

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
МАСИ РИЗОМІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ПІДДУБНЯК Сергій Анатолійович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ФОРМУВАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСІВІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІРУ РИЗОМІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ (огляд літератури)	6
	1.1. Біоенергетика - найперспективніша складова відновлювальної енергетики	6
	1.2. Закладання енергетичних плантації біоенергетичними культурами	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Біологічно-екологічні особливості світчграсу	12
	2.2. Ідентифікаційні особливості сортів	14
РОЗДІЛ 3	УМОВИ МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
	3.1. Характеристика ґрунту в дослідженнях	15
	3.2. Кліматичні фактори під час вегетації	17
	3.3. Схема і методологія у дослідженнях	19
	3.4. Агротехнічна складова проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
	4.1. Вплив розміру ризом і сортових особливостей на схожість світчграсу	22
	4.2. Густота рослин і тривалість вегетації у світчграсу за досліджуваних факторів	24
	4.3. Динаміка наростання світчграсу залежно від розміру ризом і сортових особливостей	27
	4.4. Фітомоніторинг плантації світчграсу	29
	4.5. Формування врожайності культури за досліджуваних факторів	32
	4.6. Елементи структури сортів світчграсу за різного розміру ризом	35
	4.7. Вміст хімічних речовин у надземній і підземній частині	36

	світчграсу	
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРИ ФОРМУВАННІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСІВІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІРУ РИЗОМІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ	39
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСІВІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІРУ РИЗОМІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ	42
	6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні біоенергетичних посівів світчграсу залежно від розміру ризомів і сортових особливостей	42
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні біоенергетичних посівів світчграсу залежно від розміру ризомів і сортових особливостей	45
ВИСНОВКИ		49
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		52
ДОДАТКИ		58

ВСТУП

Актуальність теми. Україна багата земельними ресурсами, серед яких значну частину становлять низькопродуктивні та деградовані ґрунти, що підлягають рекультивації і які можливо залучити до вирощування таких культур.

Потреба в локальних джерелах теплової та електричної енергії, одержаної від переробки місцевих видів палива має зростаючу тенденцію, обумовлену економічними факторами розвитку країни [1].

Наступною проблемою, що склалася на ринку виробництва біопалива в Україні, є те, що виробники відчують нестачу якісної сировини для переробних підприємств у певні періоди року. Для стабільного завантаження виробничих потужностей біопаливних заводів та забезпечення сировиною твердопаливних котелень в сільській місцевості необхідна відповідна кількість біомаси. Отже, вирощування біомаси високопродуктивних біоенергетичних культур та використання біопалива дозволять поповнити енергобаланс сільських підприємств і регіонів, що значною мірою знизить енергетичну залежність від імпортованого викопного палива. Дану проблему можливо вирішити завдяки створенню енергетичних плантацій високопродуктивних культур з високою врожайністю біомаси [2].

Відомо, що такими культурами є енергетична верба, тополя, павловнія, міскантус, світчграс, цукрове сорго, біомаса яких є найбільш придатною сировиною для виробництва твердих видів біопалива.

Особливої уваги заслуговують багаторічні злакові культури, які здатні нагромаджувати значні обсяги біомаси за рахунок фотосинтезу, що відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені [3,4].

Метою досліджень було формування біоенергетичних посівів світчграсу залежно від розміру ризомів і сортових особливостей.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- визначити густоту рослин і тривалість вегетації у світчграсу за досліджуваних факторів;
- дослідити динаміку наростання світчграсу залежно від розміру ризом і сортових особливостей;
- оцінити вплив розміру ризом і сортових особливостей на схожість світчграсу;
- провести фітомоніторинг плантації світчграсу;
- вивчити формування врожайності культури за досліджуваних факторів;
- проаналізувати елементи структури сортів світчграсу за різного розміру ризом;
- узагальнити вміст хімічних речовин у надземній і підземній частині світчграсу;
- розрахувати економічні і енергетичні показники.

Об'єкт дослідження – продуктивність світчграсу за різного розміру ризомів у сортів Pathfinder і Shenandoah.

Предмет дослідження – розмір ризом, густота, динаміка росту, схожість, фіто моніторинг, врожайність, елементи структури, хімічні елементи, вміст речовин, надземна і підземна частина.

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

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСІВІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІРУ РИЗОМІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ (огляд літератури)

1.1. Біоенергетика - найперспективніша складова відновлювальної енергетики

Біоенергетика — галузь електроенергетики, заснована на використанні біопалива, яке виробляють з біомаси

Біомаса – біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів [5].

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, в першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. На жаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських.

На сьогоднішній день частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78%. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т у.п./рік біомаси різних видів[6,7].

На деревину припадає найвищий відсоток використання економічно доцільного потенціалу – 80%, тоді як для інших видів біомаси (за винятком лущиння соняшника) цей показник на порядок нижче. Найменш активно (на рівні 1%) реалізується енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку[8,9].

В Україні щорічно збирається понад 50 млн. т зернових культур. У значних обсягах солома і рослинні відходи, як побічні продукти

сільськогосподарського рослинництва. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал твердої біомаси в Україні є еквівалентним 18 млн. т н.е., а його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 22 млрд. м. куб. природного газу [10].

Біодизель – метилові та/або етилові етери вищих органічних кислот, отриманих із рослинних олій або тваринних жирів, що використовуються як біопаливо чи біокомпонент [11].

Біоетанол – спирт етиловий зневоджений, виготовлений з біомаси або спирту етилового-сирцю для використання як біопалива.

Україна має необхідні умови для виробництва рідких біопалив, як за земельними ресурсами і рослинним потенціалом, так і за наявністю власних виробничих потужностей [12].

Вже на сьогодні потенціал біомаси в Україні, придатний для рентабельного виробництва рідких біопалив (біоетанолу і біодизелю) дає підстави стверджувати про перспективність цього напрямку [13].

Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал рідкого біопалива в Україні є еквівалентним 1 млн. т н.е. Його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 1,2 млрд. м. куб. природного газу.

Економічний аналіз свідчить про загальну світову тенденцію до підвищення цін на енергоресурси. До того ж залежність України від постачання нафтопродуктів із Росії та інших країн робить її уразливою щодо забезпечення паливом автотранспорту, сільськогосподарських та інших машин. Тому розширення площ для вирощування ріпаку та організація виробництва біодизельного пального із застосуванням новітніх світових технологій та обладнання є одним із пріоритетних стратегічних завдань держави в галузі енергетики [14].

Виробництво біоетанолу здійснюється переважно на реконструйованих спиртових заводах. Протягом останніх років виробництво паливного біоетанолу налагоджено на чотирьох спиртових заводах.

Планується в найближчі три роки залучити до виробництва паливного біоетанолу ще 8 спиртових заводів. Використання рідкого біопалива дасть змогу зменшити викиди в атмосферу парникових газів і буде мати позитивний вплив на скорочення імпорту нафтопродуктів.

Біогаз - газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо. Виробництво енергії з біогазу не шкідливе для оточуючого середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів[15].

На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов, а на відміну від викопних джерел енергії біогаз в Україні має дуже великий відновлюваний потенціал. Річний теоретичний потенціал біогазу в Україні становить 3,2 млрд. м. куб. [16].

Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання біогазу, який утворюється в результат застосування технологій метанового зброджування тваринницької біомаси і на 60-70% складається з метану. Іншим джерелом біогазу є звалища сміття на полігонах твердих побутових відходів.

Крім цього, джерелом біогазу є стічні води. Утилізація відстоїв міських і промислових стічних вод забезпечує вирішення важливих екологічних, енергетичних і соціальних проблем міст, особливо мегаполісів. Відстої міських і промислових стічних вод мають у своєму складі велику кількість органічних речовин [17,18].

За рахунок використання біогазу, отриманого в результаті анаеробної ферментації біомаси, можна замінити наступні види палива:

- природний газ та зріджені гази, що використовуються для енергозабезпечення промислових і побутових потреб;
- бензин, дизельне паливо та гас у двигунах внутрішнього згорання.

Застосування біогазу дає змогу отримувати теплову та електричну енергію, що є особливо привабливим для фермерських господарств.

Крім цього, суттєвий негативний вплив на довкілля здійснюють звалища і полігони твердих побутових відходів [19].

Закриття полігонів і сміттєзвалищ та їх використання для будівництва сучасних систем збору й утилізації біогазу матиме позитивний екологічний та соціальний ефект. Науковці розглядають полігони ТПВ як джерела відновлюваних газових родовищ. Завдяки тому, що звалища ТПВ містять значну кількість органічних відходів, у товщі звалища в умовах обмеженого доступу кисню, органічні речовини під дією природних метаноутворюючих бактерій піддаються процесу анаеробної ферментації з утворенням біогазу [20].

1.2. Закладання енергетичних плантації біоенергетичними культурами

Енергетичні культури – це окремі види дерев та рослин, що спеціально вирощуються для виробництва твердого біопалива. Вони поділяються на три окремі групи:

- швидкоростучі дерева;
- багаторічні трави (світчграс, щавнат);
- однорічні трави (сорго, тритикале).

До енергетичних рослин також належать традиційні сільськогосподарські культури, що вирощуються з метою виробництва біодизельного пального (ріпак, соняшник), біоетанолу (кукурудза, пшениця) та біогазу (кукурудза) [21,22].

Одним із напрямків використання біомаси є її переробка у рідке біопаливо: біодизель та біоетанолу, тому важливим є правильне закладання плантації цих культур.

На ринку енергетичних ресурсів [23]. Біоенергетичні плантації мають низку переваг для їх створення, а саме: залучення деградованих земель, непридатних для сільськогосподарського вжитку; додаткове отримання біомаси; ефективне використання земельних ресурсів (виробництво великих обсягів деревини на порівняно малих площах за короткий період); зниження навантаження на природні ліси (можливість ведення більш інтенсивного лісового господарства за невиснажливого лісокористування); забезпечення

попиту на ринку паливної деревини; регулювання рівня ґрунтових вод на підтоплених землях; декарбонізація енергетичного сектору (зниження його залежності від викопних джерел енергії, використання яких призводить до збільшення емісії в атмосферу парникових газів); розвиток малого бізнесу; створення робочих місць [24,25].

На жаль, існують і проблеми під час створення біоенергетичних плантацій: формування нормативно-правової бази в галузі відновлювальних джерел енергії (пільги, дотації, інвестиції, переорієнтування споживчого ринку); низький рівень забезпечення сучасним високопродуктивним та економічно ефективним обладнанням для створення плантацій та перероблення сировини; недостатня кількість високоякісного та сортового садивного матеріалу [26].



Рис.1. Загальна схема перетворення енергетичної культури в кінцевий продукт

Для визначення економічної ефективності виробництва при закладанні плантацій біоенергетичних культур було проаналізовано основні витрати на кожному технологічному етапі технології вирощування:

- Підготовка ділянки під плантацію

- Підготовка ґрунту та садіння ризом чи сівби насіння
- Догляд за плантацією
- Збирання урожаю на промисловій основі [27].

З рисунку 1 видно, що ланцюг постачання товарної енергії, виробленої з енергетичної культури, до кінцевого споживача складається з п'яти основних процесів, а саме:

- Процес закладання плантації. На цьому етапі виконуються всі необхідні підготовчі роботи (обробіток ґрунту, внесення необхідних добрив, пестицидів та ін.) та безпосередньо висадка посадкового матеріалу, тобто саджанців енергетичних культур та формування плантації [28].

- Процес культивування. На цьому етапі відбувається догляд за плантацією (обробіток насаджень, підживлення, обприскування та ін.) та збір врожаю (біомаси).

- Процес виробництва твердого біопалива. Під час реалізації даного процесу відбувається постачання отриманої біомаси на промислові майданчики та виробництво на них готового твердого біопалива (тріски, пелет, брикетів) [29].

- Процес виробництва товарної енергії. Отримана біомаса або вироблене тверде паливо надходить до промислових виробників де відбувається перетворення отриманої сировини в товарну енергію.

- Процес постачання кінцевому споживачу. На даному етапі відбувається безпосередній відпуск отриманої енергії кінцевим споживачам. Має місце й дещо інша схема, коли кінцевим споживачам відвантажується безпосередньо тверде біопаливо, яке потім перетворюється в енергію та споживається на місці безпосередньо кінцевими споживачами [30].

Альтернативна енергетика на даному етапі – необхідність для бізнесу й населення. Із 32 млн га сільськогосподарських земель близько 4 млн га малородючих, які можна задіяти для вирощування саме енергетичних культур (міскантуса гігантського, світчґрасу (проса лозоподібного), салікса (верби енергетичної), топінамбура, тополі) [31].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Біологічно-екологічні особливості світчграсу

Світчграс корисний для збереження та зміни ґрунту, особливо в Сполучених Штатах і Канаді, де світчграс ендемічний.

Світчграс має глибоку мочкувату кореневу систему – майже таку ж глибину, як і висота рослини. Оскільки він, разом з іншими місцевими травами та різнотрав'ям, колись покривав рівнини Сполучених Штатів, які зараз є кукурудзяним поясом, наслідки минулого середовища проживання світчграсу були сприятливими, сприяючи родючим сільськогосподарським угіддям, які існують сьогодні[32].

Глибокі волокнисті кореневі системи світчграсу залишили глибокий багатий шар органічної речовини в ґрунтах Середнього Заходу, що робить ці молізолові ґрунти одними з найпродуктивніших у світі.

Повернувши світчграс та інші багаторічні степні трави як сільськогосподарську культуру, багато маргінальних ґрунтів можуть отримати вигоду від підвищення рівня органічного матеріалу, водопроникності та родючості завдяки глибокій кореневій системі трави. Ерозія ґрунту, як вітром, так і водою, викликає велике занепокоєння в регіонах, де росте світчграс. Завдяки своїй висоті світчграс може утворювати ефективний бар'єр проти вітрової ерозії [33].

Його коренева система також чудово утримує ґрунт на місці, що допомагає запобігти ерозії від затоплення та стоку. Деякі дорожні департаменти (наприклад, KDOT) використовували світчграс у своїх насінневих сумішах, коли відновлювали зростання вздовж доріг.

Його також можна використовувати на кар'єрних ділянках, дамбах[34] і дамбах ставків. Природоохоронні райони в багатьох частинах Сполучених

Штатів використовують його для боротьби з ерозією трав'яних водних шляхів через його здатність закріплювати ґрунти, забезпечуючи середовище існування для диких тварин.

Світчграс — відмінний корм для великої рогатої худоби; однак він продемонстрував токсичність у коней, овець і кіз[35] через хімічні сполуки, відомі як сапоніни, які викликають фоточутливість і пошкодження печінки у цих тварин.

Дослідники продовжують вивчати конкретні умови, за яких світчграс завдає шкоди цим видам, але поки не буде виявлено більше, не рекомендується годувати їм світчграс. Для великої рогатої худоби, однак, його можна годувати як сіно або випасати.

Випас проса вимагає ретельного управління, щоб забезпечити виживання насаджень. Рекомендується починати випас, коли рослини досягнуть приблизно 50 см у висоту, і припинити випас, коли рослини будуть з'їдені приблизно до 25 см, і давати пасовище 30-45 днів відпочинку між періодами випасу.

Світчграс стає товстим і несмачним у міру дозрівання, але протягом цільового періоду випасу це сприятливий корм із відносною кормовою цінністю (RFV) 90–104.[36]

Трава, яка росте у вертикальному положенні, розташовує точку росту над поверхнею ґрунту на стеблі, тому для відростання важливо залишити 25 см стерні. Під час збирання світчграсу на сіно перший укіс припадає на пізній етап загортання — приблизно в середині червня. Це дозволить провести другий зріз у середині серпня, залишивши достатньо відростання, щоб пережити зиму.

Найбільше сьогодні світчграсу використовують на вирощування біомаси і виготовлення біоенергетичних продуктів.

2.2. Ідентифікаційні особливості сортів

Pathfinder і Shenandoah сорти світчграсу, що використовувались у дослідженнях.

Створені Манхеттен, Канзас; Канзаська сільськогосподарська ДС US. Рік створення 1947р. Обидва сорти тетраплоїди та мають височинний екотип.

Колеоптіль: переважаюче забарвлення темно-зелене.

Рослина: габітус напіврозлогий, здатність до формування купини відсутня, кущистість середня, за висотою (стебло і волоть) висока, схильність до утворення волотей першого року сівки середня, час початку цвітіння пізній.

Стебло: кількість вузлів багато, діаметр біля основи великий, галуження наявне, кількість бічних пагонів багато, забарвлення під час виявлення волоті темно-зелене.

Листок: положення відносно стебла слабко похиле, листкова пластинка: за довжиною довга, листкова пластинка: за шириною широка, листкова пластинка: забарвлення під час виявлення волоті темно-зелене.

Волоть: положення у просторі пряме, волоть: форма овальна, волоть: за довжиною довга, за шириною широка, за щільністю середньої щільності, забарвлення під час цвітіння зелене.

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

Ризома: за довжиною середня, кількість багато.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту в дослідженнях

У чорноземах лісостепу на контакті з породою часто спостерігаються сліди слабого оглеєння. Ці ознаки гідроморфності є наслідком сучасних процесів, спричинених збільшенням вологості на контакті порід у весняний період.

Характерною діагностичною ознакою типових чорноземів прийнято вважати збіг нижньої межі гумусового і верхньої межі карбонатного горизонтів. Через промивний водний режим сольовий горизонт у типових чорноземах не виражений.

Для типових чорноземів характерні нейтральна реакція ґрунтового розчину, а в карбонатному горизонті – слаболужна реакція, велика ємність вбирання і повна насиченість основами, серед яких переважає кальцій, постійність у розподілі по профілю силікатної маси і мулуватої фракції.

Чорноземи характеризуються високим вмістом гумусу (5–12%) і його запасами (600–700 т/га). У складі гумусу у верхньому горизонті переважають гумінові кислоти (С_{гк}:С_{фк} – 1,6–2,4), а серед них фракція, зв'язана з кальцієм.

Гранулометричний і валовий хімічний склад виявляють чітку, хоча й слабку елювіально-ілювіальну диференціацію по профілю.

Валовий хімічний склад мулуватої фракції у межах профілю не змінюється.

Слабокисла реакція ґрунтового розчину (рН 5,5–6,0) характерна для нижньої частини гумусового і верхньої частини перехідного горизонтів.

Для досліджуваних ґрунтів характерна слабка насиченість вбирного комплексу основами (рис. 2).

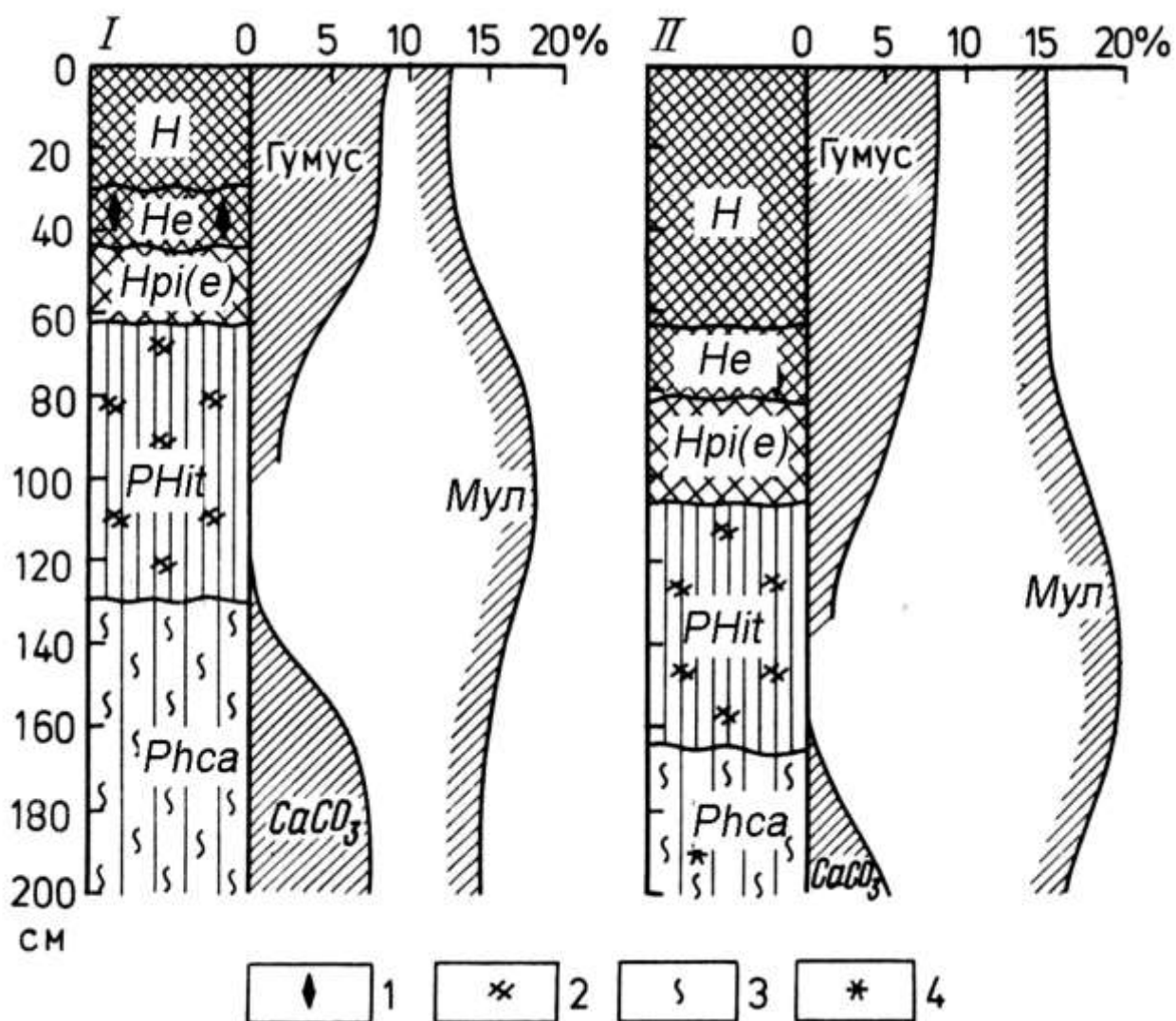


Рис. 2. Будова профілю, склад і властивості чорнозему опідзоленого (за В. А. Ковдою, Б. Г. Розановим, 1988).

Проаналізовано різні фракції чорнозему опідзолено, які є такими :

I – фація помірних, помірно-теплих і теплих промерзаючих ґрунтів;

II – фація дуже теплих короткочасно промерзаючих ґрунтів.

Новоутворення у профілі:

1 – крем'янка присипка;

2 – глинисто-гумусові натіки;

3 – прожилки;

4 – псевдоміцелій (павутинка)

Отже, ґрунти де проводили дослідження є чорноземами опідзоленими із високим вмістом гумусу та придатні для вирощування усіх сільськогосподарських культур, в тому числі і для світчґрасу.

3.2. Кліматичні фактори під час вегетації

У розподілі середньої температури повітря його зимовий характер утримується ще й у березні. Проте з березня починається її стрімке зростання, і вона стає на 3-50 С вищою, ніж у лютому.

Інтенсивне зростання максимальної температури повітря відбувається після остаточного сходження снігового покриву.

У березні вона підвищується повсюди до 20о С, у квітні – до 29-320 С. У травні максимальні значення температури повітря дорівнюють 32 – 350 С.

Абсолютний мінімум температури повітря і в травні на значній території має від’ємні значення. Для весни характерні заморозки. Особливо небезпечні пізні заморозки (у травні, на початку червня).

Кількість опадів у березні мало відрізняється від зимової. У квітні відбувається перехід від зимового розподілу опадів до літнього, кількість їх збільшується. Навесні облогові опади змінюються на зливи.

Характер погоди на початку весни, особливо у першій половині березня, близький до зимового: нерідко під час посилення вітру спостерігаються хуртовини. Навесні починає розвиватися грозова діяльність, найбільш інтенсивно – наприкінці весни. В окремі роки можуть спостерігатися посушливі та суховійні явища.

Весна – найкоротший сезон року. Найменша його тривалість (50 – 55 днів) на сході, де швидко зростає температура повітря. На більшій частині території весняний сезон триває 55 – 65 днів.

Літо– найтепліший сезон року, обмежений датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через 150 С у період її підвищення навесні та зниження восени. Цей сезон настає на значній території в середині

травня. Основними факторами формування клімату в цю пору стають сонячна радіація й підстильна поверхня. Для літа характерна значна однорідність та стійкість атмосферних процесів.

Влітку атмосферний тиск продовжує знижуватися. У черні встановлюється літній тип розподілу вітру. У липні відмічається північно-західний та західний вітер, у південних районах – північний. Середня місячна швидкість вітру влітку менша, ніж в інші сезони. У липні-серпні вона зменшується до 2-3 м/с.

Влітку поле температури повітря найбільш стійке і однорідне, межі її коливання скорочуються. Найвищих значень у річному ході середня температура досягає у липні. Із середини серпня температура повітря повсюди знижується до 17-200 С.

У деякі роки добова температура повітря може досягати 40о С і вище. Проте такі підвищення температури повітря короткочасні.

Абсолютний максимум температури повітря становить 38-400 С, він поступово знижується у напрямі з півдня на північ зі сходу на захід.

У літній сезон випадає найбільша кількість опадів (60-85 мм за місяць). Переважають зливи. Найбільша кількість опадів буває в червні-липні, у серпні вона зменшується. Для літа характерна значна мінливість опадів: розмах коливання їхньої кількості може сягати 200 мм і більше.

Опади супроводжуються грозою, градом, шквалом, сильним вітром. В окремі роки спостерігаються посушливі явища (посухи, суховії). Літо закінчується в першій декаді вересня.

Осінь настає в середині вересня. Найраніше (у першій декаді вересня) осінній сезон розпочинається в центральних областях – у середині вересня.

Восени послабляється роль радіаційного фактора. Тривалість сонячного сьйва значно скорочується. Радіаційний баланс зменшується майже у чотири рази, проте до початку листопада залишається позитивним, а наприкінці листопада він стає від'ємним – 30 МДж/м². З вересня відбувається інтенсивне зростання атмосферного тиску. У жовтні фіксується другий.

Середня температура повітря осіннього сезону з вересня до листопада швидко знижується (на 4-80 С).

Восени температура повітря знижується швидше, ніж підвищується навесні. Це пов'язано зі значним зменшенням радіаційного балансу.

3.3. Схема і методологія у дослідженнях

Дослідження проводили на базу дослідного поля УНУС згідно схеми двофакторного дослідів. За посадковий матеріал було використано ризомі різного розміру від 20 до 100 г сортів світчграссу Pathfinder і Shenandoah.

Схема дослідів

Фактор А – сорти

Pathfinder

Shenandoah

Фактор В – маса ризомів:

1. 20-30 г;
2. 30-50 г;
3. 50- 80 г;
4. 80-100 г.

Площа посадкової ділянки – 50 м² , облікової – 25 м², повторність – чотириразова. Дослід закладався рендомізовано за методом розщеплювання ділянок, розміщення повторень – у два яруси.

1. Твердість ґрунту визначали в шарах 0...10, 10...20, 20...30 см [37Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

2. Агрохімічний аналіз ґрунту перед початком і по закінченню дослідів проводили за методиками: легко гідролітичний азот – за Корнфілдом, фосфор та калій – за Кірсановим, [38].

3. Температуру ґрунту в період садіння ризомів визначали термометром ТМ-3 [39] (для польових досліджень).

4. Схожість визнаали методом підрахунку ризом на поверхні ґрунту на

різні дні.

5. Густоту насаджень міскантусу після появи повних сходів (у фазі кущіння) і за 5 днів до збирання врожаю визначали шляхом суцільного підрахунку рослин на ділянках (для польових досліджень) [40].

а) кількість листків на головному пагоні встановлювали шляхом підрахунку послідовної появи листків;

б) кількість пагонів у кущі встановлювали шляхом підрахунку усіх пагонів.

6. Елементи структури врожаю визначали згідно рекомендацій[41].

7. Урожайність визначали під час збирання врожаю.

8. У рослинах визначали хімічний склад у рослин за методикою [42], а також їх зольність методом спалювання у муфетній печі [43]. **Помилка! Джерело посилання не знайдено.**]

Економічні та енергетичні складові розраховували за методичними рекомендаціями враховуючи собівартість, рентабельність, витрати та прихід енергії [44].

Методи оцінювання статистичних характеристик експериментальних даних за досліджуваних чинників визначали за статистичним аналізом даних вимірювань Єременко В.С., Куц Ю.В. [45].

3.4. Агротехнічна складова проведення досліджень

Згідно досліджень прийнято розділяти обробіток ґрунту на основний, передсадильний і післясадильний.

Доцільно проводити оранку поля на зяб, щоб отримати більші запаси вологи в ґрунті накопичуються в осінньо-зимовий період - ХТЗ–120/121.

Для вирівнювання поверхні поля, контролювання сходів бур'янів та створення сприятливих умов для накопичення ґрунтової вологи у зимовий період через 10-15 днів після оранки проводили суцільну культивуацію поверхні поля.

Культивацію проводили культиваторами КПС-4 на глибину 5...7 см. Швидкість руху агрегату 10...12 км/год.

Пересадильну культивацію робили безпосередньо перед садінням. Головною вимогою передсадильного обробітку ґрунту є якісне розпушення поверхневого шару на глибину 12...15 см, що забезпечить хороше садіння ризомів на задану глибину. Дану операцію проводили культиватором АГ-6 за вологості ґрунту 25...35% у шарі 0...15 см.

Фракційний склад обробленого шару ґрунту був таким, що масова частка грудочок розміром 0,01...10 мм становила не менше 60%, 10...20 мм – близько 35 %, більше 20 мм – менше 5 %.

Твердість ґрунту в розпушеному шарі була в межах 0,3...0,5 МПа.

Садіння виконували вручну на глибину 10 см сортами Pathfinder і Shenandoah з різною масою ризом.

Догляд за насадженнями світчграсу направлений на боротьбу з бур'янами та розпушування верхнього шару ґрунту у міжряддях, що сприяє кращому повітро- та водопроникненню і позитивно впливає на ріст та розвиток рослин. Кількість міжрядних обробітків за період вегетації встановлювали залежно від забур'яненості насаджень та ущільнення ґрунту.

Збирання виконували звичайним зрізуванням рослин у фазу дозрівання.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив розміру ризом і сортових особливостей на схожість світчграсу

Ризома (Rhizome – фр. «кореневище») – частина кореневища, яка містить бруньки і може використовуватись для вегетативного розмноження.

У проведених дослідженнях використовували два сорти світчграсу з різною масою ризом від 20 до 100 г.

Встановлено, що проростання пагонів світчграсу істотно залежало від досліджуваного фактору. Так, за маси ризом 20-30 г було відзначено найменший відсоток проростання у обох сортів 60 і 63 % (рис. 3).

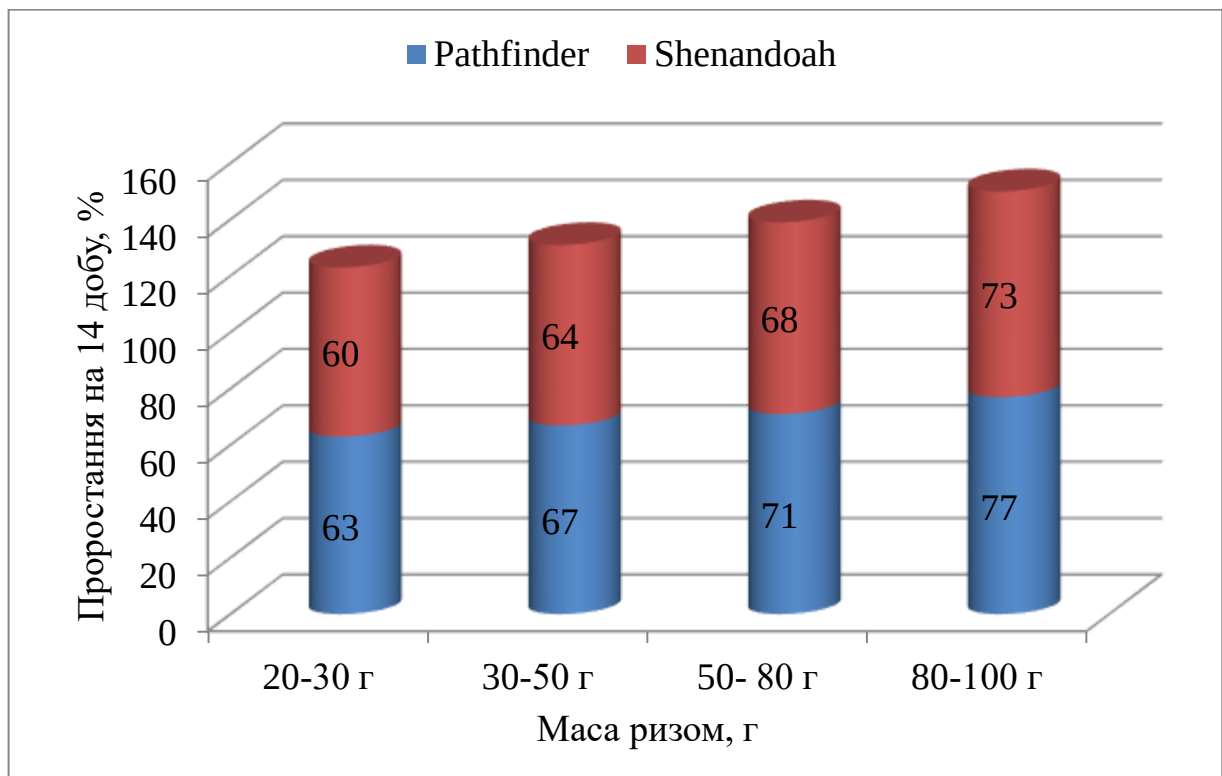


Рис.3. Проростання ризом світчграсу залежно від маси і сортових особливостей, %

Із збільшенням маси ризом від 30-50 г було відзначено у сортів і вищий відсоток проростання від 64 до 67 %.

Маса ризом світчграсу 50-80 г забезпечила проростання у сортів на рівні 68 і 71 %, а найвищий показники проростання було відзначено за маси ризом 80 -100 г – 73 і 77 % (рис. 3).

На 21 добу було відмічено проростання ризом від 70 до 95 %.

Найвищі показники проростання були за маси ризом світчграсу 80-100 г – 92 і 95 %, а найменші за маси 20-30 г – від 70 до 72 %.

За маси дослідженої 30-50 г було визначено на цю ж добу проростання 76 % і 79 % із перевагою сорту Pathfinder.

Доцільно відзначити масу ризом 50-80 г за якої отримано проростання у сорту Pathfinder – 86 %, а у Shenandoah – 84 % (рис. 4).

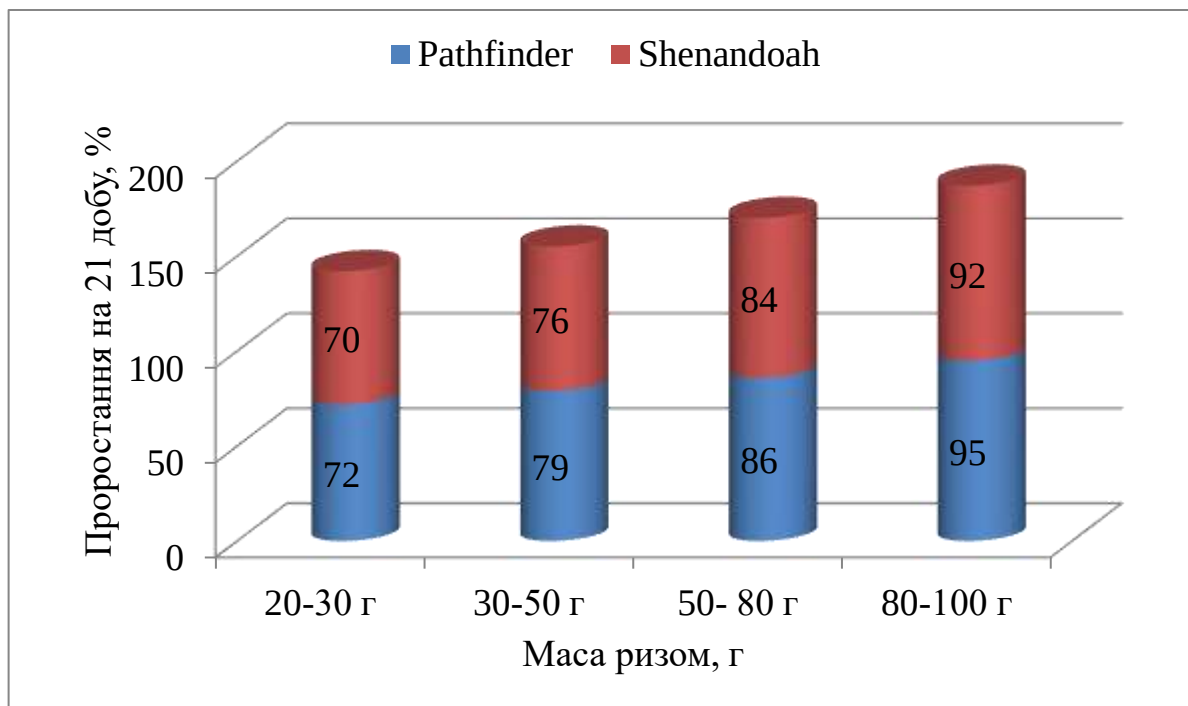


Рис.4. Проростання ризом світчграсу за досліджуваних чинників на 21 добу у польових дослідженнях, %

Збереженість ризом світчграсу залежно від сортових особливостей і маси вказує, що за маси 80 -100 г було отримано найвищі показники у обох досліджуваних сортів світчграсу.

Встановлено, що за маси ризом 80-100 г отримано – 90 і 93 % збережених рослин, а найменший показник за маси 20-30 г – 70 і 73 %.

Незначно вищу збереженість було визначено у варіанті із масою ризом 30-50 г - і становив 75 і 80 %, а за маси 50-80 г було отримано 80 і 84 % (рис. 5).

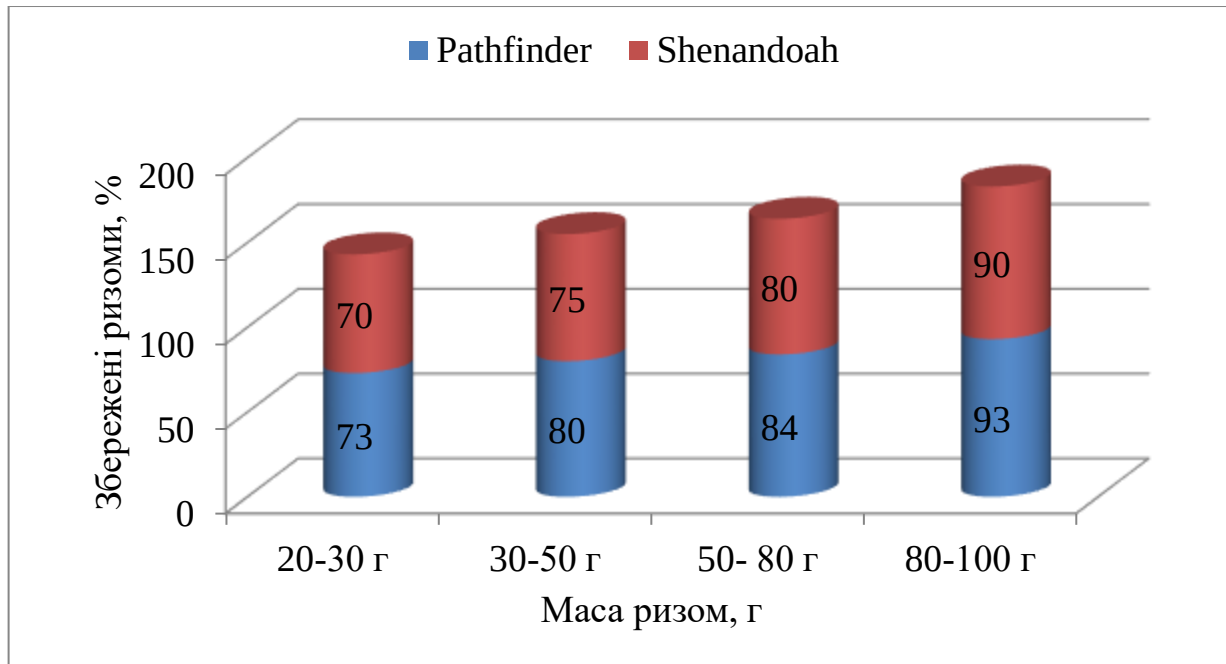


Рис. 5. Збереженість ризом світчграсу залежно від сортових особливостей і маси, %

Таким чином, маса ризом впливала на проростання у обох досліджуваних сортів та найвищі показники на 14 і 21 добу забезпечила маса 80-100 г.

4.2. Густота рослин і тривалість вегетації у світчграсу за досліджуваних факторів

Одним з досить важливих факторів, які впливають на ріст і розвиток рослин світчграсу, є густота ризомів, тому що вона впливає на площу живлення, водний режим, освітленість, а також розростання кореневої системи та стебел.

Зважаючи на це важливими елементами технології вирощування світчграсу потрібно вважати густоту стояння рослин, що зумовлено їх

морфологічними особливостями. Також потрібно врахувати те, що садіння здійснюється один раз на 15–20 років.

Тому вплив густоти стояння рослин на кінцевий результат – урожайність, може проявитися в деякій мірі, залежно від умов та прийомів технології вирощування. У зв'язку з цим існує необхідність вивчення конкурентних взаємовідносин у агробіоценозах світлграсу як фактора, що піддається регулюванню прийомами технології вирощування цієї культури [5,9Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

Густота рослин світлграсу залежала від маси ризом і відповідно формувалась вища за більшої маси і менша за невеликих ризом масою 20-30 г.

Встановлено, що за маси ризом 80-100 г було визначено найбільшу густоту у досліджуваних сортів 358 і 388 шт./м², а найменшу за маси 20-30 г - 289 і 314 шт./м².

Дослідження вказують, що мара ризом 30-50 г забезпечувала густоту – 310 і 355 шт./м², а маса 50-80 г від 327 до 375 шт./м² (рис. 6).

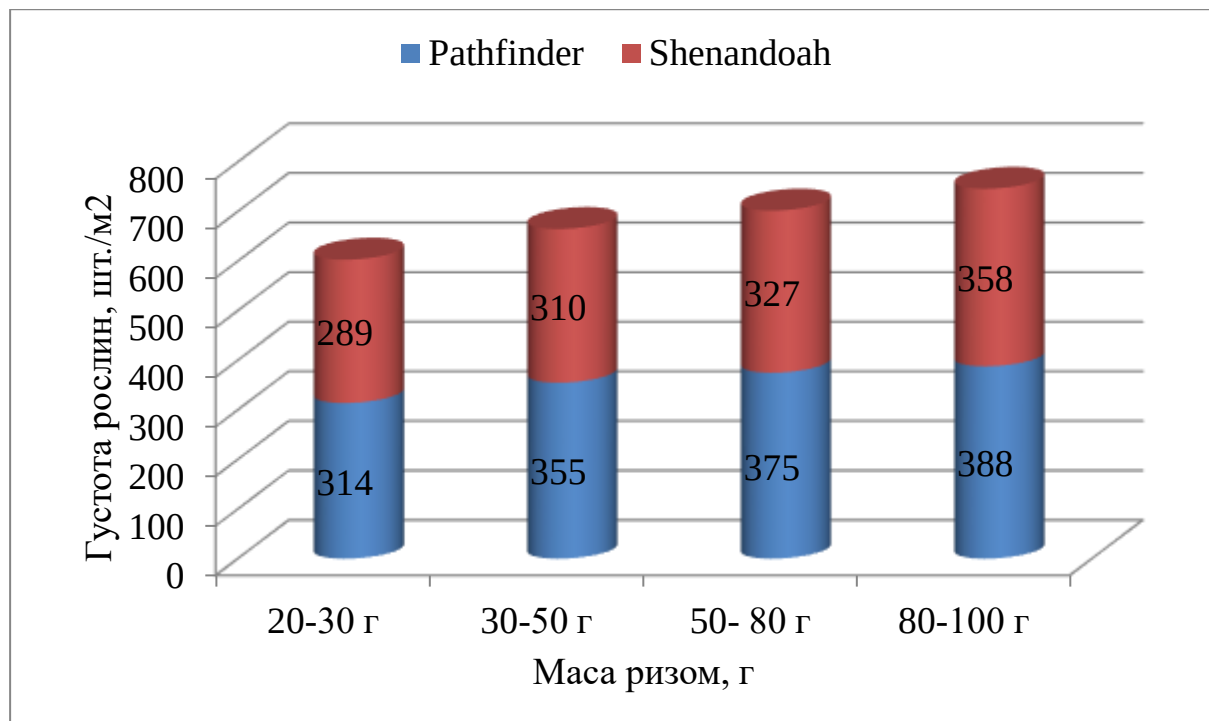


Рис. 6. Густота рослин світлграсу залежно від досліджуваних чинників, шт./м²

Тривалість вегетаційного періоду світчграсу залежала більш від сортових особливостей культури і менше від маси ризом.

Досліджено, що за маси ризом 20-30 г відзначено тривалість у досліджуваних сортів 150 і 160 діб, що було найменшим показником, а за маси 80-100 г визначено 168 і 175 діб.

Довжина періоду у сортів була більшою у сорту Pathfinder 175 діб, ніж у сорту Shenandoah – 168 діб.

За маси ризом 30-50 г у сортів відзначено тривалість вегетації 157 і 166 діб та маси 50-80 г відмічено 162 і 171 добу (рис. 7).

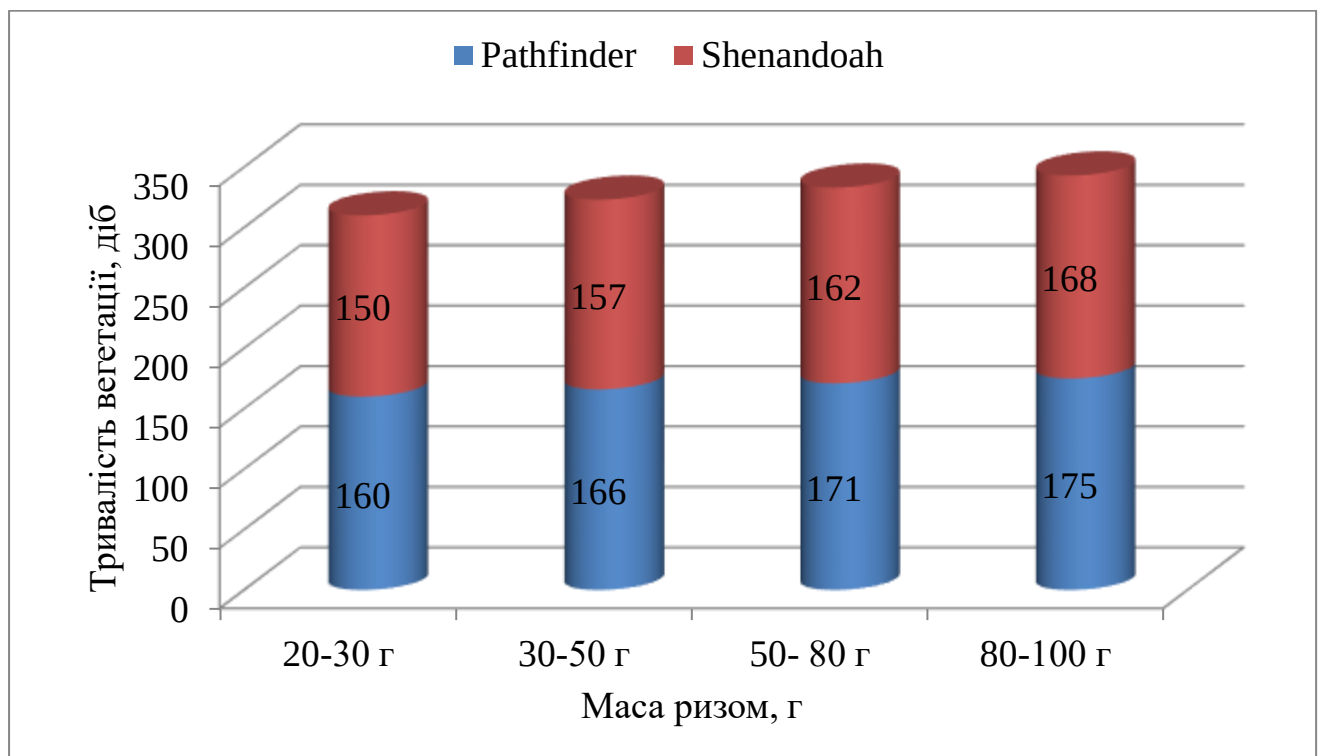


Рис. 7. Тривалість вегетаційного періоду світчграс залежно від сортових особливостей і маси ризом, діб

Таким чином, яким би не були норма садіння та густота сходів, рослини за допомогою куціння або шляхом редукції пагонів чи утворення стерильних пагонів приводять щільність стеблостою до стабільного показника. У сортів світчграсу важливим були не тільки сортові особливості, але і маса досліджуваних ризом, адже як вказали отримані дані ризоми масою 80-100 г формували більшу густоту і були вирівняні посіви, а за маси 20-30 пагони були слабкі і не конкурентоздатні.

4.3. Динаміка наростання світчграсу залежно від розміру ризом і сортових особливостей

Динаміка наростання світчграсу залежно від розміру ризом вказує, що за маси 80-100 г отримано найбільшу висоту рослин у фазу кущіння 48 і 65 см.

Доцільно вказати, що сорти відрізнялись за висотою із перевагою сорту Pathfinder.

За маси 20-30 г ризом було визначено висоту у досліджувану фазу 34 і 40 см, що було найменшим із досліджуваних варіантів. Найвищі показники відзначені за маси ризом 80-100 г 48 і 65 см.

При масі 30-50 г було відзначено 37 і 45 см висоти у росин світчграсу.

Із збільшенням маси ризом до 50-80 г відзначено збільшення росту у пагонів світчграсу до 41 і 52 см (рис. 8).

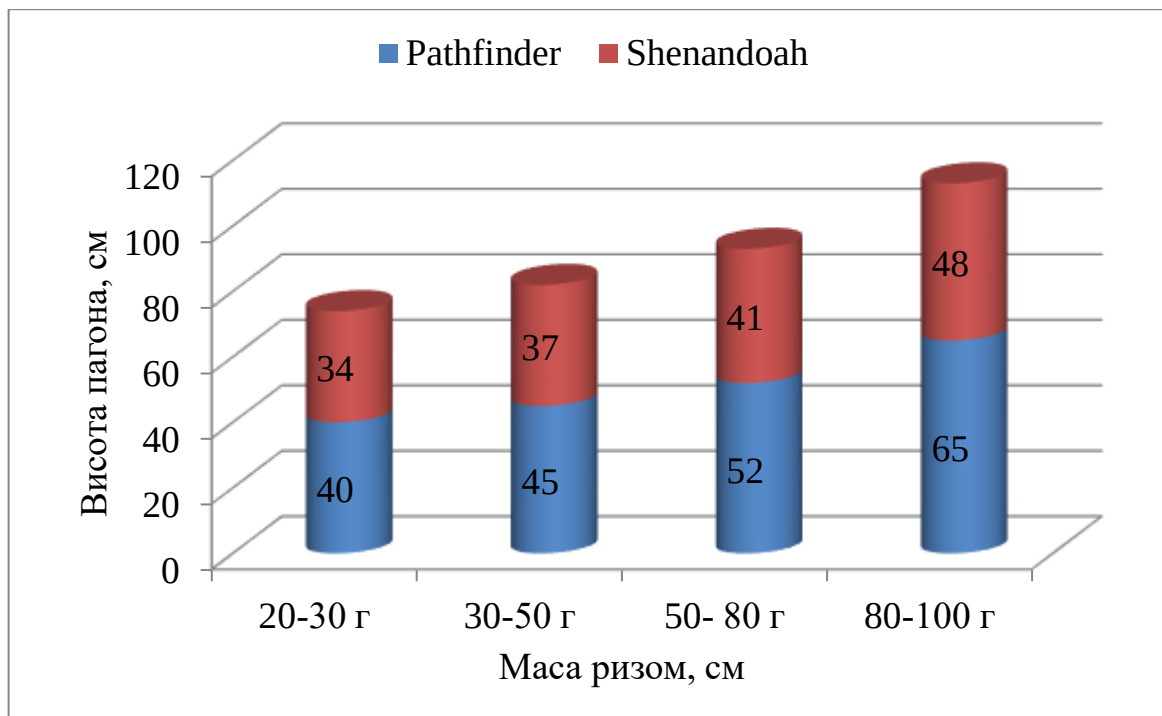


Рис. 8. Висота пагонів світчграсу у фазу кущіння залежно від сортових особливостей і маси ризом, см

Проведені дослідження дозволяють вказати, що висота пагонів залежала від маси ризом і чим більша маса тим рослини вищі та мають запас речовин для розвитку і формують сильний пагін (рис. 9).



Рис. 9. Динаміка росту і розвитку світчграсу залежно від садіння ризомами

Закономірність росту і розвитку у фазу кущіння була відзначена і у фазу дозрівання насіння світчграсу.

Встановлено, що найвищу висоту було відзначено у сорту Pathfinder із масою ризом 80-100 г – 1,58 см, а у Shenandoah – 1,36 см (рис. 10).

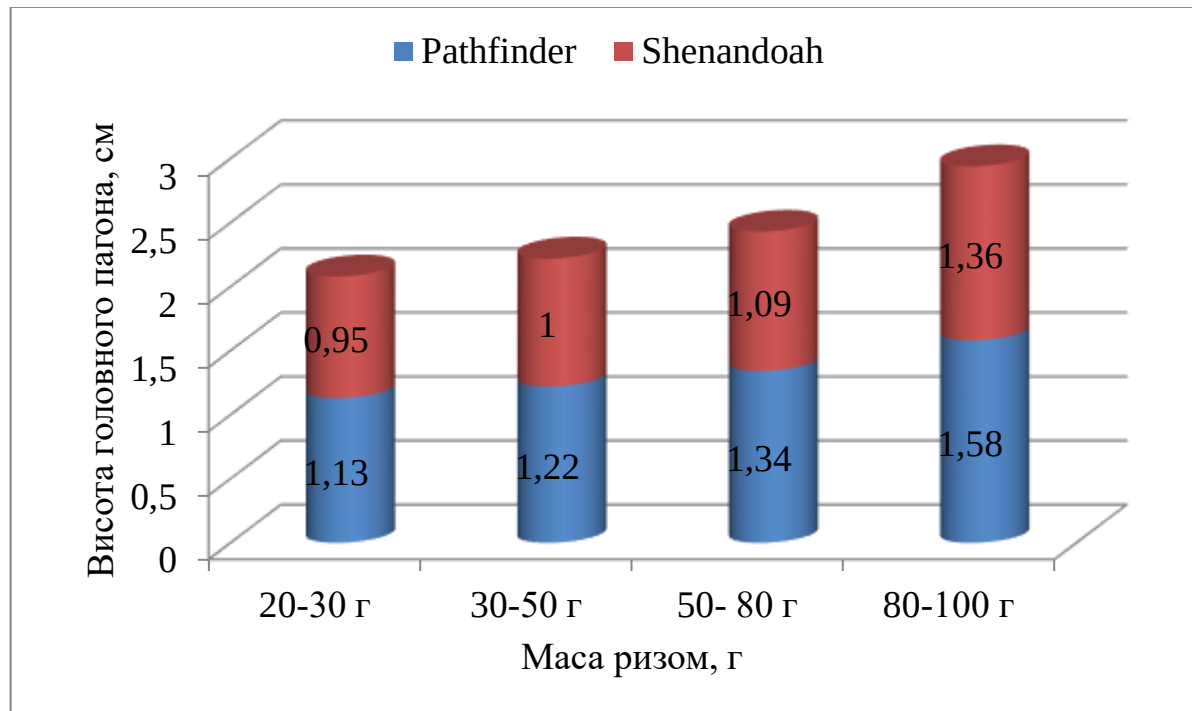


Рис. 10. Висота головного пагона сортів світчграсу залежно від маси ризом у фазу дозрівання насіння, см

Зменшення маси ризом призвело до зменшення висоти у досліджуваних сортів світчграсу. Так, за маси 50-80 г відзначено висоту 1,09 і 1,34 см, при масі 30-50 г - 1,0 і 1,22 см та із найменшою масою отримано лише – 0,95 і 1,13 см (рис. 10).

Таким чином, визначено залежність формування висоти у світчграсу залежно від маси ризом та сортових особливостей культури.

4.4. Фітомоніторинг плантації світчграсу

У дослідженнях проведених із різною масою ризом і сортовими особливостями було відмічено ураженість бурим бактеріозом і пошкодженість звичайною злаковою попелицею і хлібним жуком.

Бурий бактеріоз, або ореольний опік, (збудник: *Pseudomonas syringaegae* pv.*coronafaciens* Young et al.) проявляється на листках спочатку у вигляді світло-водянистих плям. Пізніше вони стають сірими або червонувато-бурими, овальними, з облямівкою, яка спочатку світла, а пізніше темніє. Іноді

плями концентричні, великі, зливаються. Листки зморщуються, засихають по краях.

Хворобу викликають бактерії *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* Young et al. Вони паличкоподібні, поодинокі або зібрані у короткі ланцюжки, грамнегативні, мають один або декілька полярних джгутиків. Розвиваються при температурі від 0 до 3°C (оптимум 24-25°C), а гинуть при 47-48°C.

У рослину бактерії проникають через прориди і механічні пошкодження. Під час вегетації рослин бактерії розповсюджуються вітром і крапельками роси. Шкідливість хвороби - зменшення асиміляційної поверхні рослин, що викликає недобір урожаю.

Прояв хвороби у насадженнях світчграсу встановлений в усіх досліджуваних варіантах та сортах.

На листках світчграсу спочатку відзначено незначні світлі плями, а потім із ростом плями стають більші і темніють (рис.11).



Рис. 11. Прояв бурого бактеріозу на листках світчграсу

Ураженість хворобами у посівах світчграсу коливалась від 1 до 2,7 бали.

Встановлено, що найвищу ураженість було у ризом із масою до 50 г. Так, за маси 20-30 г відзначено ураженість 2 і 2,7 бали, а у ризом 30-50 г – 1,5 бали.

Із збільшенням маси до 50-80 г встановлено зменшення ураженості світчграсу до 1,2 і 1,5 бали та за маси 80-100 г – 1,0 і 1,1 бали (рис.12).

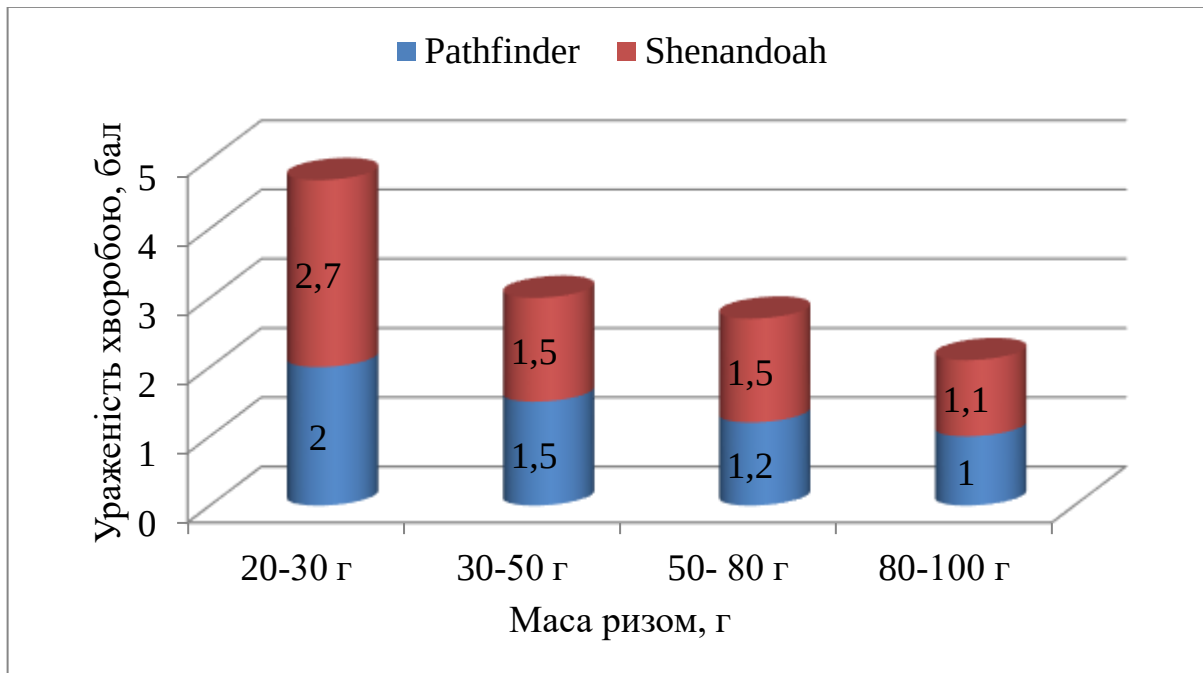


Рис. 12. Ураженість світчграсу бурим бактеріозом, бал

У насадженнях світчграсу було встановлено такі шкідники: звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminu* Rond.) і хлібний жук (*Anisoplia austriaca* Hrbst.).

Встановлено, що у насадженнях з масою ризом від 20 до 50 г був більший відсоток ураження росин, а більше 50 г менший. Так, за маси ризом 20-30 г відмічено ураженість попелицею 17%, а хлібним жуком – 9%, за маси 30-50 г біло відзначено ураження нарівні 15 і 6 %.

Збільшення маси ризом до 50-80 г вказує на зменшення ураженості насаджень і за маси 50-80 г попелиці 15 %, хлібний жук – 3 %, а за маси 80 - 100 г - відмічено 12 і 1 % (рис. 13).

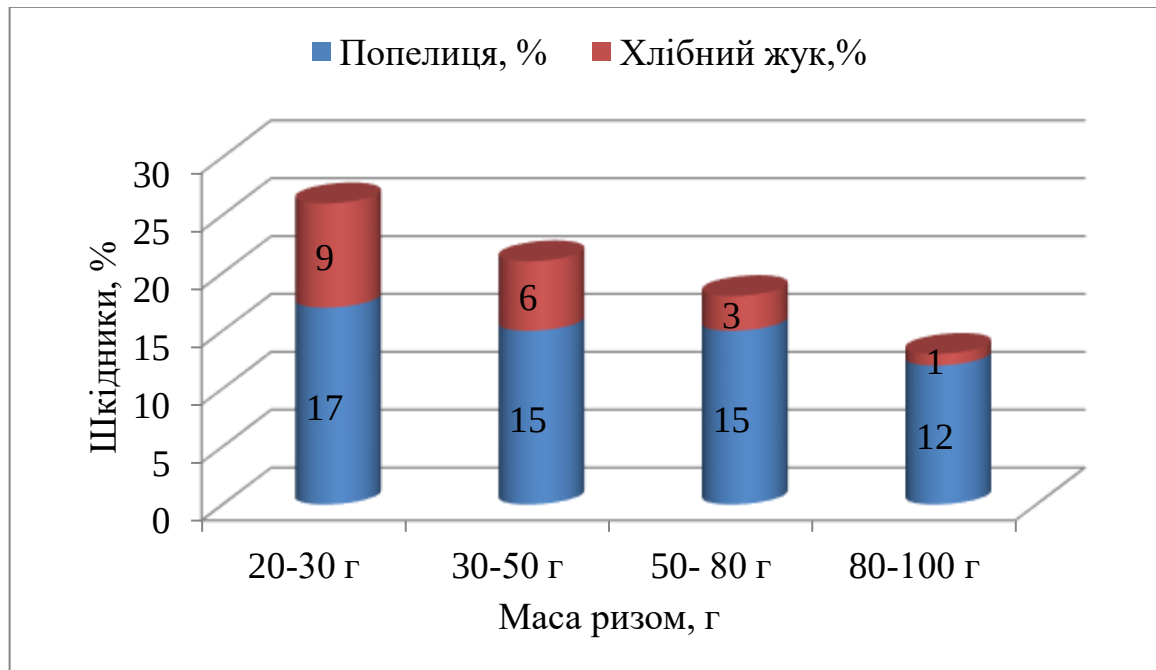


Рис. 13. Шкідники світочграсу у дослідженнях, %

В цілому проведений фітомоніторинг вказує, що у насадженнях світочграсу із масою ризом 20-30 г було відмічено ураженість хворобами 2,8 бали, шкідниками – 1,5 бали, забур'яненість - 4 бали, що було найбільшим із досліджуваних показників.

Найменші показники були отримані за маси ризом світочграсу 80-100 г і встановлено: хвороби - 1,5 бали, шкідники – 1,0 бал, забур'яненість – 2,1 бал.

Дещо нижчі показники були відмічені за маси ризом 50-80 г і 30-50 г – хвороби – 2,7 і 3,3 бали, шкідники – 1,2 і 1,3 бали, забур'яненість – 2,7 і 3,3 бали (рис. 14).

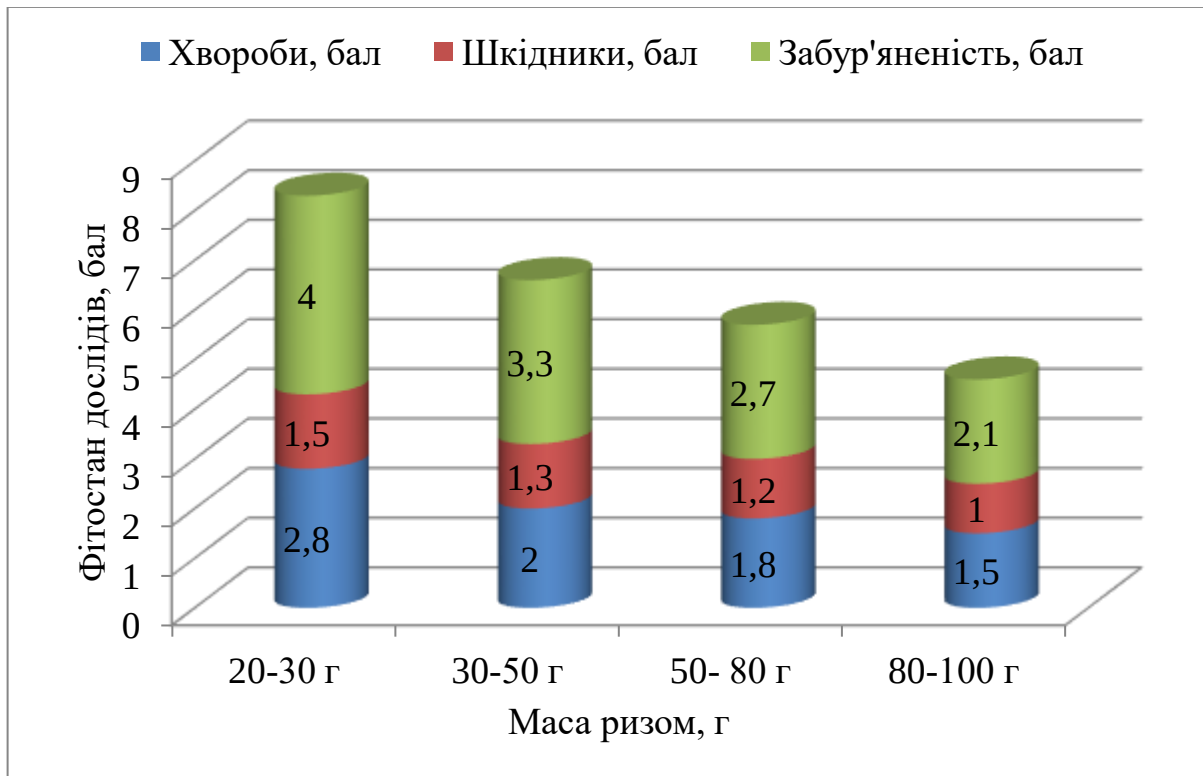


Рис. 14. Фітомоніторинг насаджень світчграсу залежно від маси ризом, бал

Таким чином дослідження підтверджують, що за маси ризом 80-100 г формується найкращий фіто стан насаджень, а найменш сприятливий із масою ризом 20-30 г.

4.5. Формування врожайності культури за досліджуваних факторів

Результати досліджень вказують, що урожайність сирової біомаси світчграсу була вищою у сорту Pathfinder від 21 до 22,8 т/га ніж у сорту Shenandoah від 19,7 до 21,6 т/га.

Встановлено, що за маси ризом 20-30 г було отримано у досліджуваних сортів урожайність 21 і 19,7 т/га, за маси 30-50 г було 21,4 і 20,4 т/га, із масою 50-80 г отримано 22,3 і 21,0 т/га.

Найбільшу урожайність отримано у сортів за маси ризом 80-100 г – 22,8 і 21,6 т/га (рис.15).

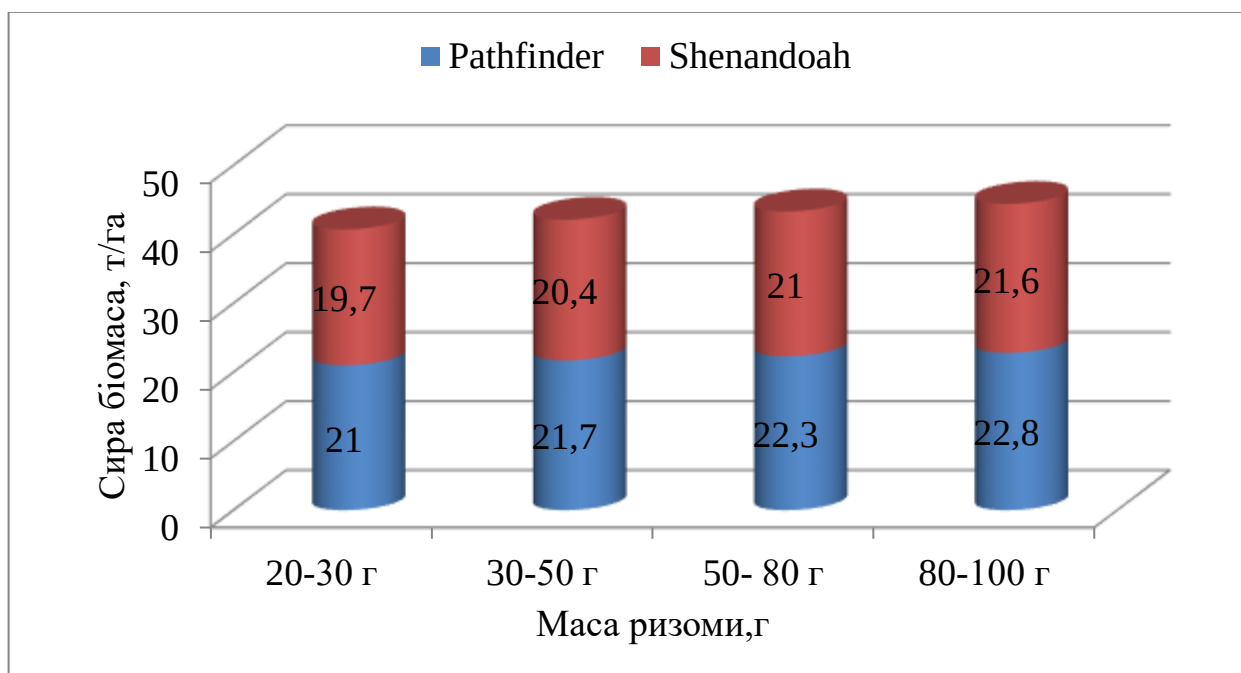


Рис. 15. Формування урожайності сирової біомаси сортів залежно від маси ризом світчграсу, т/га

Урожайність сухої біомаси світчграсу коливалась від 9,5 до 10,7 т/га у Pathfinder та від 8,6 до 10,0 т/га у Shenandoah (рис. 16).

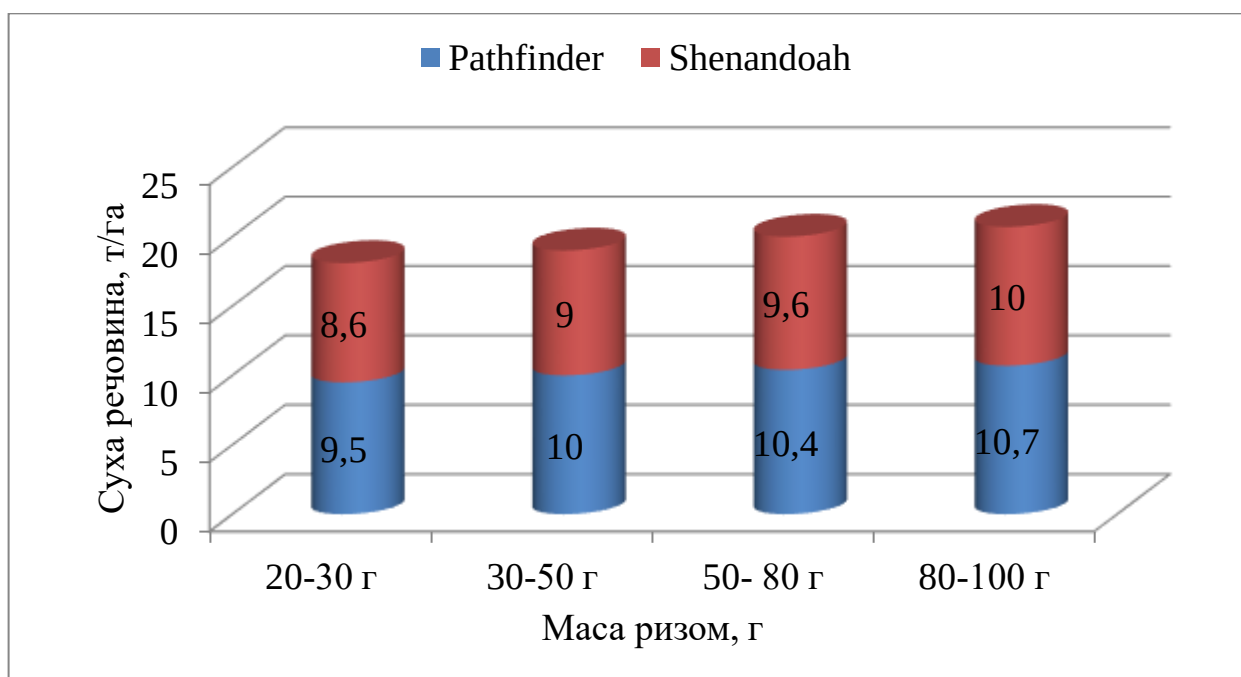


Рис. 16. Урожайність сухої біомаси світчграсу залежно від сортових особливостей і маси ризом, т/га

Маси ризом дозволила отримати урожайність сухої біомаси найвищу за 80-100 г – 10 і 10,7 т/га, і найменшу за 20-30 г від 8,6 до 9,5 т/га (рис. 16.).

Частка впливу факторів вказує, що найістотніший вплив було відмічено при формуванні урожайності сухої речовини світчграсу маса ризом і сортові особливості – 33 і 32 %, погодні умови – 25 %, інші – 10 % (рис. 17).

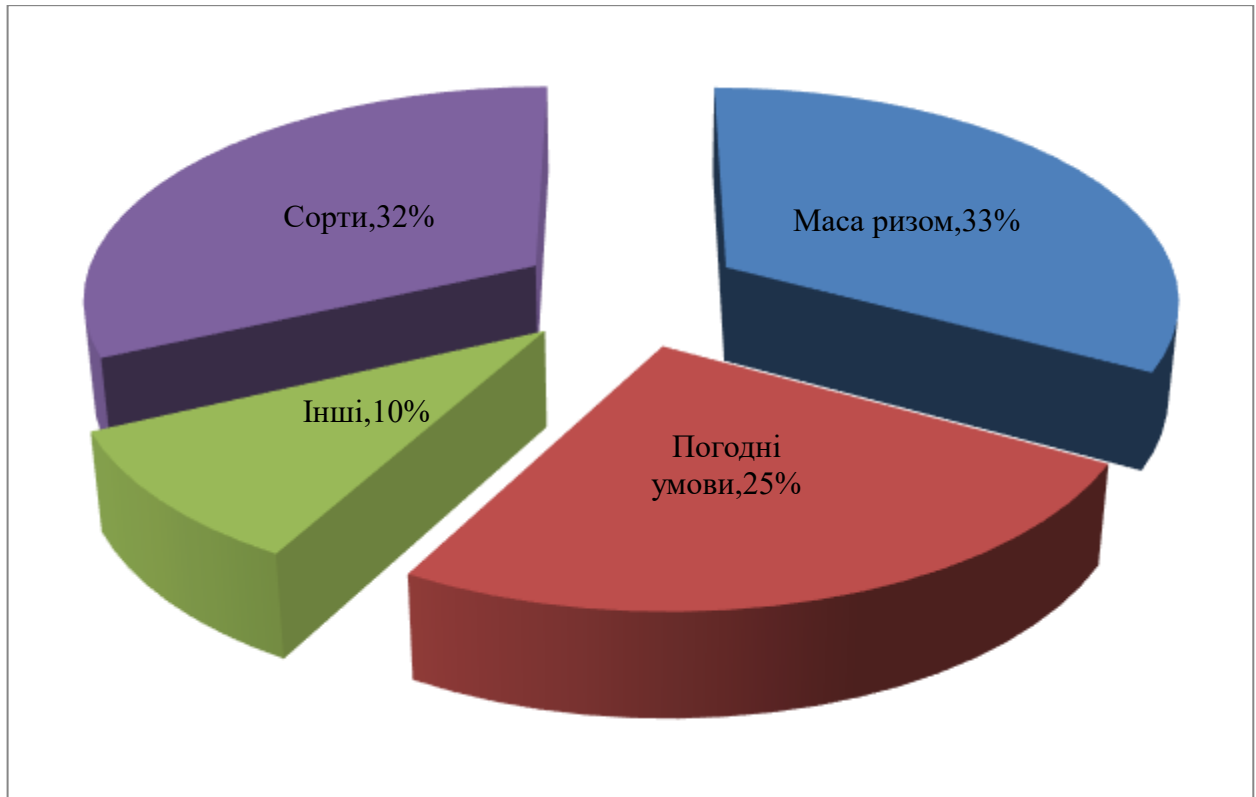


Рис.17. Часка впливу факторів на формування урожайності сухої речовини світчграсу

Отже, підвищення врожайності біомаси світчграсу зумовлене збільшеною масою ризомів, які утворювали під час проростання більше пагонів.

При переході ризомів на власне кореневе живлення і фотосинтез рослини краще поглинають сонячну радіацію, вологу та елементи живлення з ґрунту, що й обумовило підвищення продуктивності.

Натомість ризоми з малою масою утворювали малостеблові кущі з недостатньою вегетативною масою і витрачали енергію на утворення нових пагонів.

4.6. Елементи структури сортів світчграсу за різного розміру ризом

При виборі садіння чи сівби світчграсу в усіх ґрунтово-кліматичних зонах потрібно враховувати зональні особливості та біологічні властивості вирощуваних культур.

Встановлено, що за садінні ризомами було отримано вищі показники елементів структури врожаю. Так, маса 100- насінин у сортів коливалась від 1,60 до 1,89 г.

У світчграсу із масою ризом 20-30 г було відзначено масу 100 насінин 1,60 і 1,68 г, із масою 30-50 г отримано – 1,65 і 1,74 г, збільшення маси ризом до 50-80 г вказує на збільшення маси 1000 насінин – 170 і 180 г.

Найбільший показник був отриманий за маси ризом 80-100 г отримано 1,77 і 1,89 г (рис. 18).

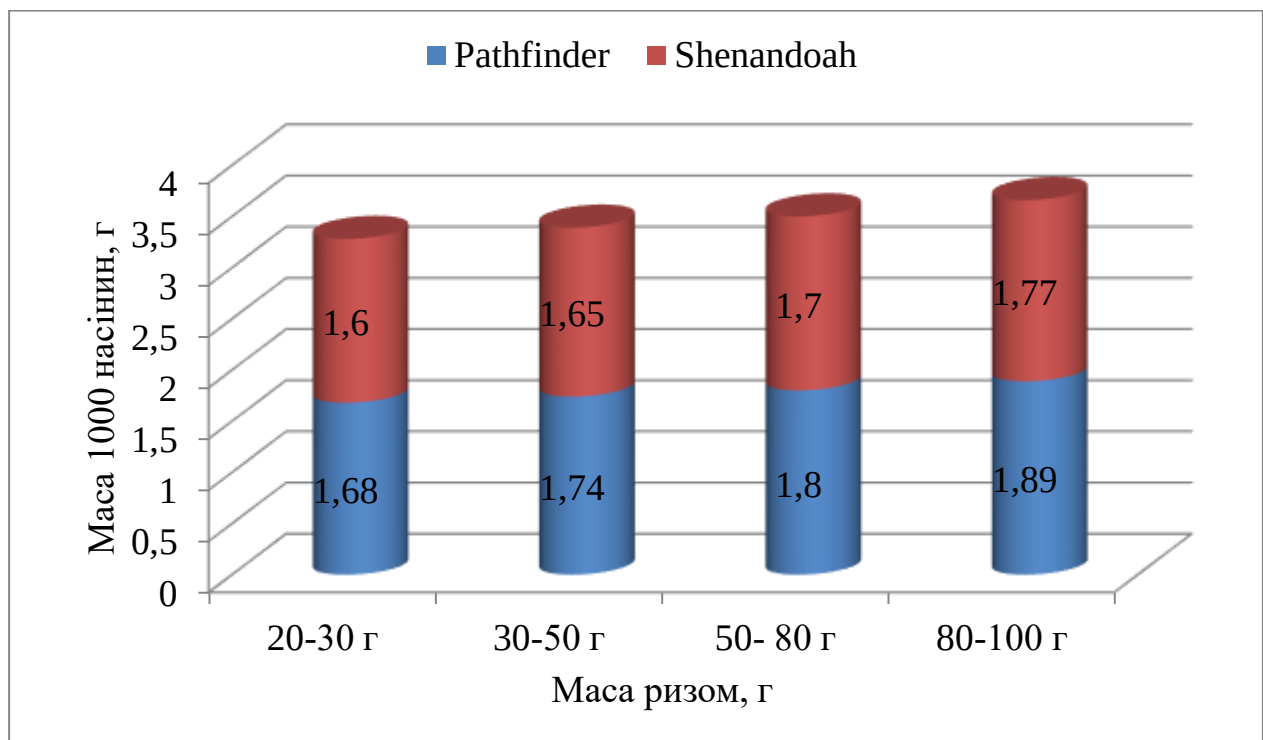


Рис.18. Маса 1000 насінин залежно від сортових особливостей і маси ризом, г

Встановлено, що із більшою масою ризом збільшується і кількість гілочок 1-го порядку. Так, за маси 20-30 г було отримано кількість 10,6 і 11,7 шт., при масі 30-50 г відзначено – 11,0 і 12,0 шт., маса 50-80 г дає 11,5 і 12,7 шт., і найбільше за маси 80-100 г – 12,0 і 13,2 шт. (рис. 19).

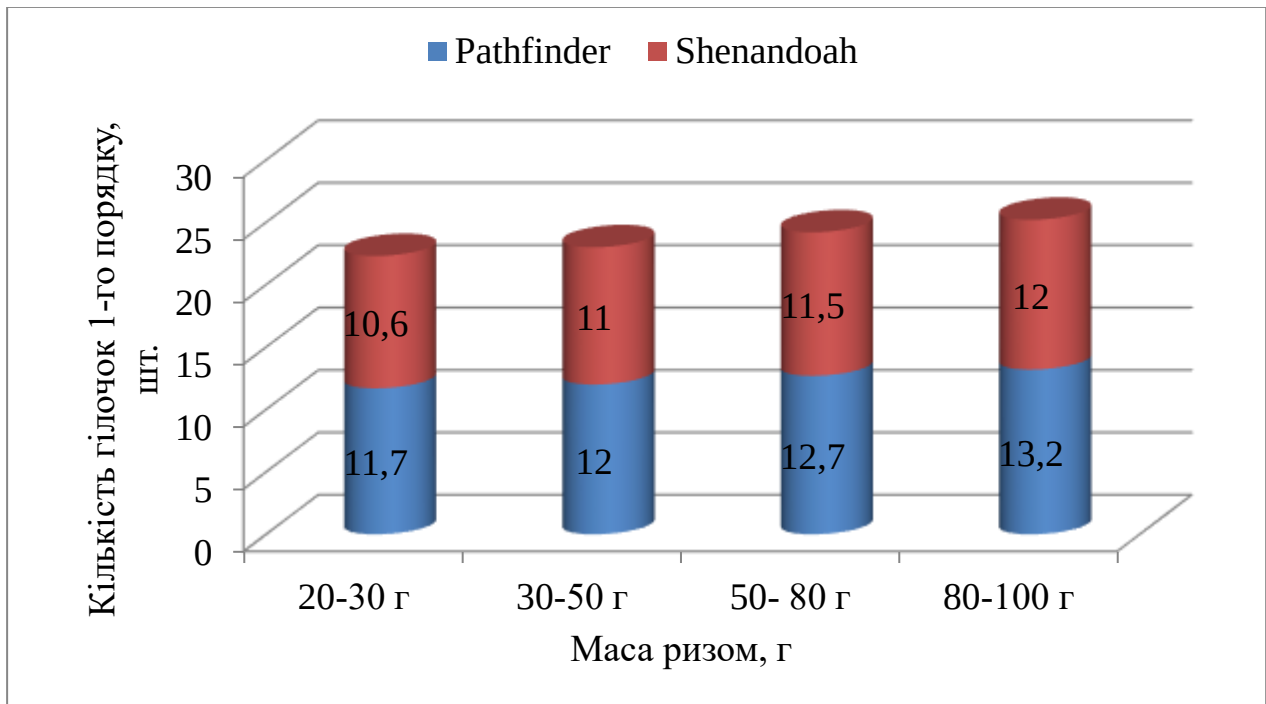


Рис.19. Кількість гілочок 1-го порядку у сортів світчграсу залежно від маси ризом, шт.

Таким чином, оптимальна маса ризомів дає змогу рослинам краще використати світло, вологу та створюють сприятливий температурний режим у першій половині вегетаційного періоду. В результаті зростають елементи структури врожаю, поліпшується якість біосировини.

4.7. Вміст хімічних речовин у надземній і підземній частині світчграсу

Дослідження із вмісту Fe за фактичної вологості у надземній біомасі світчграсу вказує, що найвищий її вміст зафіксовано у сорту Pathfinder – від 0,91 до 1,22 мг/100 г, а у сорту Shenandoah від 0,88 до 1,05 мг/100 г.

Залежно від фактору маси ризом отримано найвищий вміст за маси 80-100 г - 1,05 і 1,22 мг/100 г, а найменший за маси 20-30 г – 0,90 і 1,03 мг/100 г (рис. 20).

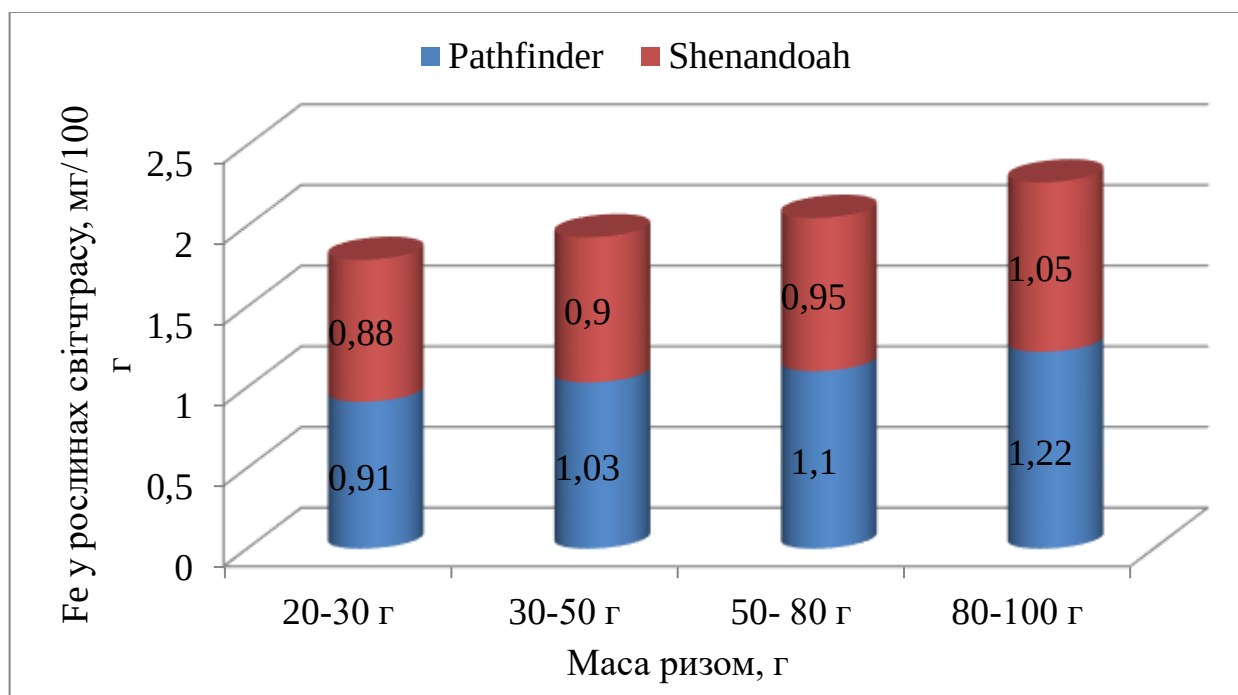


Рис.20. Вміст Fe за фактичної вологості у надземній біомасі світчграсу, мг/100г

Вміст Fe в перерахунку на суху масу у надземній біомасі світчграсу вказує на аналогічну закономірність і у сорту Shenandoah отримано від 1,34 до 1,70 мг/100г, а у сорту Pathfinder від 1,44 до 1,75 мг/100 г (рис. 21).

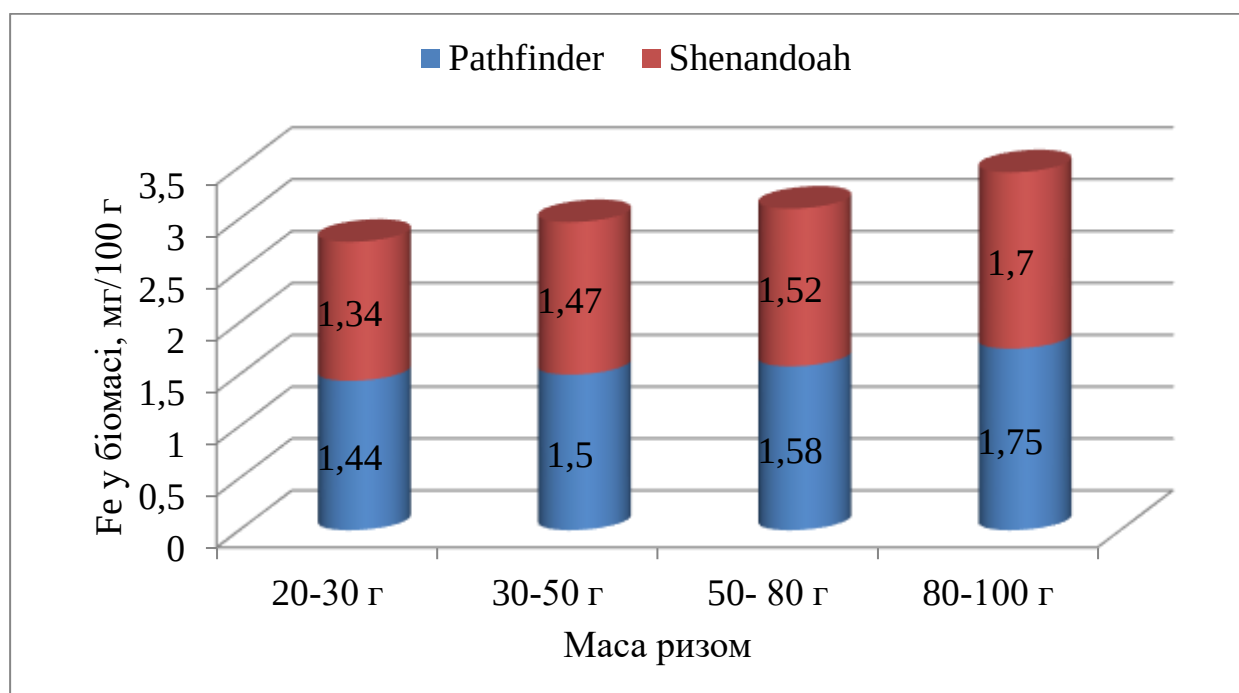


Рис.21. Вміст Fe в перерахунку на суху масу у надземній біомасі світчграсу, мг/100г

Вміст Fe у підземній частині світчграсу за досліджуваних факторів вказує, що за маси ризом 20-30 г сформовано вміст 0,37 і 0,40 мг/100 г, 30-50 г – 0,43 і 0,46 мг/100 г, 50-80 г – 0,50 і 0,60 мг/100 г і 80-100 г - 0,57 і 0,65 мг/100 г (рис. 22).

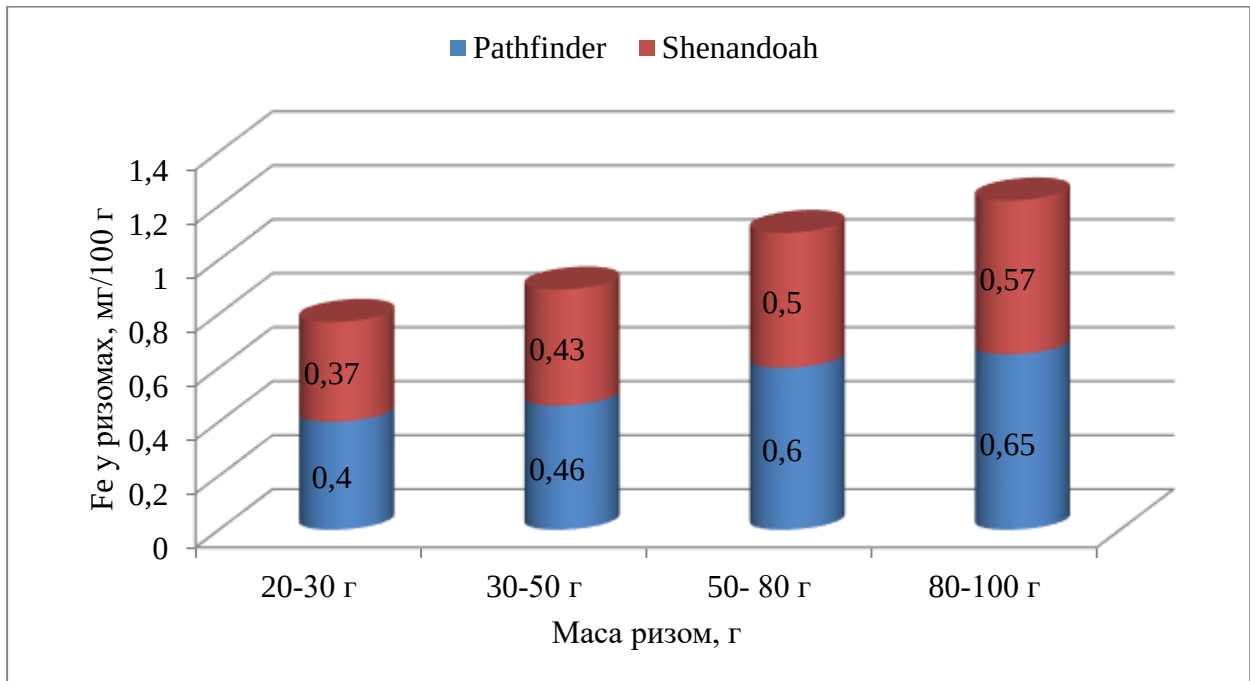


Рис.22. Вміст Fe у підземній частині світчграсу за досліджуваних факторів, мг/100г

Таким чином, вміст хімічних елементів у надземній і підземній частині сортів світчграсу формує якісні показники сировини, яку вирощують і залежно від вмісту тих чи інших елементів формується цінова частина прибутку.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРИ ФОРМУВАННІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСІВІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІРУ РИЗОМІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Продукція сільського господарства – продукти рослинного і тваринного походження, отримані внаслідок вирощування сільськогосподарських культур і використання сільськогосподарських тварин, а також обсяг зміни незавершеного виробництва у рослинництві, обсяг вирощування молодих багаторічних насаджень за рік та обсяг вирощування худоби та птиці(приплід, приріст живої маси) [46].

Продукцію оцінюють в постійних цінах (нині за цінами 2024 року), розраховані як середньозважені ціни товарної та нетоварної продукції сільського господарства [47].

Реалізація продукції – обсяги власної виробленої продукції, яка реалізована сільськогосподарськими підприємствами (крім малих) за всіма напрямками: переробним підприємствам, на ринку, населенню в рахунок оплати праці, пайовикам у рахунок орендної плати за землю та майнових паїв (часток), за іншими напрямками [48].

Україна належить до країн світу, де досить висока забезпеченість земельними ресурсами.

У проведених дослідженнях було враховано усі фактори і урожайність сухої біомаси світчграсу.

В ціновому показнику сировина світчграсу мала у середньому вартість 2730 грн., а витратні частини становили 10350 грн.

Після проведених розрахунків можна вказати, що чистий прибуток становив у сортів від 13128 грн. до 18861 грн.

Найвищі показники отримано у сортів за маси ризом 80-100 г – 16950 грн. і 18861 грн., а найменші за маси ризом 20-30 г – 13128 грн. і 15585 грн. (табл..1).

Таблиця 1

**Економічні чинники при формуванні біоенергетичних посівів світчграсу
залежно від розміру ризомів і сортових особливостей, грн. га**

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Маса ризом, г	Урожай- ність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Pathfinder	20-30 г	9,5	2730	10350	15585
	30-50 г	10,0	2730	10350	16950
	50- 80 г	10,4	2730	10350	18042
	80-100 г	10,7	2730	10350	18861
Shenandoah	20-30 г	8,6	2730	10350	13128
	30-50 г	9,0	2730	10350	14220
	50- 80 г	9,6	2730	10350	15858
	80-100 г	10,0	2730	10350	16950

Енергетичний процес відтворення в сільському господарстві тісно пов'язаний і незмінно переплітається з природними процесами відтворення, тому в процесі виробництва велика роль належить різним факторам.

В якості засобів виробництва тут виступають живі організми – рослини і тварини, розвиток яких відбувається за біологічними законами [49].

Розрахунки енергетичної складової вказують, що прихід енергії у сортів коливався від 27,5 тис. МДж/га до 30,5 тис. МДж/га у сорту Pathfinder та від 24,1 до 26,9 тис. МДж/га у сорту Shenandoah.

Витрати енергії коливались від 12,8 до 13,8 тис. МДж/га, а приріст валової енергії від 11,3 до 16,7 тис. МДж/га.

Найбільш важливим при оцінці енергетичних складових є енергетичний коефіцієнт який найвищий був за маси ризом 80-100 г у сорту Pathfinder – 2,11 K_{ee} та у сорту Shenandoah – 1,88 K_{ee} (табл. 2).

Таблиця 2

**Енергетичні чинники при формуванні біоенергетичних посівів світчграсу
залежно від розміру ризомів і сортових особливостей, грн. га, МДж/га**

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Маса ризомів, г	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич- ний коефіцієнт, К _{ее}
Pathfinder	20-30 г	27,5	12,8	14,7	1,10
	30-50 г	28,2	13,3	14,9	1,25
	50- 80 г	29,0	13,6	15,4	1,69
	80-100 г	30,5	13,8	16,7	2,11
Shenandoah	20-30 г	24,1	12,8	11,3	1,02
	30-50 г	25,0	13,3	11,7	1,15
	50- 80 г	25,8	13,6	12,2	1,47
	80-100 г	26,9	13,8	13,1	1,88

Таким чином, проведені розрахунки економічних і енергетичних чинників вказують, що сортові особливості і маса ризом вплинули на формування чистого прибутку і енергетичного коефіцієнту та отримано найвищі показники за маси ризом 80-100 г.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСІВІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗМІРУ РИЗОМІВ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні біоенергетичних посівів світчграсу залежно від розміру ризомів і сортових особливостей

Законом встановлено, що умови трудового договору не можуть містити положень, які не відповідають законодавчим та іншим нормативним актам про охорону праці, тобто умовам, які погіршують становище працівників[50,51]..

Такі умови, згідно з КЗпП України (Ст.9), є надійними. Вимоги Закону про виконання законодавства з охорони праці торкаються питань укладення трудового договору як за місцем основної роботи, так і за сумісництвом.

Закон забезпечує рівність трудового права не тільки своїх, а й іноземних громадян та осіб без громадянства.

Трудовий договір оформляється наказом чи розпорядженням власника (керівника) про зарахування працівника на роботу, а також вважається укладеним і тоді, коли наказ чи розпорядження не були видані, а працівник фактично був допущений до виконання роботи.

При укладенні трудового договору умови праці можуть бути визначені в самому трудовому договорі, в колективному договорі або в правилах внутрішнього трудового розпорядку підприємства, а також в договорі, укладеному в усній формі [52].

Названі документи, а також договір, укладений в усній формі, не можуть містити в собі положень, які не відповідають Кодексу законів про працю в Україні, що регламентують питання, пов'язані з охороною праці:

норми тривалості робочого дня, обмеження надурочних робіт, надання необхідних для відпочинку та харчування перерв, вихідних днів і щорічних відпусток (рис.23).

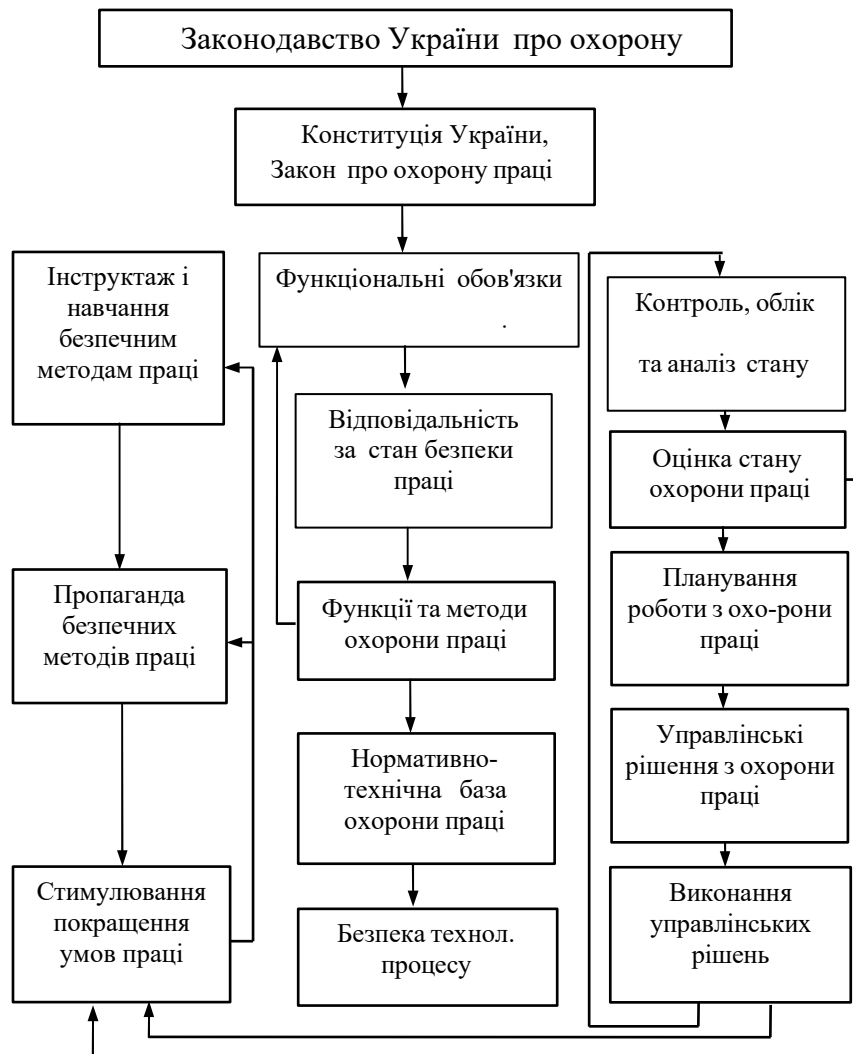


Рисунок 23. Структурна схема системи управління з охорони праці

Керівник (власник) підприємства за кошти із прибутку може додатково встановлювати за колективним договором додаткові пільги та компенсації, які не передбачені чинним законодавством.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням в несприятливих температурних умовах,

працівникам видається безкоштовно спеціальний одяг і взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також змиваючі та знешкоджуючі засоби [53,54].

У разі каліцтва або іншого ушкодження здоров'я працівника передбачається обов'язкове відшкодування втраченого заробітку, тобто без урахування призначеної пенсії та можливих будь-яких прибутків, які потерпілий може отримувати після каліцтва або іншого ушкодження здоров'я. У III розділі Закону «Про охорону праці» визначено обов'язки власника та працівника, а також розглянуто питання: порядок розслідування нещасних випадків, організація охорони праці.

Управління охороною праці здійснюють на підприємстві - керівник (власник); в цехах, на виробничих дільницях – керівники відповідних підрозділів та служб.

Щодо основних обов'язків власника (керівника), то йому необхідно створити в кожному структурному підрозділі такі умови праці, які відповідали б нормативним документам, а також забезпечували б права працівників, що гарантуються законодавством про охорону праці. З цією метою власник забезпечує функціонування систем управління з охорони праці, а саме:

- ◆ створює служби з охорони праці та призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань з охорони праці;
- ◆ розробляє та реалізує комплексні заходи для досягнення основного завдання – створення безпечних умов праці;
- ◆ забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань;
- ◆ організовує проведення лабораторних досліджень з умов праці та атестації робочих місць;
- ◆ розробляє та затверджує положення, інструкції та інші нормативні акти про охорону праці;
- ◆ здійснює постійний контроль за дотриманням працівниками технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами,

устаткуванням та іншими засобами виробництва;

- ♦ організовує пропаганду безпечних засобів праці та співробітництво з працівниками в галузі охорони праці;

- ♦ вживає термінові заходи для допомоги потерпілим при виникненні на підприємстві надзвичайних ситуацій та нещасних випадків.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні біоенергетичних посівів світчграсу залежно від розміру ризомів і сортових особливостей

Світову стратегію сільськогосподарського природокористування багато в чому визначає створена в 1945 році при ООН продовольча сільськогосподарська організація — ФАО. Спершу її діяльність оцінювалася позитивно. Але в останні роки гострій критиці піддавалися її стратегічні пріоритети. То був загальний курс на інтенсифікацію сільського господарства, орієнтування країн, що розвиваються, на монокультури, повсюдне впровадження сортів, ігнорування методів рослинництва та тваринництва, віками вироблених місцевим селянством, тісний зв'язок із хімічною індустрією та політика заохочувального поширення пестицидів та синтетичних мінеральних добрив. Саме ці пріоритети призвели агроєкосистеми світу до кризової ситуації [55,56].

Науковий пошук у галузі теорії систем землеробства та відкриття законів землеробства в поєднанні з емпіричними виробничими дослідженнями дозволили виділити цілу групу раціональних засобів, які екологізують агрономію та ведуть до формування концепції екологічно безпечних, безвідходних та ресурсозберігаючих технологій [57]. Як головні напрямки тут визначились: - турбота про збереження родючості ґрунту;

- використання органічних добрив, сидератів та посівів багаторічних трав;

- застосування мінеральних добрив та хімічна меліорація на суворій науковій основі;
- збільшення частки методів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин;
- комплекс заходів щодо запобігання ерозії ґрунту, включаючи контурномеліоративне землеробство, полезахисне лісорозведення, безвідвальний та мінімальний обробіток ґрунту;
- обмеження у використанні важкої техніки.

У галузі обробітку ґрунту екологічна конверсія повинна, перш за все, стосуватися оранки. Звичайним агрегатом, що застосовується для цієї мети, є плуг. Першим проти орного землеробства виступив у Києві в 1899 році І.Є. Овсінський. Пізніше американський вчений Е. Фолкнер (1943) надрукував книгу «Безумство хлібороба-орача», в якій проілюстрував збитки природному середовищу, що завдаються оранкою. З

Екологічна експертиза якості продовольства та кормів. Широке застосування біометоду для боротьби з бур'янами та шкідниками. Біогаз — це суміш горючих газів, у якій переважає метан, а також наявні сірководень і водень.

Розроблена технологія його виробництва з тваринницьких та рослинницьких відходів у так званих метантенках. При дотриманні технології вихід біогазу високий. Головне в екологічній конверсії — це поворот від інтенсивного сільського господарства до стійкого, екологічно бережливого в усьому різноманітті його форм[58].

Стійке, екологічно нешкідливе сільське господарство має на меті не лише збереження бази сільськогосподарського виробництва для майбутніх поколінь людей. У ньому закладений соціальний, гуманітарний та культурний зміст. Це той тип виробництва, що відповідає рівню загальної цивілізованості людини[59].

Основними напрямками екологізації є:

1. Відмова від розширення діючих та спорудження нових екологічно небезпечних підприємств на території України.

2. Планомірна екологізація сільськогосподарського виробництва.

3. Обов'язковість екологічної експертизи усіх підприємств та виробництв, що відкриваються.

4. Створення правової та нормативної бази для екологічного контролю промисловості та сільського господарства.

5. Введення адміністративної та економічної відповідальності за забруднення навколишнього середовища.

Основними пріоритетами в національній політиці України в галузі охорони навколишнього середовища є:

а) підтримка екологічних процесів у природних системах території держави;

б) збереження біологічного різноманіття в біоценозах;

в) оптимізація користування природними ресурсами;

г) забезпечення майбутніх поколінь сприятливим середовищем.

Для посилення екологічної спрямованості національного виробництва та споживання товарів Україні першочергово потрібно вирішити такі завдання:

- забезпечити моніторинг навколишнього природного середовища та посилити екологічні вимоги;

- забезпечити збільшення випуску та підвищення якості очисного обладнання, на яке збільшиться попит після підвищення екологічних вимог;

- забезпечити збільшення виробництва та встановлення лічильників води і газу з метою економії енергоносіїв і ресурсів;

- запровадити ресурсозберігаючі (енерго- і матеріалозберігаючі) технології, обладнання і матеріали;

- збільшити випуск засобів індивідуального екологічного моніторингу, захисту та контролю (екологічних індикаторів, фільтрів води та повітря);

- запровадити технології підвищення екологічності виробництва сільськогосподарської продукції (контроль на екологічність насіння, засобів механізації, добрив, засобів захисту рослин та переробки продукції);
- запровадити технології переробки, повторного використання та знешкодження відходів виробництва;
- збільшити питому вагу еколого-інформаційних послуг, екологічночистого туризму, розведення декоративних рослин, унікального тваринного світу;
- збільшити питому вагу власних фармацевтичних засобів на рослинній основі.

ВИСНОВКИ

У проведених дослідженнях було визначено і оцінено формування біоенергетичних посівів світчграсу залежно від розміру ризомів і сортових особливостей та зроблено такі висновки:

1. Встановлено, що проростання пагонів світчграсу істотно залежало від досліджуваного фактору. Так, за маси ризом 20-30 г було відзначено найменший відсоток проростання у обох сортів 60 і 63 %.

2. Маса ризом світчграсу 50-80 г забезпечила проростання у сортів на рівні 68 і 71 %, а найвищий показники проростання було відзначено за маси ризом 80 -100 г – 73 і 77 %.

3. На 21 добу було відмічено проростання ризом від 70 до 95 %. Найвищі показники проростання були за маси ризом світчграсу 80-100 г – 92 і 95 %, а найменші за маси 20-30 г – від 70 до 72 %.

4. Встановлено, що за маси ризом 80-100 г отримано – 90 і 93 % збережених рослин, а найменший показник за маси 20-30 г – 70 і 73 %.

5. Досліджено, що за маси ризом 80-100 г було визначено найбільшу густоту у досліджуваних сортів 358 і 388 шт./м², а найменшу за маси 20-30 г - 289 і 314 шт./м².

6. Динаміка наростання світчграсу залежно від розміру ризом вказує, що за маси 80-100 г отримано найбільшу висоту рослин у фазу кущіння 48 і 65 см.

7. Встановлено, що найвищу висоту було відзначено у сорту Pathfinder із масою ризом 80-100 г – 1,58 см, а у Shenandoah – 1,36 см.

8. Установлено, що у насадженнях з масою ризом від 20 до 50 г був більший відсоток ураження рослин, а більше 50 г менший. Так, за маси ризом 20-30 г відмічено ураженість попелицею 17%, а хлібним жуком – 9%, за маси 30-50 г біло відзначено ураження нарівні 15 і 6 %.

9. Проведений фітомоніторинг вказує, що у насадженнях світчграсу із масою ризом 20-30 г було відмічено ураженість хворобами 2,8 бали,

шкідниками – 1,5 бали, забур'яненість - 4 бали, що було найбільшим із досліджуваних показників.

10. Результати досліджень вказують, що урожайність сирої біомаси світчграсу була вищою у сорту Pathfinder від 21 до 22,8 т/га ніж у сорту Shenandoah від 19,7 до 21,6 т/га.

11. Урожайність сухої біомаси світчграсу коливалась від 9,5 до 10,7 т/га у Pathfinder та від 8,6 до 10,0 т/га у Shenandoah.

12. Частка впливу факторів вказує, що найістотніший вплив було відмічено при формуванні урожайності сухої речовини світчграсу маса ризом і сортові особливості – 33 і 32 %, погодні умови – 25 %, інші – 10 %.

13. У світчграсу із масою ризом 20-30 г було відзначено масу 100 насінин 1,60 і 1,68 г, із масою 30-50 г отримано – 1,65 і 1,74 г, збільшення маси ризом до 50-80 г вказує на збільшення маси 1000 насінин – 170 і 180 г.

14. Дослідження із вмісту Fe за фактичної вологості у надземній біомасі світчграсу вказує, що найвищий її вміст зафіксовано у сорту Pathfinder – від 0,91 до 1,22 мг/100 г, а у сорту Shenandoah від 0,88 до 1,05 мг/100 г.

15. Вміст Fe у підземній частині світчграсу за досліджуваних факторів вказує, що за маси ризом 20-30 г сформовано вміст 0,37 і 0,40 мг/100 г, 30-50 г – 0,43 і 0,46 мг/100 г, 50-80 г – 0,50 і 0,60 мг/100 г і 80-100 г - 0,57 і 0,65 мг/100 г.

16. Після проведених розрахунків можна вказати, що чистий прибуток становив у сортів від 13128 грн. до 18861 грн. Найвищі показники отримано у сортів за маси ризом 80-100 г – 16950 грн. і 18861 грн., а найменші за маси ризом 20-30 г – 13128 грн. і 15585 грн.

17. Енергетичний коефіцієнт який найвищий був за маси ризом 80-100 г у сорту Pathfinder – 2,11 K_{ee} та у сорту Shenandoah – 1,88 K_{ee}.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується проводити садіння ризом світчграсу з масою 80 – 100 г сортами Shenandoah і Pathfinder, що дозволяють отримати урожайність сухої біомаси 11,0 та 11,5 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Division of Biofuels (Kentucky Energy and Environment Cabinet)
<http://energy.ky.gov/biofuels/Pages/default.aspx>
2. Farm Scale Biomass Production for Electricity Generation and Community Development (University of Kentucky, 2012)
<http://www.kfgc.org/KFGC%20Farm%20Scale%20Biomass%20Production.pdf>
3. Learning Modules for Switchgrass Biomass Production (University of Kentucky) <http://www.uky.edu/Ag/Forage/Forage%20Decision%20Aids.htm>
4. On-farm Biomass Processing (University of Kentucky)
<http://jokko.bae.uky.edu/BRDI/>
5. Pros and Cons of Growing Switchgrass in Kentucky (University of Kentucky, 2009) http://www.ca.uky.edu/cmsspubsclass/tinymce/jscripts/tiny_mce/plugins/filemanager/files/adreum/biofuels/Switchgrass%20SWOT.pdf
6. Switchgrass for Biomass Production in Kentucky (University of Kentucky, 2011) <http://www.uky.edu/Ag/Forage/agr2013.pdf>
7. Switchgrass vs. Hay Comparative Budgets (University of Kentucky, 2010) <http://www.ca.uky.edu/cmsspubsclass/files/ghalich/budget-switchgrassvhay.xls>
8. Bioenergy Feedstock Information Network <https://bioenergy.ornl.gov/>
9. Center for Renewable Carbon (University of Tennessee)
<http://renewablecarbon.tennessee.edu/>
10. Costs of Producing Switchgrass for Biomass in Southern Iowa (Iowa State, 2001) <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1866.pdf>
11. Economic Analysis of Conditions for which Farmers Will Supply Biomass Feedstocks for Energy Production (University of Tennessee, 2007)
[http://www.agmrc.org/media/cms/2007UTennProjDe
liverable_9BDDFC4C2F4E5.pdf](http://www.agmrc.org/media/cms/2007UTennProjDeliverable_9BDDFC4C2F4E5.pdf)

12. Estimated Costs for Production, Storage and Transportation of Switchgrass (Iowa State University, 2008) <http://www.extension.iastate.edu/agdm/crops/pdf/a1-22.pdf>
13. Growing and Harvesting Switchgrass for Ethanol Production in Tennessee (University of Tennessee, 2008) <http://utextension.tennessee.edu/publications/Documents/SP701-A.pdf>
14. Introduction to Bioenergy: Feedstocks, Processes and Products (ATTRA, 2010) <https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=342>
15. Management Guide for the Production of Switchgrass for Biomass Fuel in Southern Iowa (Iowa State, 2003) <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1710.pdf>
16. Manufacturing Fuel Pellets from Biomass (Pennsylvania State University, 2009) <http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/uc203.pdf>
17. Planting and Managing Switchgrass as a Dedicated Energy Crop (Blade Energy Crops, 2010) 2.6 MB file http://www.bladeenergy.com/Bladepdf/BladeSwitchgrass-Mgmt_2ed.pdf
18. Prairie Lands Biomass Project (Chariton Valley, Iowa) <http://www.iowaswitchgrass.com/home.html>
19. Switchgrass as a Dual-Purpose Grazing and Bioenergy Crop (Noble Foundation, 2012) <https://www.noble.org/ag/livestock/switchgrassdual-purpose/>
20. Switchgrass as a Bioenergy Crop (ATTRA, 2006) <https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=311>
21. Switchgrass Overview (Agricultural Marketing Resource Center, 2012) http://www.agmrc.org/commodities__products/biomass/switchgrass.cfm/
22. Xu, B., Escamilla-Treviño, L.L., Sathitsuksanoh, N., *et al.* (2011) Silencing of 4-coumarate:coenzyme A ligase in switchgrass leads to reduced lignin content and improved fermentable sugar yields for biofuel production. *New Phytology*. doi: 10.1111/j.1469-8137.2011.03830.x

23. Fu, C., Mielenz, J.R., Xia, X., *et al.* (2011) Genetic manipulation of lignin reduces recalcitrance and improves ethanol production from switchgrass. *Proceedings of the National Academy of Science*, 108, 3803–3808.
24. Martinez-Reyna, J.M. and Vogel, K.P. (2008) Heterosis in switchgrass: spaced plants. *Crop Science*, 48, 1312–1320.
25. Vogel, K.P. and Burson, B.L. (2004) Breeding and genetics, in *Warm-Season (C₄) Grasses* (eds L.E. Moser, B.L. Burson, and L.E. Sollenberger), ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, pp. 51–94.
26. Sanderson, M.A., Adler, R.P., Boateng, A.A., *et al.* (2007) Switchgrass as a biofuels feedstock in the USA. *Canadian Journal of Plant Science*, **86**, 1315–1325.
27. Vogel, K.P. and Jung, H.G. (2001) Genetic modification of herbaceous plants for feed and fuel. *Critical Reviews in Plant Science*, **20**, 15–49.
28. Casler, M.D., Buxton, D.R., and Vogel, K.P. (2002) Genetic modification of lignin concentration affects fitness of perennial herbaceous plants. *Theoretical and Applied Genetics*, **104**, 127–131.
29. Sanderson, M.A., Reed, R.L., Ocumpaugh, W.R., *et al.* (1999) Switchgrass cultivars and germplasm for biomass feedstock production in Texas. *Bioresource Technology*, **67**, 209–219.
30. Wolf, D.D. and Fiske, D.A. (2009) Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation. *Virginia Cooperative Extension Bulletin* 418-013.
31. Follett, R.F., Vogel, K.P., Varvel, G., *et al.* (2012) Soil carbon sequestration by maize and switchgrass grown as bioenergy crops. *Bioenergy Research*, **5**, 866–875.
32. Argyropoulos, D.S. and Menachem, S.B. (1997) Lignin, in *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology* (ed. K.-E.L. Eriksson), Springer-Verlag, Germany, pp. 127–158.

33. Taherzadeh, M.J. and Karimi, K. (2008) Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, **9**, 1621–1651.
34. Crocker, M. and Crofcheck, C. (2006) Biomass conversion to liquid fuels and chemicals. *Energeia*, **17**, 1–3.
35. Brodeur, G., Yau, E., Badal, K. *et al.* (2011) Chemical and physicochemical pretreatment of lignocellulosic biomass: a review. *Enzyme Research*, 2011, 1–17.
36. Kumar, P., Barrett, D.M., Delwiche, M.J. and Stroeve, P. (2009) Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **48**, 3713–3729.
37. Фучило Я.Д., В.М. Сінченко, О.М. Ганженко, М.Я. Гументик та ін. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь: монографія / за ред. В.М. Сінченка. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 137 с.
38. Енергетична верба: технологія вирощування та використання» під загальною ред. В.М. Сінченка. К.: ІБКіЦБ, ФОП Корзун Д.Ю., 2015. 338 с.
39. Гументик Я.М., Б.М. Радейко, Я.Д. Фучило та ін.. Вирощування біоенергетичних культур: За ред. М.Я. Гументик. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 179 с.
40. Deka RK and Sarkar CR. Nutrient composition and antinutritional factors of Dolichos lablab L. seeds. *Food Chemistry* 1990; **38**(4):239-246.
41. Ігнатенко О.П. Використання біомаси у муніципальному секторі: практ. посіб. Проект ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі України». Київ: 2016. 168 с.
42. Фучило Я.Д., Ониськів М.І., Сбитна М.В. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування. К.: ННЦ ІАЕ, 2006. 394 с.

43. Федоров М.М. Об'єктивна необхідність і основні методичні принципи удосконалення методики економічної оцінки земель. *Економіка АПК*. 2004. № 5. С. 4-5.
44. WBA Global Bioenergy Statistics, 2017. URL: https://worldbioenergy.org/uploads/WBA%20GBS%202017_hq.pdf (дата звернення: 02 липня 2018).
45. Куц Ю.В., Щербак Л.М. Статистична фазометрія: Монографія. Тернопіль: Вид-во Тернопільського державного університету ім. І. Пулюя, 2009. 383 с.
46. Plant/Crop-Based Renewable Resources 2020: A Vision to Enhance U.S. Economic Security through Renewable *Plant/Crop-Based Resource Use* (1998). DOE/GO-10097-385. Available at: http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/ag_vision.pdf (last accessed 30 September 2013).
47. Soetaert, W. and Vandamme, E.J. (2010) *Industrial Biotechnology: Sustainable Growth and Economic Success*, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim.
48. Hahn-Hagerdal, B., Galbe, M., Gorwa-Grauslund, M.F. *et al.* (2006) Bio-ethanol—the fuel of tomorrow from the residues of today. *Trends in Biotechnology*, **24**, 549–556.
49. Mosier, N., Wyman, C., Dale, B. *et al.* (2005) Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*, **96**, 673–686.
50. НПАОП 0.00-6.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві». Наказ Держнаглядохоронпраці від 21.12.1993 р. № 132.
51. Закон України „Про відпустки”
52. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». Наказ Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15.

53. Al-Snafi AE. Medicinal plants with anticancer effects (part 2)- plant based review. Sch Acad J Pharm 2016; 5(5): 175-193.
54. Закон України „Про виплати ”
55. Борщевський, П.П. та ін.. Підвищення ефективності використання, відтворення і охорони земельних ресурсів регіону. К.: Аграрна наука, 1998. 240 с.
56. Коренюк П.І. Еколого-економічна ефективність використання земельних ресурсів зони лісостепу України : автореф. дис.канд. екон. наук : 08.08.01. Петро Іванович Коренюк. УААН. К., 1998. 15с.
57. Макарова В.В. Ефективність використання земельних угідь с.-г. підприємствами. *Економічний простір: зб. наук. пр.* 2011. № 52/1. С. 284-290.
58. Семенда О.В. Оцінка ефективності використання земельних ресурсів у сільськогосподарських підприємствах. *Український національний аграрний університет садівництва.* 2007. С.1-10.
59. Терещенко В.К. Теоретичні засади ефективного функціонування сільськогосподарських підприємств ринкового типу. за ред. В.К. Терещенка. *Формування ринкового механізму в аграрній секторі АПК.* К.: Нічлава, 2002. С. 7–22.

ДОДАТКИ