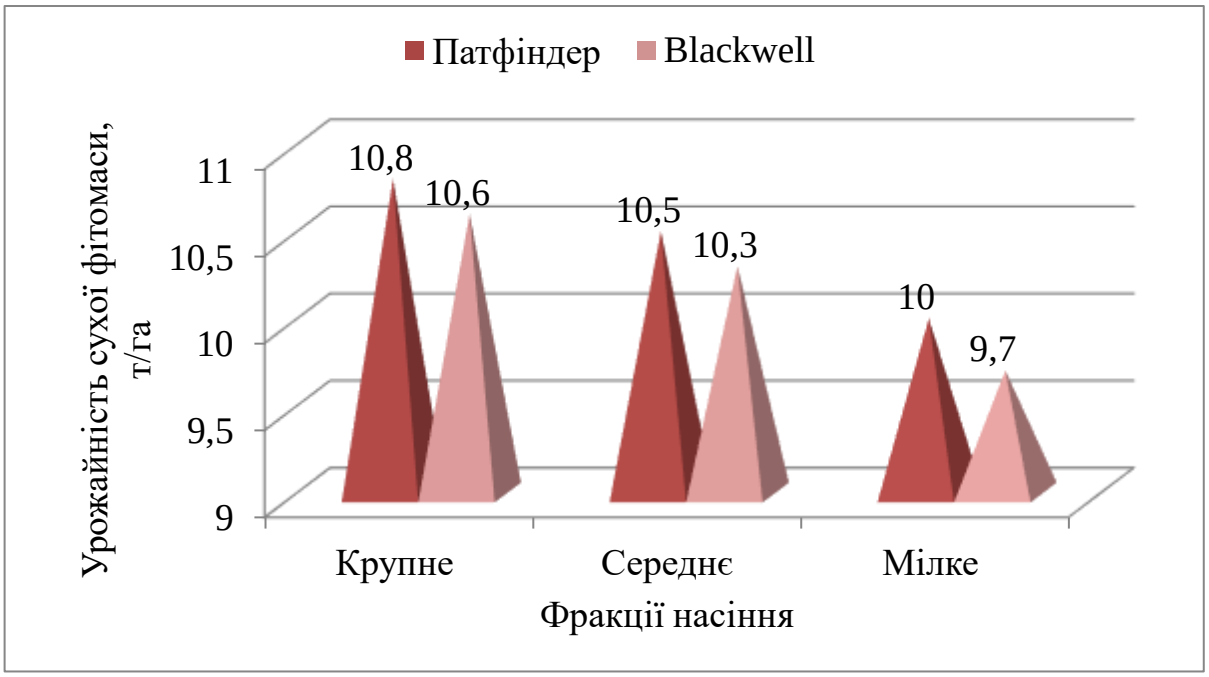


Рис. 11. Урожайність фітомаси світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей, т/га

Варто відзначити, що посіви за сівби крупним насіння були більш інтенсивного темно-зеленого кольору порівняно із посівами мілким насінням (рис. 12).



Рис. 12. Урожайність сортів світчграсу залежно від крупності насіння, т/га

Таким чином, для отримання високої врожайності біомаси або насіння, необхідно забезпечити найбільш оптимальне поєднання всіх елементів структури врожайності енергетичних культур, зокрема, світчграсу, що досягається вдосконаленням елементів сортової технології .

4.6. Формування елементів структури у сортів світчграсу за сівби різними фракціями

У ході досліджень з’ясовано, що кількість гілочок 1-го порядку у світчграсу залежно від сортових особливостей і фракції насіння була вищою у Патфіндер 13,7 шт. за сівби крупним насінням, а найменша у нього ж мілким – 10,5 шт., а за середнього отримано – 12,2 шт.

В сорту світчграсу Blackwell за різних фракцій було отримано такі показники: крупне – 13,0 шт., середнє – 12,0 шт. і мілке – 10,0 шт. (рис. 13).

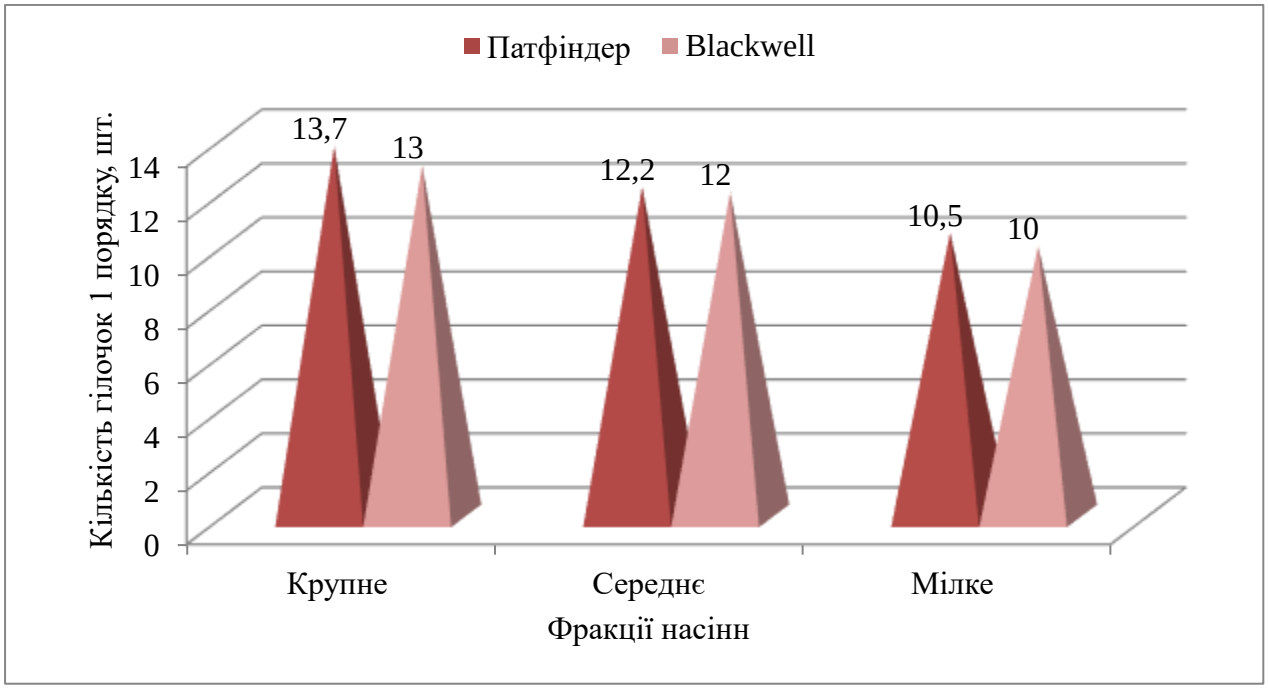


Рис. 13. Кількість гілочок 1-го порядку у світчграсу залежно від сортових особливостей і фракції насіння, шт.

Маса насіння світчграсу залежно від факторів коливалась від 0,30 до 0,55 г і найбільшою була у Патфіндер за крупного і найменшою у Blackwell за мілкого – 0,30 г (рис. 14).

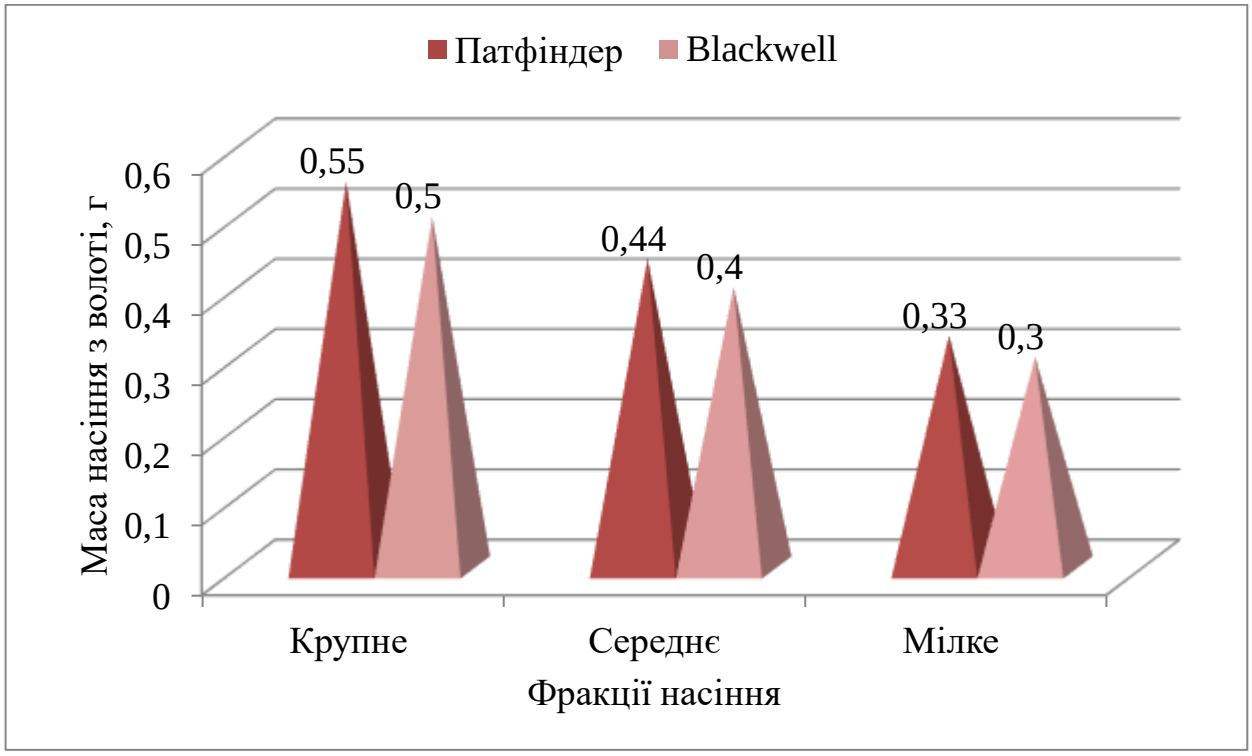


Рис. 14. Маса насіння світчграсу залежно від впливу факторів, г

На основі проведеного статистичного аналізу нами були виявлені дисперсії взаємодій сорту рослин та фракції насіння.

Встановлено, що на кількість стебел світчграсу на 54% впливає сортова особливість культури та біологічно-генетичні особливості, інші лишень на 1%, в той же час умови вирощування становлять 36%. Фракційний склад насіння світчграсу у дослідженнях становить 19 % (рис. 15).

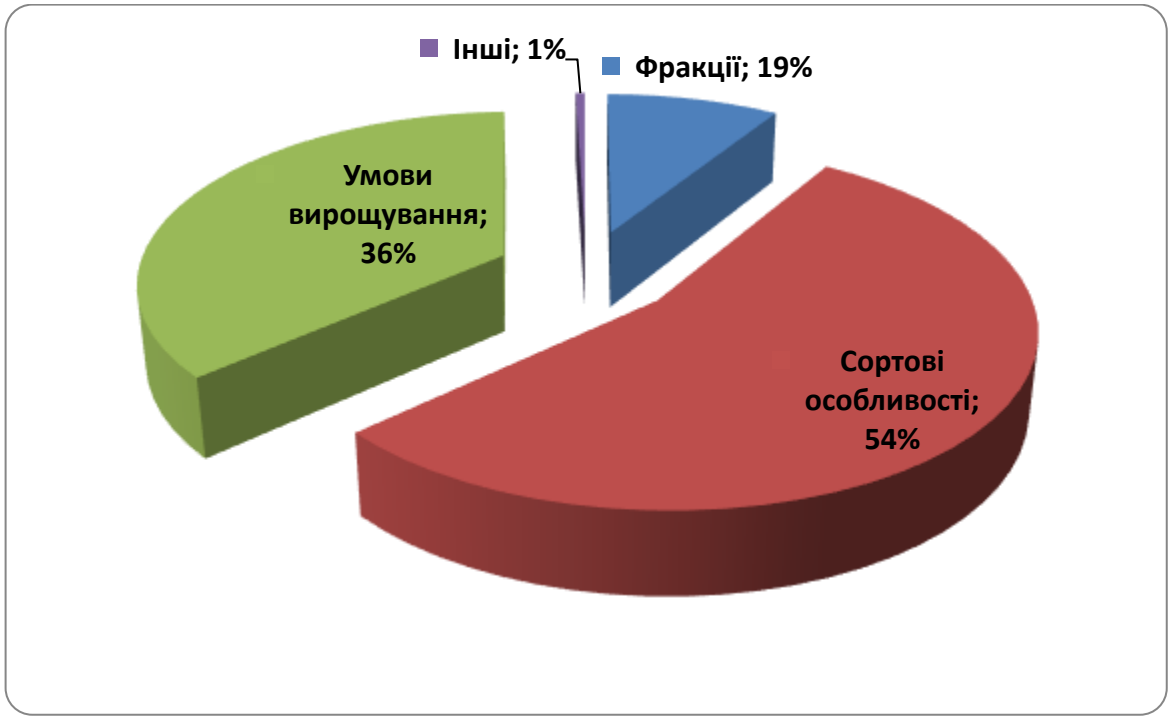


Рис. 15. Частка впливу факторів на кількість стебел світчграсу

Отже, для ефективного контролю за розвитком посівів світчграсу впливати на елемент структури врожайності за допомогою технологій вирощування реально. При цьому структурні показники між сортами досить різнилися, що говорить про біологічні особливості сортів.

4.7. Вміст елементів у фітомасі світчграсу за досліджуваних факторів

Інтенсивність накопичення органічної речовини в будь-яких сільськогосподарських рослинах, у першу чергу, серед контрольованих факторів залежить від фактора мінерального живлення. Крім того, різні сільськогосподарські рослини впродовж усього вегетаційного періоду не однаково інтенсивно накопичують у своєму складі суху речовину.

Варто вказати, що більшість з них, у тому числі й рослини світчграсу, найбільш інтенсивно накопичують у своєму складі суху речовину в другій половині вегетаційного періоду [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**, **Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Найбільш активний період формування сухої речовини в стеблі культури становить близько 70 днів (середина липня – кінець вересня), впродовж якого утворюється близько 45-50% маси стебла.

Вставлено, що суха речовина накопичувалась більше у сорту Патфіндер від 10,3 до 82,0 %, а у сорту Blackwell від 9,7 до 74,0 %.

Досліджено, що залежно від фракції насіння найвищі показники із сухої речовини були за крупного від 13,4 до 82,0 % та від 11,2 до 74,0 %. Найменші показники отримані за мілкого насіння від 10,3 до 67,0 % та від 9,7 до 61,0 %.

Варто вказати, що у серпні рослини світчграсу усіх досліджуваних сортів формували найвищі показники сухої речовини (табл.. 5).

Таблиця 5

Динаміка накопичення сухої речовини у сортів світчграсу залежно від фракції насіння, %

Показники	Дата обліку				
	червень	липень	серпень	Вересень	жовтень
Патфіндер					
Крупне	13,4	25,8	49,7	67,7	82
Середнє	12,8	23,2	47,6	63,2	78
Мілке	10,3	21,0	45,9	62,1	67
НіР05	0,9	1,0	1,7	1,4	1,3
Blackwell					
Крупне	11,2	21,6	44,6	58,9	74
Середнє	10,7	20,3	42,1	57,8	70
Мілке	9,7	19,7	41,3	56,7	61
НіР05	1,2	1,1	1,5	1,3	1,2

Суха речовина рослини складається з вуглецю (45%), кисню (42%), водню (6,5%), азоту (1,5-5%) і золи (95-12%).

У складі сухої речовини рослин 90 – 95% становлять органічні сполуки, які в рослинах представлено білками та іншими азотистими сполуками, жирами, крохмалем ті іншими.

Перед збиранням було визначено вміст сухої речовини у сортів світчграсу залежно від фракції насіння. За сівби крупним насінням отримано 85 і 77 %, середнього - 80 і 72 %, мілке – 70 і 65 %.

Найвищі показники сформовано за крупного насіння у сорту світчграсу Патфіндер 85,0 %, та у сорту Blackwell – 77, 0 % (рис. 16).

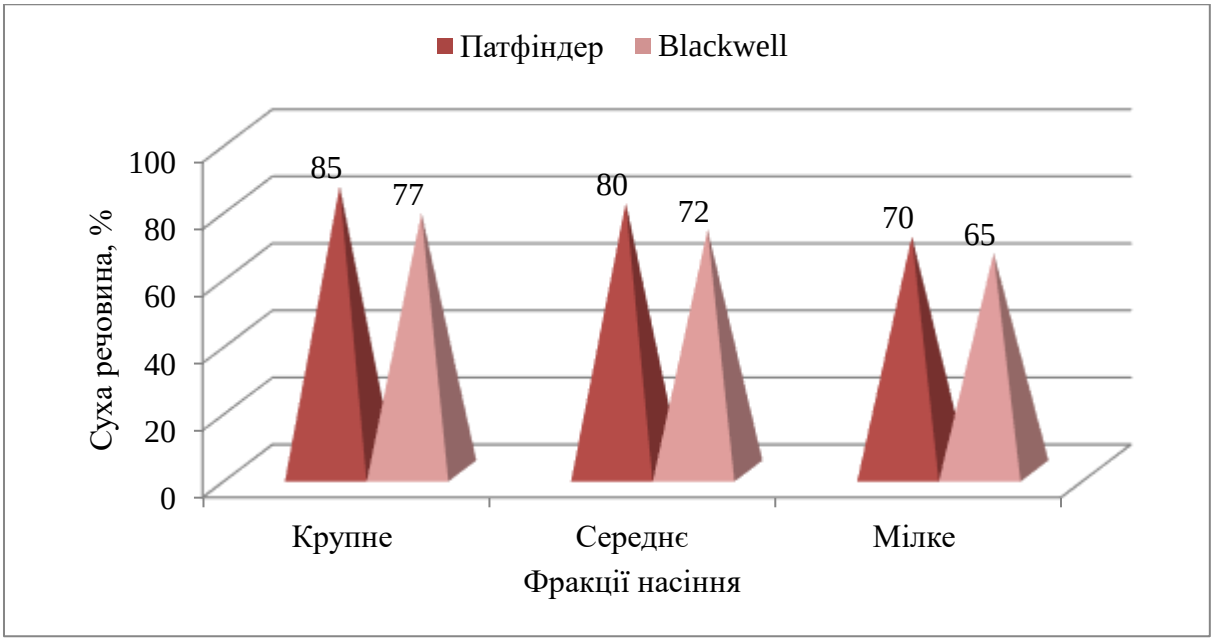


Рис. 16. Вплив фракції насіння на вміст сухої речовини у сортів світчграсу, %

Вміст клітковини у сортів варіював від 37,5 до 41,0 % із перевагою сорту Патфіндер (рис. 17).

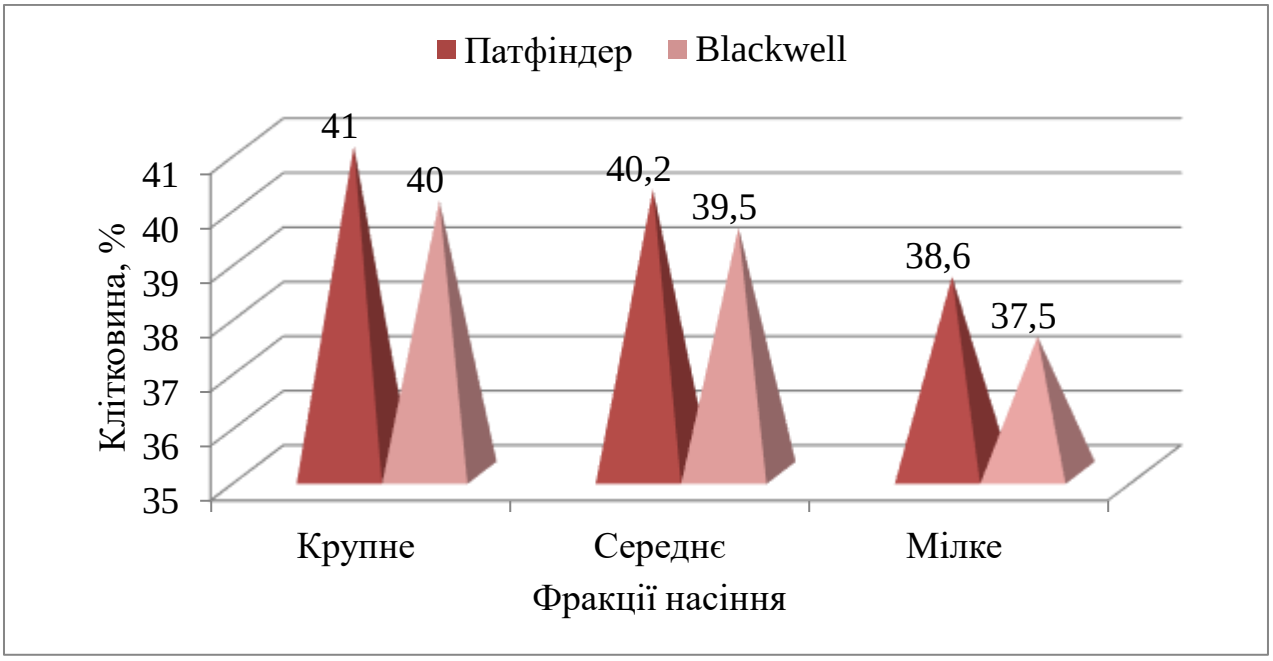


Рис. 17. Вміст клітковини у рослинах світчграсу залежно від впливу факторів, %

За крупного насіння було отримано у сортів клітковину 40 і 41 %, середнього – 39,5 і 40,2 % та мілкого – 37,5 і 38,6 % (рис.17).

Таким чином, з урахуванням біологічних особливостей сортів сільськогосподарських культур, та світчграсу відповідно, всі агротехнічні прийоми, направлені на підвищення врожайності, знаходять своє відображення в структурі врожаю ті їх складі у фітомасі.

.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Сільське господарство – одна із основних галузей економіки України, яка забезпечує виробництво продуктів харчування, що є найпершою умовою розвитку суспільства, та виробництво сировини для промисловості.

Продукція і промислові товари, що виробляються із сільськогосподарської сировини становлять майже 80 % фонду народного споживання [48,49].

Проведені розрахунки із економічних складових вказують, що найвищу прибутковість отримано у сорту світчграсу Патфіндер за сівби крупною фракцією – 18960 грн. і у сорту Blackwell- 18420 грн. Найменші прибутки були визначені у обох сортів за сівби мілким насінням – 16800 і 15990 грн. За середньої отримано – 18150 і 17610 грн.

Рівень рентабельності коливався від 106 до 145 % (табл. 6).

Таблиця 6

Економічні складові світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей, грн. га

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Фракції	Урожай-ність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Патфіндер	Крупне	10,8	2700	10200	18960
	Середнє	10,5	2700	10200	18150
	Мілке	10,0	2700	10200	16800
Blackwell	Крупне	10,6	2700	10200	18420
	Середнє	10,3	2700	10200	17610
	Мілке	9,7	2700	10200	15990

Енергетичний аналіз у землеробстві – це оцінка витрат не поновлюваної енергії на виробництво продукції та кількості отриманої енергії з урожаєм, вираженої в порівнюваних одиницях (звичайно джоулях або калоріях). Відношення отриманої енергії з урожаєм до сумарної кількості витраченої антропогенної енергії називають коефіцієнтом енергетичної ефективності Кее. [50,51].

Він дає уявлення про енергетичну ефективність сільськогосподарського виробництва або окремих його ланок. Технологію вирощування сільськогосподарських культур можна вважати енергоощадною, якщо Кее > 1 [52].

У енергетичних складових цінним є енергетичний коефіцієнт, який якщо позитивний, то більше 1.

Встановлено, що у сорту Патфіндер отримано найвищий енергетичний коефіцієнт за фракції із крупним насінням – 2,13 Кее і 2,03 Кее, а у сорту Blackwell- 2,07 і 1,93 Кее. Найменші показники отримано за мілкої фракції у сортів – 1,45 і 1,23 Кее (табл.. 7).

Таблиця 7

Енергетичні складові світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей, МДж/га

(ФакторА) Сорти	(Фактор В) Фракції	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
Патфіндер	Крупне	30,5	13,0	17,5	2,13
	Середнє	28,9	13,0	15,9	2,03
	Мілке	27,5	13,0	14,5	1,45
Blackwell	Крупне	26,7	13,0	13,7	2,07
	Середнє	25,1	13,0	12,1	1,93
	Мілке	24,3	13,0	11,3	1,23

Отже, провівши економічні і енергетичні розрахунки було доведено, що у сортів світчграсу високі показники прибутковості за сівби насінням крупної і середньої фракції.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФРАКЦІЇ НАСІННЯ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей

У складі повинно бути не менше двох відділень: для зберігання і видачі пестицидів та для зберігання засобів індивідуального захисту й аптечки. Для зберігання сильнодіючих отруйних речовин надається ізольована секція. При складі повинні бути душові. Необхідна система ефективного провітрювання складу. Підлога, стіни та стеля повинні перешкоджати накопиченню та сорбції пестицидів на їх поверхні.

Пестициді повинні зберігатися тільки в заводській тарі з відповідним маркуванням, на піддонах (мішки, бочки, барабани) або на стелажах та на полицях (скляна тара, металеві каністри) [53].

Дуже важливою умовою є регулярний медичний нагляд за станом здоров'я людей, які залучаються до роботи з пестицидами. Протипоказаннями для допуску до робіт щодо хімічного захисту рослин є хвороби нервової системи, печінки, нирок, шляхів дихання та інші, які з часом можуть загострюватися під впливом хімічних речовин.

До названих робіт не допускаються також підлітки до 18 років, вагітні жінки й годуючі матері, жінки віком понад 50 і чоловіки — понад 55 років, особи, які перенесли за 1–2 місяці до початку робіт інфекційні хвороби або хірургічне втручання [54].

Машини для хімічного захисту рослин.

Для застосування пестицидів випускаються обприскувачі, які поділяються на типи: за способом агрегатування — на *ранцеві*, *начіпні*, *причіпні*; за типом розпилювального пристрою — на *гідравлічні штангові* та *вентиляторні*.

При використанні хімічних засобів захисту рослин дуже важливим є суворе дотримання рекомендованої норми внесення пестицидів. Відхилення від норми в один чи інший бік може звести нанівець ефективність проведених заходів або спричинити загибель захищуваних рослин унаслідок фітотоксичної дії препаратів.

Тому перед виконанням захисних робіт треба провести налаштування техніки, відрегулювавши її під конкретний препарат. При застосуванні штангових або вентиляторних обприскувачів виміряють витрату робочої рідини на кожну форсунку, регулюючи й встановлюючи відповідні розпилювачі. Дуже важливим є ретельне фільтрування приготовленої робочої рідини, перевірка і прочищення фільтрів у самому обприскувачі.

Необхідно виявити й ліквідувати місця підтікання робочої рідини, починаючи з бака і закінчуючи розпилювачами [55].

Вимоги безпеки праці під час роботи з отрутохімікатами.

Особи, які організують роботи щодо використання пестицидів і беруть участь у них (бригадири, ланкові та ін.), повинні проходити спеціальне навчання з питань безпечного застосування пестицидів на базі станцій захисту рослин.

Щорічно, до початку хімічних обробок, спеціалісти проводять інструктаж усіх працівників, залучених до проведення робіт з хімічного захисту рослин, стосовно заходів особистої та суспільної безпеки при застосуванні отруйних речовин, про що робиться запис у спеціальному журналі, а також надається спеціальне посвідчення.

Під час виконання робіт з використанням пестицидів відбувається потрапляння пари, крапельно-рідинної фази, аерозолів і пилу в зону дихання працюючих. Можливе також забруднення шкіряного покриву. Ступінь потенційної загрози для працюючих залежить від конструкції машин і механізмів.

Трактори, на яких монтуються обприскувачі, повинні мати герметичну кабіну, яка обладнана приточною вентиляцією з очищенням повітря, що надходить.

Використання ранцевої апаратури для пестицидів середньої та низької токсичності дозволяється лише у випадках, коли використання тракторної техніки не можливе. Обробка сильнодіючими та високотоксичними препаратами за допомогою обприскувачів забороняється.

Для обробки насіннєвого матеріалу повинні використовуватися тільки спеціальні машини, які мають герметичні робочі вузли.

Пункти для приготування робочої рідини необхідно розміщувати на відстані не менш 500 м від житлових приміщень, джерел водопостачання, місць зберігання фуражу [56].

Дуже великий вплив на поширення пестицидів у навколишньому середовищі та інтенсивність їх токсичної дії на працюючих чинять метеорологічні умови під час обробки посівів та насаджень. Особливу небезпеку має знос пестицидів повітряними потоками, у зв’язку з чим обробка рослин наземною апаратурою дозволяється при швидкості вітру не більш 3 м/с, авіаційною — до 2 м/с.

Застосовувати пестициди краще вранці або ввечері, коли температура повітря і швидкість його руху — мінімальні. У похмуру погоду можна працювати й у денний час.

При обприскуванні рослин необхідно стежити за тим, щоб факел розпилу не потрапляв на людей, для чого знаходять відповідне місце розміщення робітників з урахуванням напрямку вітру.

Важливе значення для надійного захисту працюючих від потрапляння пестицидів на шкіру, у дихальні шляхи і шлунок має використання спеціальної одежі та індивідуальних захисних засобів. До них належать комбінезони, які мають водовідштовхувальну обробку, захисний фартук, рукавички, спецвзуття, респіратор або протигаз.

Щодня після роботи частину протигаза, що торкається до обличчя, ретельно промивають теплою водою з милом.

Вихід на оброблені ділянки для проведення будь-яких робіт дозволяється тільки після закінчення строків очікування, які вказуються для кожного пестициду.

Тару, в якій зберігалися хімічні засоби захисту рослин, забороняється використовувати для зберігання продуктів харчування, води, фуражу, а також для приготування їжі й кормів для сільськогосподарських тварин та птахів, її не можна мити у водоймах [57].

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні світчграсу залежно від фракції насіння і сортових особливостей

Збільшення антропогенного навантаження на довкілля призводить до накопичення забруднюючих речовин в усіх природних компонентах. Особлива проблема виникає у разі забруднення ґрунтів.

Ґрунти як унікальне екологічне середовище і акумулююча система, здатні нагромаджувати важкі метали і хімічні засоби захисту рослин і є основним джерелом забруднення суміжних середовищ, а також вищих рослин [58].

Для оцінки ґрунтового середовища державні служби моніторингу і контролю якості ґрунту використовують різні методи, які можна умовно поділити на хімічні і біологічні.

Хімічні методи дозволяють якісно оцінити інтенсивність антропогенної дії конкретної забруднюючої речовини на ґрунтовий або водний об'єкт. Проте найбільш перспективним дослідженням фітотоксичності ґрунту, забрудненого залишками пестицидів і важкими металами, є біотестування.

Біотестування – це процедура встановлення токсичності середовища за допомогою тест-об'єктів, що сигналізують про небезпеку незалежно від того, які речовини і в якому поєднанні викликають зміни життєво важливих функцій у тест-об'єкті [59].

Завдяки простоті, оперативності й доступності біотестування отримало широке визнання в усьому світі і його все частіше використовують поряд з методами аналітичної хімії. Біологічні тест-системи показують загальний індекс токсичності зразка і дозволяють у короткі терміни відповісти на запитання: присутні чи ні в середовищі токсичні агенти в небезпечній для живого організму концентрації.

Методи біотестування, які використовуються для оцінки стану довкілля, повинні відповідати вимогам сучасного біомоніторингу: вони повинні бути придатними до застосування оцінки будь-яких змін у середовищі мешкання живих організмів; характеризувати найбільш загальні і важливі параметри життєдіяльності біоти; бути досить чутливими до виявлення навіть невеликих змін; бути адекватними до будь-якого вигляду живих істот і до будь-якого типу впливу; бути зручними не лише для лабораторного моделювання, а також для досліджень у природі; бути відносно простими і не дуже затратними для широкого використання [60].

Тест-організми повинні мати вузький діапазон чутливості до дії чинників і відповідати таким параметрам: висока чутливість до дії чинників; реакції у відповідь тест-організму мають бути відомими і близькими до реакції організмів у лабораторних умовах; тест-організми в умовах одного дослідження мають бути візуально однаковими.

Використання рослин для біотестування ґрунтів вимагає врахування екологічних особливостей ґрунтів як об’єкта біологічного контролю навколишнього середовища. Важливим тут є надходження до ґрунту різних сполук, зокрема токсичних.

Хімічне забруднення ґрунту визначають як зміну його природного хімічного складу внаслідок проникнення в нього нехарактерних для нього речовин або збільшення концентрацій природних речовин до величин, що перевищують норму [61].

Ґрунтам завдають шкоди два основних джерела хімічних забруднень: викиди підприємств промисловості, енергетики і автотранспорту та хімічні

засоби захисту рослин і добрива, що використовуються в сільському господарстві.

Основними чинниками антропогенного впливу на ґрунти є порушення правил внесення і зберігання хімічних речовин, утворення промислових і побутових відходів, викиди забруднюючих речовин та радіонуклідів, надходження забруднених стічних вод тощо.

У наших дослідженнях не було використано ніяких хімічних препаратів, які б не входили у Перелік дозволених для використання в Україні.

Сьогодні є різні види забруднення навколишнього середовища від ґрунтового до повітря, водоймищ і т.д.

Найгірше, що х початком війни було додано і забруднення територій важкими металами.

Загалом нині радіаційна ситуація на забруднених територіях порівняно з раннім поставарійним періодом погрішилась.

Це відбулося за рахунок:

• природних автореабілітаційних процесів (радіоактивного розпаду, фіксації та перерозподілу радіонуклідів у ґрунті);

• непроведення комплексу контрзаходів, спрямованих на посилення біогеохімічних бар’єрів з метою блокування радіонуклідів у ґрунтах, що забезпечує зниження радіаційного забруднення продуктів харчування місцевого виробництва;

• послаблення радіоекологічного моніторингу ґрунтів та сільськогосподарської продукції, її радіологічного контролю і чіткого дотримання рекомендацій з ведення сільськогосподарського виробництва[62].

Тому важливо закладати плантації світчграсу, який як і інші культури біоенергетичного напряму не тільки сприяють покращенні ґрунтового складу, але зменшують хімічне навантаження, бо у їх посівах майже не застосовують хімічні препарати та вони здатні знімати навантаження важкими металами.

ВИСНОВКИ

У роботі подано теоретичне обґрунтування та вирішення наукової задачі, що виявляється у формування продуктивності світчграсу залежно від сортових особливостей і фракційного складу в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Встановлено, що проростання насіння у лабораторних умовах на 21 добу становило від 51 до 71 %.

2. Досліджено, що за крупного насіння світчграсу було отримано найвищі показник проростання 67 і 71 %, а найменші за мілкого – 51 і 56 %. В середній фракції було отримано проростання 63 і 67 %.

3. Визначення світчграсу у польових умовах на 21 добу вказує, що як і у лабораторних умовах, так і у польових найвищі результати отримані за крупної фракції (60 і 68 %), а найменші за мілкої (46 і 50 %).

4. За сівби крупним насіння сорту Патфіндер отримано масу проростків – 0,55 г, середнім – 0,42 г, мілким – 0, 35 г.

5. Дослідження маси проростків у польових умовах у сорту Blackwell вказує, що вона коливалась від 0,30 до 0,50 г і відповідно найвища була за крупної фракції.

6. У проведених дослідженнях було відзначено, що досліджувані фактори істотно впливали на динаміку стеблостою світчграсу. Так, за сівби крупним насіння було у сорту Патфіндер отримано стеблостій від 340 до 510 шт.\м2, за середнім – від 310 до 476 шт./м2 та мілким від 300 до 450 шт./м2.

7. Загальна кількість стеблостою перед збиранням доцільно вказати,ь що у сорту Патфіндер було за крупної фракції отримано – 500 шт./м2, а у Blackwell – 480 шт./м2. Сівба середнім і мілким насіння у цих же сортів була такою : середнє – 470 і 460 шт./м2 і мілке – 430 і 410 шт./м2.

8. Висота прапорцевого листка у сортів коливалась від 47,6 до 51,3 см. Залежно від фракції насіння відмічено за крупного 50,0 і 51,3 см, середнього – 49,5 і 50,2 см, мілке – 47,6 і 48,5 см.

9. У липні відмічено зростання в сорту Патфіндер від 1,4 до 3,5 шт., Blackwell від 1,2 до 3,0 шт., серпні від 4,3 до 6,1 шт. та від 3,4 до 5,7 шт.

Встановлено, що вересні і жовтні було відзначено в сорту Патфіндер від 5,5 до 9,5 шт., та у сорту Blackwell від 4,8 до 8,3 шт.

10. Найвищі показники були отримані у вересні – від 5,08 до 6,28 г/м^2 площі листків за добу у жовтні почався спад від 3,74 до 4,67 г/м^2 площі листків за добу із перевагою на усіх варіантах насіння крупної фракції.

11. Встановлено, що перед збиранням було отримано зменшення фотосинтетичного потенціалу і за крупної фракції було 4,5 і 3,9 г/м^2 площі листків за добу, середньої – 3,65 і 4,2 г/м^2 площі листків за добу та найменше за мілкої - 3,45 і 4,0 г/м^2 площі листків за добу.

12. Урожайність світчграсу коливалась від 20,3 до 22,5 т/га із більшими показниками у сорту Патфіндер.

13. Встановлено, що у сортів за крупного насіння отримано суху фітомасу 10,6 і 10,8 т/га, що було найвищим показникам, а найменшим за мілкого 0 9,7 і 10,0 т/га.

13. З'ясовано, що кількість гілочок 1-го порядку у світчграсу залежно від сортових особливостей і фракції насіння була вищою у Патфіндер 13,7 шт. за сівби крупним насінням, а найменша у нього ж мілким – 10,5 шт., а за середнього отримано – 12,2 шт.

14. Маса насіння світчграсу залежно від факторів коливалась від 0,30 до 0,55 г і найбільшою була у Патфіндер за крупного і найменшою у Blackwell за мілкого – 0,30 г.

15. Вставлено, що суха речовина накопичувалась більше у сорту Патфіндер від 10,3 до 82,0 %, а у сорту Blackwell від 9,7 до 74,0 %.

16. Досліджено, що залежно від фракції насіння найвищі показники із сухої речовини були за крупного від 13,4 до 82,0 % та від 11,2 до 74,0 %. Найменші показники отримані за мілкого насіння від 10,3 до 67,0 % та від 9,7 до 61,0 %.

17. За крупного насіння було отримано у сортів клітковину 40 і 41 %, середнього – 39,5 і 40,2 % та мілкого – 37,5 і 38,6 %.

18. Проведені розрахунки із економічних складових вказують, що найвищу прибутковість отримано у сорту світчграсу Патфіндер за сівби крупною фракцією – 18960 грн. і у сорту Blackwell- 18420 грн. Найменші прибутки були визначені у обох сортів за сівби мілким насінням – 16800 і 15990 грн.

19. Встановлено, що у сорту Патфіндер отримано найвищий енергетичний коефіцієнт за фракції із крупним насінням – 2,13 Кее і 2,03 Кее, а у сорту Blackwell- 2,07 і 1,93 Кее. Найменші показники отримано за мілкої фракції у сортів – 1,45 і 1,23 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України доцільно і рекомендується проводити сівбу світчграсу Патфіндер і Blackwell крупним і середнім насінням, що дозволить отримати урожайність сирої від 21,0 і 22,5 т/га та сухої фітомаси від 10,3 до 10,8 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. High calorific gas mixture produced by pyrolysis of wood and pean / V.V. Kosov, V.F. Kosov, I.L. Maikov et al. *Proc. of 17 th European Biomass Conference and Exhibition, 29 June – 3 July 2009,* Hamburg Germany. P.1085–1088.

2. Sanchez M.E., Lindao E., Margaleff D., Martinez O. and Moran A. Pyrolysis of agricultural residues from rape and sunflowers: Production and characterization of biooil and biochar soil management *J. Anal. Appl. Pyrolysis*. 2009. V. 85. P. 142-144.

3. Keshwani D. R., Cheng J. J. (2009). Switchgrass for bioethanol and other value added applications: a review. *Bioresource Technology*, 100: 1515 – 1523.

4. Janine Haynes G., Wallace G. Pill, Thomas A. (1997). Seed treatments Improve the Germination and Seedling Emergence of Switchgrass (Panicum virgatum L.) *Hort Science: Seed Technology*. N 32(7). P. 1222 – 1226.

5. Casler M. R, Sosa S., Hofmann L., Mayton H., Ernst C., Adler P., Boe A. R., Bonos S. A (2017). Biomass yield of switchgrass cultivars under highvs. low-input conditions. Crop Sci, 57: 821 – 832. https://doi.org/10.2135/cropsci2016.08.0698

6. 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 : 864 – 870.

7. Ma Z., Wood C. W., Bransby D. I. (2001). Impact of row spacing, nitrogen rate, and time on carbon partitioning of switchgrass. *Biomass. Bioenergy*. № 20. P. 413 – 419.

8. Zhang Z, Zalapa J. E, Jakubowski A. R et al (2011) Natural hybrids and gene flow between upland and lowland switchgrass. *Crop Sci*., 51 : 2626 – 2641.

9. 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.праць*. К.: ІБКіЦБ, 2013. Вип. 17. С. 258 – 361.

10. Zalapa J. E, Price D. L, Kaeppler S. M, Tobias C. M, Okada M, Casler M. D (2011). Hierarchical classification of switchgrass genotypes using SSR and chloroplast sequences: ecotypes, ploidies, gene pools, and cultivars. *Theor. Appl. Genet*., 122: 805 – 817.

11. Jana J. Beckman, Lowell E. Moser, Keith Kubik, Steven S. (1993). Waller Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming *Agron. J*. V. 85. P. 199 – 202.

12. Zhang Z, Zalapa J. E, Jakubowski A. R et al. (2011). Post-glacial evolution of Panicum virgatum: centers of diversity and gene pools revealed by SSR markers and cpDNA sequences. *Genetica* 139: 933 – 948.

13. Minelli M., Rapparini L, Venturi G. Weed management in switchgrass crop. In: Swaaij WPM, Fjallstrom T, Helm P, Grassi A (eds*) 2nd world biomass* conference, Rome. 2004. Vol 2: 439 – 441.

14. Green J. C., Bransby D. I. (1995). Effects of seed size on germination and seedling growth of Alamo switchgrass. *Soc. for Range Management,* Denver, Vol. 1. 183 – 184.

15. Aiken G. E., Springer T. L. (1995). Seed size distribution, germination, and emergence of 6 switchgrass cultivars. *J. Range Manage*. 48. 455 – 458.

16. Piterson A ., Greman D. Biological activity of soil. International Symposium "*Structure and Function of Soil Microbiota*". 2005. P. 235 – 236.

17. Muir J. P, Sanderson M. A, Ocumpaugh W. R, Jones R. M, Reed R. L (2001) Biomass production of 'Alamo' switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. *Agron J* 93: 896 – 90118.

19. Brejda J. J (2000) Fertilization of native warm-season grasses. In: Moore K. J, Anderson B. E (eds) Native warm-season grasses: research trends and issues. CSSA Spec Publ 30. *CSSA, Madison*, WI.

20. Taylor R. W, Allinson D. W (1982) Response of three warm-season grasses to varying fertility levels on five soils. *Can J Plant Sci*. 62 : 657 – 665.

21. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Бусол М. В. та ін. Якість насіння світчграсу залежно від способів його сортування. *Наукові праці ІБКіЦБ*, 2013. Вип. 19. С.28 – 32.

22. Lesschen, J. P.; Elbersen, H. W.; Poppens, R. P.; Galytska, M; Kylik, M; Lerminiaux, 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, Phytofue*ls Investments.

23. Курило В. Л., Гончарук Г. С., Гументик М. Я. Удосконалення елементів технології вирощування проса прутоподібного. *Біоенергетика*. 2014. № 2. С. 28 – 30.

24. Доронін В. А. Визначення схожості насіння проса прутоподібного (світчграсу) Panicum virgatum L. та ін. Київ: ІБКІЦБ НААН. 2015. 10 с.

25. Баган А. В. Вплив сортових властивостей на посівні якості насіння пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 93–94. 2

26. Волощук І. С., Глива В. В. Вплив строків сівби пшениці озимої на фракційний склад насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2014. Вип. 56 (І). С. 15–21.

27. Шаповал А. В. та ін. Вплив фракційного складу насіння пшениці озимої на його врожайні властивості. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН».* 2014. № 1/2. С. 136–140.

28. Кирпа М. Я., Скотар С. О. Крупність насіння кукурудзи та її агрономічне значення. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб*. 2008. Вип. 96. С. 331–340.

29. Гаврилюк М. М. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 1. С. 5–10.

30. Вишнівський П. С. та ін. Вплив фракційного складу посівного матеріалу на формування продуктивності насіннєвих посівів пшениці ярої. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН».* 2014. № 4. С. 162–167.

31. Буняк О. І. Матрикальна різноякісність зерен сортів голозерного вівса та їх значення для насінництва. *Миронівський вісник : зб. наук. пр.* 2017. Вип. 5. С. 6–19.

32. Дворник В. Л. Вплив агроекологічних факторів на посівні властивості насіння озимої пшениці. *Зб. наук. пр. Миронівського науково-дослідного інституту пшениці імені М. В. Ремесла*. 2005. № 1. С. 56–61.

33. Філіпась Л. П., Біленко О. П. Біологічні особливості насіння світчграсу (Panicum virgatum L.). Збалансований розвиток агроекосистем *України: сучасний погляд та інновації: матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф.,* м. Полтава, 16 лист. 2017 р. Полтава: ПДАА, 2017. С. 100 – 102.

34. Харитонов М.М., Жиленко М.І., Криваковська Р.В., Агроекологічний моніторинґ та довгостроковий прогноз засолення рекультивованих шахтних відвалів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 4. С. 86–88.

35. Шрайбер О. А. Використання теплових вторинних енергоресурсів методом термохімічної регенерації. *Розрахунок конверсії палива. Проблеми загальної енергетики.* 2013. Вип. 2. С. 39–42. http://nbuv.gov.ua/UJRN/PZE_2013_2_8.

36. Цвєткова Н.М., Пахомов О.Є., Сердюк С.М., Якуба М.С. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Ґрунти. Метали в ґрунтах. під заг. ред. проф. Н.М. Цветкової. Дніпропетровськ: Ліра, 2016. 180 с.

37. Ziolkowska J. R. Prospective technologies, feedstocks and market innovations for ethanol and biodiesel production in the US. *Biotechnology Reports*. 2014. Vol. 4. P. 94–98. http://dx.doi.org/10.1016/j.btre.2014.09.001.

38. Шидловський А.К., Стогній Б.С. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. *Українські енциклопедичні знання*. Київ, 2004. 468 с.

39. Насінництво й насіннєзнавство польових культур. За ред. М. М. Гаврилюка. К.: Аграрна наука, 2007. 216 с.

40. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишневский В. В. Насінництво з основами насіннєзнавства. за ред. М. О. Кіндрука. Київ : *Аграрна наука*, 2012. С. 99–102

41. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур : навч. посіб. за ред. С. М. Каленської. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 322 с

42. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: [відп. за вип. А.М. Лінський, Н.В. Швець].Ін-т зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 2008. 27 с. (Методичні рекомендації).

43. Насінництво й насіннєзнавство зернових культур / за ред. М. О. Кіндрука. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 88–97.

44. Курило В.Л., Гументик М.Я., Гончарук Г.С. Смірних В.М., Мандровська С.М. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту і сівби проса лозовидного. Київ: Інститут біоенергетичних культур і біопалива НААН, 2012. 26 с.

45. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови: ДСТУ 2240-93 [Чинний від 1994-07-01]. К.: Держстандарт України, 1994. 73 с. (Держстандарт України).

46. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Держспоживстандарт України. Київ, 2003. 170 с.

47. Ціделко В.Д. Невизначеність вимірювання. Обробка даних та подання результату вимірювання: Монографія / В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2002. 176 с.

48. Волощук М.Д., Лис Н.М., Ткачук Н.Л., Іванюк Р.С. Економічна та енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур в умовах західного регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 35–50. https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-1-3.

49. Гументик М..Я. (ред.). Вирощування біоенергетичних культур: Монографія. Київ: ТОВ «ЦПКомпринт», 2018. 178 с.

50. Роїк М., Курило В., Гументик М. та ін. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* 2011. № 15 (2). http://www.nbuv.gov.ua/pjrtal/Chem_Biol/Vldau/Agr/2011_15_ 2/files.

51. Черевко Г.В. . В. Горбонос, Г. Б. Іваницька, Н. Ф. Павленчик Економіка підприємств: навчальний посібник. За заг. ред. Г. В. Черевка. Львів: Апріорі, 2004. 384 с.

52. Чернявський А. Д. Антикризове управління підприємством: навч. посіб. К.: МАУП, 2006. 256 с.

53. Про охорону здоров'я: Закон України. К. 1992.

54. Соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання. К.: Основа, 2001. 156 с.

55. Типове положення про навчання з питань охорони праці. Законодавство України про охорону праці. Т.1. К.: Основа, 1995.

56. Трахтенберг У.М., Коршун М.М., Чабанова О.В. Гігієна праці та виробнича санітарія. К., 1997. 464 с.

57. Ярошевская В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі: Навчальний посібник. К.: ВД "Професіонал", 2004. 288 с.

58. Bateman J.C., Chanasyk D.S. Effects of deep ripping and organic matter amendments of Ap horizons of soil reconstructed after coal strip-mining. *Can. J. Soil. Sci*, 2001; 81(1): 113–120. 55.

59. Billings J.F., Griswold J.E., Billings B.G. Biosparking results: How clean is the site? In Situ Aeration: Air Sparking, Bioventing, Relet. Rem. Processes, (Pap. Int. In Situ On-Site Bioreclam. Symp.), *3rd. Edited by: Hinchey, Robert E.; Miller, Ross N.; Johnson, Paul C. Battelle Press:* Columbus, Ohio. 1995: 111–120.

60. Briseid T. Remediation of contaminated soils and waste materials. Bioleaching and biosorption of heavy metals. Subtask 2.6. Experimental study with waste and electron donor. *Subtask 2.9. Isolation /selection H2S tolerant SRB's. Report, STEP-CT-90-0073; Or*der № PB95-224804GAR: 58.

61. Blaylock Michael J., Elless Mark P., Huang Jianwei W., Duchenkov Slavik M. Phytoremediation of lead-contaminated soil at a New Jersey brown field site. *Remediation*, 1999; 9(3): 93–101. 57.

62. Avail. HTIS From: Gov. Rep. Announce. Index (U.S.) 1995; 95(17), *Abstr*. 17-01, 1994: 715.

ДОДАТКИ