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

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ШЕРЕМЕТ Юрій Іванович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НЕРТАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (огляд літератури) 6

1.1. Нетрадиційні і відновлювальні джерела енергії 6

1.2. Перспективи використання у посівах біоенергетичних і сільськогосподарських культур біогенних поверхнево-активних речовин 8

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 12

2.1. Морфологічні особливості (*Panicum virgatum*) 12

2.2. Описи матеріалу у дослідах 13

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 15

3.1. Ґрунтові особливості місця проведення дослідів 15

3.2. Кліматичні дані зони досліджень 16

3.3. Схема і методи у дослідах 19

3.4. Агротехніка вирощування світчграсу у досліді 20

РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ 22

4.1. Вплив біоПАР на якісні показники насіння світчграсу 22

4.2. Особливості формування морфометричних показників у світчграсу за використанні біоПАР 25

4.3. Густота посівів та і тривалість вегетаційного періоду у світчграсу за застосуванні біоПАР 28

4.4. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин світчграсу залежно від концентрації біоПАР 30

4.5. Ефективність застосування біоПАР на урожайність біомаси у посівах світчграсу 32

4.6 Структура урожаю світчграсу за використанні досліджуваних препаратів 34

4.7. Вміст елементів живлення у підземній і надземній

біомасі світчграсу 36
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ І ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПОСІВАХ СВІТЧГРАСУ 40
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПОСІВАХ СВІТЧГРАСУ 43
6.1. Моделювання виробничих небезпек при застосуванні біогенних поверхнево-активних речовин у посівах світчграсу 43
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при застосуванні біогенних поверхнево-активних речовин у посівах світчграсу 45
ВИСНОВКИ 49
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 53
ДОДАТКИ 59

ВСТУП

Актуальність теми. Енергетична ефективність біоенергетики достатньо висока для того, щоб виділити її в окремий напрям енергетичного господарства.

В Україні існує достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і необхідна науково-технічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики.

Показники енергетичного потенціалу біомаси відрізняються від потенціалу інших відновлюваних джерел енергії тим, що, окрім кліматометеорологічних умов, енергетичний потенціал біомаси в країні в значній мірі залежить від багатьох інших факторів, в першу чергу від рівня господарської діяльності [1].

Енергетичний потенціал біомаси представлено такими її складовими - енергетичним потенціалом тваринницької сільськогосподарської і рослинної сільськогосподарської біомаси та енергетичним потенціалом відходів лісу. Досліджено середньорічні показники енергетичного потенціалу основних видів біомаси, які можуть бути використані для встановлення потенціалу при врахуванні відповідних коефіцієнтів по збільшенню або зменшенню обсягів отриманої біомаси в розрахунковому році [2,3]. Тому актуально сьогодні дослідження кожного з видів біомаси та використанні стимуляторів росту для їх біомаси та для енергетичних потреб в різних областях України.

Метою досліджень було вивчення впливу біогенних поверхнево-активних речовин на продуктивність світчграсу.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- визначити вплив біоПАР на якісні показники насіння світчграсу;
- дослідити особливості формування морфометричних показників у світчграсу за використанні біоПАР;
- оцінити густоту посівів та і тривалість вегетаційного періоду у світчграсу за застосуванні біоПАР;
- вивчити динаміку наростання площі листкової поверхні рослин світчграсу залежно від концентрації біоПАР;

- оцінити ефективність застосування біоПАР на урожайність біомаси у посівах світчграсу;

- встановити структуру урожаю світчграсу за використанні досліджуваних препаратів;

- проаналізувати вміст елементів живлення у підземній і надземній біомасі світчграсу;

- установити економічні і енергетичні чинники вирощування.

Об'єкт дослідження – супернатант культуральної рідини (СКР) та екстрацелюлярний поверхнево-активний рамноліпідний біокомплекс (РБК), що складається з рамноліпідів і полісахариду (4:1) – продукти біосинтезу штаму Pseudomonas sp. PS17. РБК виділяли з супернатанту культуральної рідини шляхом додавання 10N HC1 до pH 3,0 та світчграс.

Предмет дослідження – якісні показники, насіння, морфометричні показники, густота, тривалість вегетації, площа листової поверхні, елементи живлення, урожайність, біомаса, економічні і енергетичні чинники .

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НЕРТАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (огляд літератури)

1.1. Нетрадиційні і відновлювальні джерела енергії

Біомаса – деревина, відходи лісопереробної та паперової промисловості, відходи сільськогосподарського виробництва та харчової промисловості, побутові відходи, гній, опади очищення каналізаційних стоків тощо [4].

Близько третини населення Землі до теперішнього часу використовують деревину як паливо. Більш раціональною є переробка біомаси в біогаз (етиловий спирт). Шляхом анаеробного зброджування (без доступу кисню) органічних відходів отримують біогаз та осад, який використовується як добриво[5].

Провідне місце з виробництва біогазу посідає Китай. В Україні біогазовий напрямок переробки численних органічних відходів є перспективним для сільськогосподарських і комунальних підприємств.

Пряме використання біомаси для отримання енергії є більш екологічно безпечним, ніж, наприклад, вугілля.

При спалюванні біомаси виділяється набагато менше сірки і золи в порівнянні з вугіллям, решта викидів – переважно вуглекислий газ. Крім того, зола біомаси може повернутися в ґрунт, що забезпечує замкнутість кругообігу біогенних елементів[6,7].

З точки зору вуглекислого газу біомаса є практично нейтральною, тобто в період зростання рослини поглинають сонячну енергію, воду, вуглекислий газ, виділяють кисень і утворюють вуглець в процесі фотосинтезу; під час спалювання процес відбувається в зворотному напрямі: кисень поглинається, а тепло, вода і вуглекислий газ виділяються. Що стосується нафти, вугілля і газу, то існує та ж закономірність для CO_2, але термін, необхідний для оновлення балансу вуглекислого газу, досягає декілька мільйонів років. Середня теплота прямого згорання біомаси складає 7–9 МДж/кг [8, 9].

Сьогодні інтродукція та селекція біоенергетичних культур розвивається у двох основних напрямах. Перший – використання їх як декоративної рослини. У даному випадку селекція спрямована на отримання сортів різної висоти, габітусу, з різноманітною формою та кольором волоті, забарвленням листків[10].

Другий напрям – це вирощування як джерела целюлози, біопалива,тепло- та електроенергії. Він передбачає залучення нових видів та форм і створення сортів з високим вмістом целюлози, лігніну, геміцелюлози, високою урожайністю сухої біомаси, підвищеною посухостійкістю та зимостійкістю. Важливою умовою селекції є виведення стерильних триплоїдних сортів з метою виключення їх інвазійності та октаплоїдних [11, 12].

На даний час біоенергетичні культури культивують і використовують як сировину для біопалива та інших виробів у багатьох країнах світу, в тому числі у США та Європі[13].

Зважаючи на високу продуктивність бомаси і тривалого вирощування на одному місці і високу якість його біомаси як біоенергетичної сировини, починаючи з 1994 року започатковано низку міжнародних проектів із вирощування та створення комплексних підприємств, які, окрім виробництва енергії (теплової, електричної), вирощують 100 % необхідної для цього біомаси, самостійно її переробляють на біопаливо і виробляють теплогенеруюче обладнання на твердій біомасі. Так, наприклад, в Німеччині такі роботи проводяться фірмоюVaba Oel AG [14].

В Україні впровадження швидкозростаючих плантацій енергетичних культур знаходяться тільки на стадії експериментальних дослідів.

Існують спроби вивести нові швидкорослі сорти багаторічних трав, а також адаптувати відомі культури до ґрунтово-кліматичних умов і технологій землеробства в Україні.

Фундаментальні проблеми теоретичного рівня і прикладного значення вивчаються Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України, науково-дослідними питаннями вирощування енергетичних культур займаються співробітники

Національного аграрного університету, компанія «Ріка-біопаливо», інтродукцією та селекцією нових культур і сортів займаються фахівці Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка та інші вчені.

В Україні вже створено і адаптовано до кліматичних умов високопродуктивні сорти міскантусу ‘Осінній Зорецвіт’, ‘Місячний промінь’ та ‘Снігова королева’ [15], які відповідають вимогам виробництва та світчграсу Лядовське, Зоряне, Морозко. До Державного реєстру рослин, придатних для поширення на території України занесено 8 сортів, створеними у результаті інтродукційної і селекційної роботи вченими-селекціонерами України.

Власниками сортів є: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАНУкраїни, ТОВ «Енерго Аграр» та Мельничук М. Д.

Набір сортів, які є зареєстрованими в Україні, є одним із елементів вітчизняної технології вирощування сільськогосподарських культур [16].

1.2. Перспективи використання у посівах біоенергетичних і сільськогосподарських культур біогенних поверхнево-активних речовин

Поверхнево активні речовини (ПАР) широко застосовуються у господарській діяльності та побуті як мийні засоби, антикорозійні речовини, емульгатори і суспензатори пестицидів, у виробництві мінеральних добрив і кормових добавок, компонентів лікарських препаратів і косметики [17].

Екологічні аспекти використання ПАР поширюються і на очищення водної поверхні — від нафти і нафтопродуктів та повітря — у шахтах. Практично все населення планети контактує з ПАР, кількість яких у навколишньому середовищі зростає з кожним роком [18].

Інтенсивне використання синтетичних ПАР спричинює забруднення, які можна порівняти із забрудненням нафтою Світового Океану і пестицидами

— ґрунту і води, тобто проблема запобігання забруднення навколишнього середовища детергентами має глобальний характер [19].

Крім синтетичних, відомі ПАР біологічної природи, які утворюються в живих організмах і приймають активну участь у їх функціонуванні. Визначення вмісту біоПАР, вивчення взаємодії людини і тварин з синтетичними і рослинними ПАР навколишнього середовища, має важливе теоретичне і практичне значення для сучасної гігієни, екологічної біохімії і фізіології.

Відомі на сьогоднішній день ПАР — дві великі групи сполук: біологічного походження та синтетичні. Перші утворюються в живих організмах, беруть участь у різних функціях клітини та організму в цілому. Це ліпіди, фосфоліпіди, жирні кислоти та їх солі, біологічно активні речовини (простагландини, стероїдні гормони, цереброзиди) [20].

Ендогенні біологічні ПАР — ПАР травного каналу (жовч та її компоненти), шкіри, слизових оболонок, сурфактант легень. Інші — синтетичні ПАР (детергенти) — група хімічних сполук, здатних вибірково адсорбуватися на межах розподілу фаз і знижувати поверхневий натяг рідин.

При наявності такої речовини в розчині її молекули виходять на поверхню розчину або на поверхню будь-якого, зануреного у цей розчин, тіла. Поверхнева концентрація молекул ПАР стає на декілька порядків вищою, ніж концентрація їх в об’ємі [21].

Одним із найбільш перспективних і екологічно безпечних способів очищення ґрунту від нафтопродуктів різного складу є біологічна рекультивація [2, 5]. В її основу покладено не лише здатність ґрунтів до самоочищення за рахунок власної мікрофлори, але й з залученням толерантних рослин, а також різноманітних препаратів, що сприяють адаптації та підвищенню стійкості рослин до забруднень[3].

Найбільш перспективними серед них є препарати біологічного походження, зокрема біогенні поверхнево-активні речовини (біоПАР) [22].

Зважаючи на їх властивості та попередньо одержані результати, вони можуть бути достатньо ефективними для рекультивації ґрунтів у симбіозі із стійкими рослинами [23].

Саме тому було вивчення впливу препарату біоПАР - продукту мікробного синтезу штаму Pseudomonas sp. PS-17 – рамноліпідного біокомплексу (РЛ) [24 та етилтіосульфанілату (ЕТС), який є синтетичним аналогом біоцидів часнику і цибулі, на біохімічні показники (вміст пігментів фотосинтезу, перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ) та вміст пероксиду водню) у проростків пелюшки та сорго, вирощених на ґрунтах, забруднених нафтою (у різних концентраціях).

Експеримент проводили з ґрунтом, забрудненим нафтою (5, 8 і 10 %), як фіторемедіанти використовували рослини пелюшку (горох польовий, Pisum arvense L.) та сорго звичайне (Sorghum bicolor L.), насіння яких попередньо замочували у розчинах РЛ (10 мг/л) і ЕТС (10 мг/л) впродовж 3 годин [25].

Насіння висаджували у ґрунт за такою схемою: контроль (К1) – садовий ґрунт, контроль (К2) – ґрунт, забруднений нафтою, К2+РЛ, К2+ЕТС та вирощували протягом 21 доби. Показано, що за дії як біоПАР, так і ЕТС найбільший стимулювальний ефект на ростові показники проростків пелюшки – до 35 % по довжині пагона, до 48 % - по довжині кореня, до 39 % - по масі пагона і до 26 % - по масі кореня.

Для проростків сорго також спостерігався приріст морфометричних показників проростків порівняно з К2, але його показники були дещо меншими, ніж для пелюшки [26].

За дії біоПАР та ЕТС у проростках збільшувався також вміст пігментів фотосинтезу (хлорофілу А та В). Такий ефект, на нашу думку, може виникати внаслідок стимулювального і захисного впливу обох препаратів на насіння рослин. Так, фунгіцидні властивості ЕТС забезпечують захист від грибкової мікрофлори ґрунту при проростанні насіння, зокрема від паразитичного керосинового гриба, якого за умов нафтового забруднення є часто ушкоджує насіння більшості видів рослин.

Обидва препарати, як РЛ, так і ЕТС мали також стимулювальний вплив на проростання насіння дослідних рослин [27].

В якості показників інтенсивності окисно-відновних процесів у проростках рослин було визначено вміст пероксиду водню та активність перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), які можуть характеризувати ступінь впливу негативних факторів довкілля на рослини.

Встановлено, що вміст пероксиду водню у варіантах з біоПАР та ЕТС знижувався в порівнянні з К2 на ґрунтах, забруднених нафтою за усіх концентрацій.

Аналогічна тенденція у значеннях цих показників порівняно із К2 зберігалася і для ПОЛ. Таким чином, показано, що в обробленому розчинами біоПАР та ЕТС насінні відбуваються позитивні метаболічні зміни, які сприяють збільшенню стійкості пр. [28].

Збільшення виробництва біомаси покращує мікроклімат завдяки використанню води і рециркуляційних механізмів. Виробництво і використання компостів з біомаси покращує структуру ґрунту й знижує забруднення вод. На сферу ВДЕ робить ставку весь світ, адже це єдиний шлях до вуглецевої нейтральності та майбутнього нашої планети.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Морфологічні особливості (*Panicum virgatum*)

В умовах інтродукції рослини Panicum virgatum за роки дослідження в Україні характеризувалися високими ростовими параметрами, урожаєм та цінним хімічним складом.

Основні морфометричні параметри рослин світчграсу залежать від умов вегетації, періоду розвитку та формових особливостей. В нових умовах майже всі форми Panicum virgatum проходять повний цикл розвитку (від насіння до насіння) протягом одного вегетаційного періоду[29,30].

Залежно від формових та сортових особливостей рослини ранніх форм завершують інтенсивну вегетацію у III декаді серпня, середніх форм — до кінця вересня, пізніх форм — до кінця жовтня [31].

В окремі роки рослини пізніх і дуже пізніх форм лишаються зеленими до сильних приморозків (–5...7 °С).

Для рослин різних форм та сортів Panicum virgatum характерне різнокольорове осіннє забарвлення надземної маси, що робить їх надзвичайно декоративними рослинами [32].

Після завершення вегетаційного періоду надземна маса рослин відмирає.

Рослини Ра nicum virgatum — досить зимостійкі. Після перезимівлі рано навесні (I декада квітня) починається інтенсивне відростання рослин.

У II декаді квітня рослини досягають 7–10 см висоти. На початку червня рослини розвиваються до фази кущіння і формують травостій заввишки 40– 50 см. До I декади липня рослини досягають фази виходу у трубку . Їх висота — 90–120 см. Інтенсивний ріст рослин триває до I декади серпня, коли вони розвиваються до фази цвітіння і досягають висоти 140–160 см, окремі форми — до 210–220 см [33].

До початку достигання насіння ростові процеси уповільнюються. Фаза достигання насіння у різних форм настає у різні строки і залежить від багатьох чинників та зони вирощування [34].

2.2. Описи матеріалу у дослідах

Для досліджень використовували біогенні поверхнево-активні речовини і сорт світчграсу Forestburg.

Супернатант культуральної рідини (СКР) та екстрацелюлярний поверхнево-активний рамноліпідний біокомплекс (РБК) – це біоПАР.

У роботі використано бактеріальний штам Pseudomonas sp. PS-17 та супернатант культуральної рідини (СКР) з колекції мікроорганізмів Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л.М. Литвиненка НАН України, який реєстровано у Депозитарії ІМВ ім. Д.К.Заболотного як Pseudomonas sp. IMB B-7434.

Ці речовини діють на клітинному рівні і стимулює загальні фізіологічні механізми рослин, захист мембран клітин, адаптацію та посилення стійкості клітин до несприятливих впливах довкілля. Це адаптоген широкого спектру дії, що підвищує стійкість рослин до несприятливих чинників, зниженої і підвищеної температури, посушливості, нестачі вітамінів, незбалансованого живлення; сприяє підвищенню стійкості до хвороб, інтенсифікує синтез білків і нуклеїнових кислот, підвищує активність ферментів.

Синтез біоПАР асоційованими з рослинами мікроорганізмами має для них важливе значення, особливо для створення симбіотичних / патогенних відносин з рослинами, таких як рухливість, передача сигналів і формування біоплівок, а циклічні ліпопептиди і рамноліпіди є найбільш цінними біоПАР в ролі рослинно-мікробних взаємодій.

Антимікробні властивості біоПАР можуть виступати в якості індукторів системної стійкості рослин до хвороб, що викликається рецепторами розпізнавання патернів молекулярних підписів, які ідентифікують цілі класи мікроорганізмів, але відсутні у рослини хазяїна.

Сортозразок Forestburg створений у 1987 році. Оригінатор насінєвого матеріалу Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Бісмарк, Північна Дакота; USDAARS; Північна Дакота, Південна Дакота, штат Міннесота, сільськогосподарська ДС. За крупністю насіння – середнє. Має ранній термін дозрівання, та відмінну зимостійкість .

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтові особливості місця проведення дослідів

Уманщина знаходиться в межах УманськоМаньківського фізико-географічного району, Центральноприднiпровської області, Подільсько-Придніпровського краю (провінції), Лісостепової зони Східно-Європейської рівнини. Внаслідок того, що Уманський район розташований на досить високому місці Придніпровської височини, фундамент, на якому лежать породи, створений кристалічними породами докембрійського періоду, які представлені гранітами і гнейсами Українського кристалічного щита.

В зв‘язку з особливостями мікрорельєфу, місцевість сучасного Уманського району була поза межами останнього льодовика, тому льодовикові відклади в регіоні відсутні.

Основними породами, з яких складається геологічне нашарування поверхні землі Уманського району, є: найстаріші кристалічні глибинні породи - граніти і гнейси, які утворилися внаслідок вулканічної діяльності ще за архейської ери; верхньотретинні породи, які складаються з пісків Полтавського ярусу; четвертинні відклади, карбонатних лесів, які мають світлопалевий і шоколадний колір; алювіально-делювіальні відклади наймолодшого віку.

Ґрунтоутворюючими породами на всій території Уманського району є леси та лесовидні суглинки, механічний склад яких змінюється від важкосуглинкового до легкосуглинкового. Лес – це найкраща ґрунтоутворююча порода на якій утворились всі ґрунти району. Він досить пористий, іноді його пористість доходить до 50 – 53 %.

Ґрунтоутворюючими породами, які можна зустріти в межах району і міста, є сучасні алювіально – делювіальні відклади, що знаходяться на підвищених елементах рельєфу. В Умані такі відклади найчастіше зустрічаються в долинах річок.

В районі утворилися комплекси вилугованих і опідзолених чорноземів з такими відмінами, як чорноземи глибокі і неглибокі, слабо -, середньо - і сильновилуговані та опідзолені. Під лісовою рослинністю утворилися темно-сірі, сірі та світло-сірі опідзолені ґрунти лісостепу. На днищах балок і в заплавах річок поширені луково-болотисті ґрунти з болотним процесом ґрунтоутворення.

На Уманщині найбільш поширеними є комплекси сірих опідзолених ґрунтів, зокрема опідзолених чорноземів. В зв‘язку із значним зволоженням, типових чорноземів майже немає.

Внаслідок вирубки лісів в межах району значні площі ґрунтів, що знаходяться на схилах, більш або менш змиті. В результаті діяльності людини, з кожним роком наявність гумусного забарвлення коливається все більше і більше (від 45см до 120 см).

Рослинність є ведучим фактором ґрунтоутворення. Площі, зайняті під лісом, за останні два століття значно зменшилися.

Всі сильноопідзолені ґрунти, виявлені при досліджені, є тими територіями, які були зайняті лісами. Так, під час досліджень у розрізах на сірих опідзолених ґрунтах знаходили реліктове коріння дуба різного діаметра (від 0,5 до 3,5 см), яке залягало на глибині 40 – 80 см.

У розташуванні ґрунтів на території Уманщини є певна закономірність - навколо поселень переважають типові або реградовані чорноземи. Між лісовими масивами спостерігається чергування ґрунтів у напрямі від сірих до сірих лісових через групу слабоопідзолених та реградованих.

Такі фізико-географічні умови Уманщини дають змогу сформуватись характерним типам та класам природниїх і антропогеннних ландшафтів.

3.2. Кліматичні дані зони досліджень

Середня багаторічна кількість опадів становить 470 мм, але ця кількість нестійка. Коливання кількості опадів в кінці весни та на початку літа зумовлює

періодичні посухи. В зимовий період в даній місцевості випадає мало опадів, тому гостро стоїть питання снігозатримання та затримання талих вод.

Зими малосніжні. Середня товщина снігового покриву для даної зони становить 34 см, в деякі роки сніговий покрив становить 8-14 см. Середня дата появи снігового покриву – в другій або третій декаді листопада. Сходить сніг в третій декаді березня.

В зимові місяці спостерігаються опади у вигляді дощу, що призводить до утворення льодової кірки та загибелі озимих культур.

Промерзання ґрунту у грудні місяці становить 16 см, в січні збільшується до 73 см, в лютому – до 83 см. Відтавання починається в кінці березня, закінчується – в квітні.

Не менш важливим елементом клімату є відносна вологість повітря. Влітку вона становить від 50 до 60%, а інколи падає нижче 30%, що призводить до пересихання ґрунту.

Середня багаторічна температура становить $+7,4^0$С. Найбільш холодним місяцем є січень з середньою багаторічною температурою $-6,2^0$С, іноді температура може підвищуватись до $+3,3^0$С - $+5,1^0$С. Це несприятливо позначається на розвитку сільськогосподарських культур.

Найтеплішим місяцем є липень з середньою температурою $+20,8^0$С.

Значне зниження урожаю спостерігається при випаданні у весняно-літній період 35% і нижче опадів, а у осінній – 25% і нижче.

Сума активних температур складає 2880^0С. В цій зоні найактивніше проявляється вітрова ерозія.

Обмежена кількість вологи при сильних вітрах обумовлює в короткі строки виконувати обов’язкове весняне закриття вологи та ранню сівбу ярих культур.

Літній період цього року характеризується в останній час значним дефіцитом опадів: червень – 36 мм, липень – 15 мм, майже з повною відсутністю їх у серпні – лише 4 мм. Це менше порівняно із середніми багаторічними показниками на 41 мм, 45 мм, 44 мм, тобто кардинально було нижче норми.

Подібні несприятливі гідротермічні умови, проте вегетаційного періоду світчграсу склалися у останні роки. Так кількість опадів була меншою у травні на 35 мм, червні на 61 мм, у липні на 9 мм та у серпні на 12 мм. За вегетаційний період 2017 року атмосферних опадів випало менше норми на 62 мм.

Середнє значення середньодобової температури повітря впродовж років вказує на підвищення значення даного показника в умовах останніх 10 років – 9,8 і 9,0 ºС, та максимальне наближення цих показників до середньобагаторчних значень в умовах 2024 року – 7,3 ºС (Рис.1).

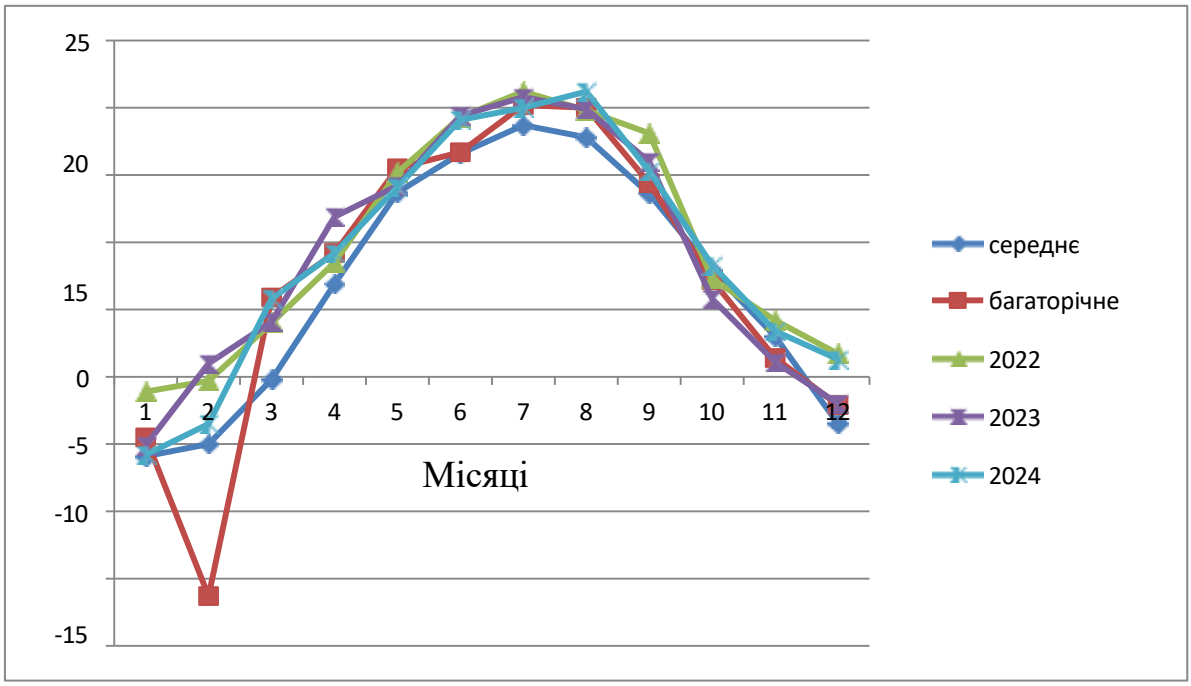

Рис. 1. Середньодобова температура повітря за період досліджень, ºС

Середньомісячна температура повітря була вищою на 2 ºС за норму, що склала 9,0 ºС проти 7,0 ºС середньобагаторічного показника.

Температурні умови року у розрізі місяців вегетаційного періоду були вищими порівняно із середніми багаторічними показниками на 2,3 ºС, 0,4 ºС, 2,5 ºС, 1,3 ºС, 3,4 ºС, 1,7 ºС, відповідно.

Це стосується і температурного режиму жовтня і листопада, середньомісячні показники температури були на 0,4 º С вищими. Таким чином, гідротермічні умови року були в середньому сприятливими для процесів росту й розвитку рослин світчграсу.

3.3. Схема і методи у дослідах

Для вивчення вплив біоПАР на продуктивність світчграсу було використано – супернатант культуральної рідини (СКР) та екстрацелюлярний поверхнево-активний рамноліпідний біокомплекс (РБК) та сорт світчграсу – Forestburg згідно схеми були закладені дослідження (табл.1).

Таблиця 1

Вплив біоПАР на продуктивність світчграсу

Фактор А Препарати	***Фактор В(Розведення)***
Без застосування препаратів – контроль	Вода
РБК 0,01 г/л	1:50
СКР	1:100 1:150 1:200 1:250 1:300

Облікова площа ділянки - 50 м2 , повторність – чотириразова, рендомізованим закладення дослідів.

Дослідні ділянки закладено відповідно до методики дослідної справи в агрономії з рендомізованим розміщенням варіантів в чотирикратній повторності згідно методик [35,36], агротехніка – відповідно рекомендацій [37].

Передпосівне оброблення насіння проводили за загальноприйнятою методикою [38]: відкаліброване насіння замочували впродовж 1 год у розчинах РБК за концентрації 100 мг/л та СКР у розведенні від 1: 50 до 1:300.

Повторність дослідів 4-х кратна (по 100 шт. насінин). Проростання та схожість насіння визначали згідно ДСТУ 4138-2002 [39]. Розкладали у чашки Петрі або лотки. Підраховували кількість пророслих насінин на 3 добу (схожість) та 5-7 добу (енергія проростання).

Заходи допосівної підготовки насіння для визначення посівних якостей насіннєвого матеріалу світчграсу проводили відповідно до «Способу допосівної

обробки насіння проса прутоподібного» [40]; - польову схожість насіння, як відношення кількості висіяного насіння до того, що дало сходи та густоту рослин визначали на закріплених ділянках площею 1,0 м2 у чотирьох місцях по діагоналі ділянки [41];

Облік урожаю біомаси та насіння проводили шляхом збирання із всієї ділянки малогабаритними комбайнами або ручним методом з наступним обмолотом снопів. Облік супроводжують аналізом структури насіннєвого травостою для розрахунку біологічного врожаю, з наступним перерахунком на 1 га.

Проби для аналізу відбирають перед збиранням насіння з одного погонного метра у двох несуміжних повтореннях [42];

На завершальному етапі програми дослідження передбачалося визначити економічну та енергетичну ефективність вирощування сортів на насіннєвих посівах світчграсу [43,44].

Статистичний аналіз достовірності експериментальних даних проводили методами варіаційної статистики за Лакіним [45] та обробки даних за програмою Excel

3.4. Агротехніка вирощування світчграсу у досліді

Своєчасний і якісний обробіток ґрунту має велике значення для майбутнього урожаю культури. Основний обробіток повинен забезпечити знищення бур'янів, нагромадження і забезпечення вологи в ґрунті. Важливо якісно загорнути рослинні рештки і внести добрива.

Перше лущення проводили відразу після збирання зернових дисковими лущильниками ЛДГ-10 на глибину 6-8 см, подрібнюючи рослинні решки після зернових і зберігаючи тим самим вологу в ґрунті; друге – через 10-12 днів після першого, теж ЛДГ-10. Цією операцією знищували бур’яни, які проросли, а також сходи падалиці.

Використання агрегатів під основний обробіток ґрунту під світчграс представлені у таблиці 2 (табл..2).

Таблиця 2

Агрегати для основного обробітку ґрунту під світчграс

Назва	Марка	Агрегатуються з тракторами	Ширина захвату, м	Продуктивність га/год.
Лущильник дисковий	ЛДГ-10	Т-150К, Т-150, ХТЗ-160/170	10	8,0
Борона дискова важка	БДВП-7	Т-150К, Т-150, ХТЗ-160/170	7,0	5,6
Борна причіпна дискова	БД-10	Т-150, Т-150К, ХТЗ-160/170, К-700	10,0	8,0
Дисковий культиватор	ККП-3,6	Т-150 ,Т-150К, ХТЗ-160/170, К-700	3,6	2,9
Плуги напівнавісні обертові	ПНО-3-40	Т-150К, МТЗ-80/82	1,2	0,6
	ПНО-4-40	Т-150, МТЗ-82	1,6	0,8
	ПНО-5-40	Т-10, ХТЗ-161/170	2,0	1,0
Чизельні плуги	ПН-4-35П	Т-150, МТЗ-82	1,4	0,7
	ПЧН-4,0	К-700	4,0	2,0
Культиватори	КПС-4	Т-150К, МТЗ-80/82	4,0	4,0

Потім вносили мінеральні добрива – аміачну селітру, суперфосфат і хлористий калій розкидачем РУМ-8, які заробляли у ґрунт БДТ-10, що дало змогу розмістити добрива у ґрунт на глибину 10-15см.

Основний обробіток ґрунту проводили полицевим способом плугом навісним ПНО-4-40 в агрегаті з трактором Т-150К на глибину 20-22 см.

Сівбу світчграсу сорту Forestburg проводили в оптимальні строки обробленим насінням супернатант культуральної рідини (СКР) та екстрацелюлярний поверхнево-активний рамноліпідний біокомплекс (РБК) із різним розведенням згідно схеми досліджень від 1:50 до 1:300.

Упродовж вегетаційного періоду проводили міжрядні обробітки та догляд за посівами світчграсу.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ

4.1. Вплив біоПАР на якісні показники насіння світчграсу

Встановлено, що маса сухого насіння світчграсу сорту Forestburg становила на контрольному варіанті 1, 15 г.

Дослідження впливу біоаПАР на набрякання насіння світчграсу вказує, що на контрольному варіанті цей показник був 1,90 г.

Із збільшенням розведення у обох досліджуваних речовин набрякання збільшувалось від 2,0 до 2,55 г. Найвищі показники були відмічені за використанні СКР від 2,0 до 2,55 г ніж у РБК – від 2,0 до 2,23 г.

Доцільно відмітити, що розведення для обох препаратів було найдоцільніше за 1:150 та 1:200, а збільшення сприяло не істотному набряканні насіння світчграсу (рис.2).

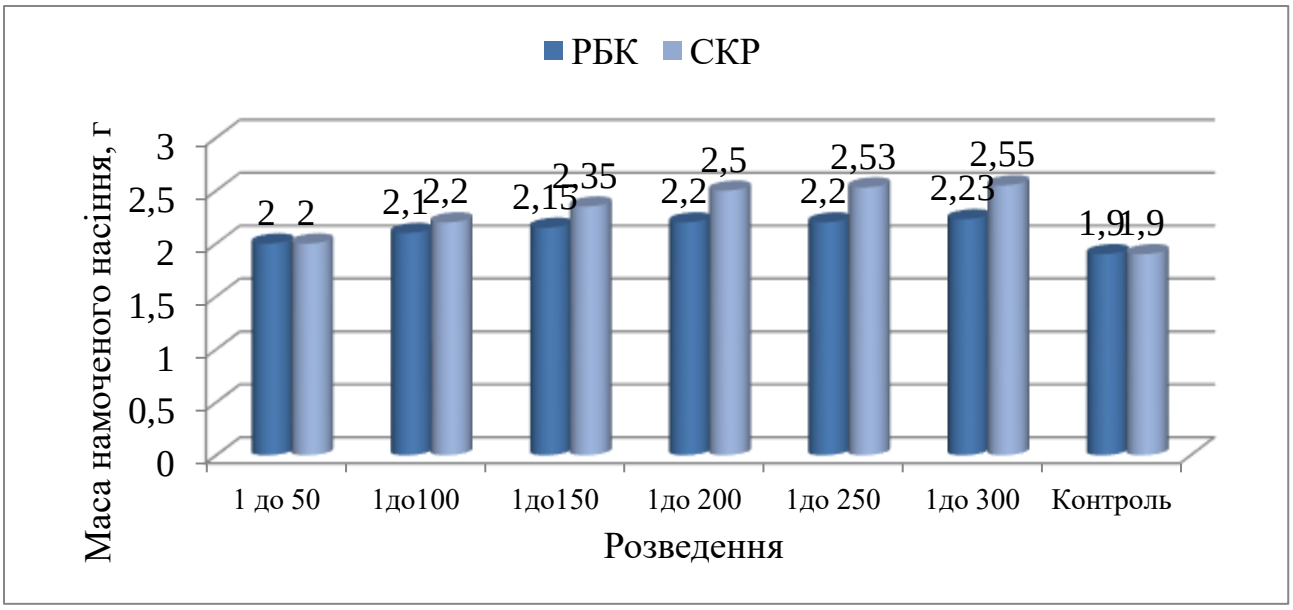

Рис. 2. Вплив біоаПАР на набрякання насіння світчграсу, г

Як вказують розробники препаратів, біоПАР позитивно впливає на якісні показники насіння. Так, як світчграс має значні особливості при проростання варто дослідити ці питання глибше.

Встановлено, що порівняно із контрольним варіантом де насіння обробляли лише водою енергія проростання була 50 %. На дослідних варіантах доцільно вказати на збільшення енергії проростання від 50 до 67 %.

За використанні найменшої концентрації було отримано при розведенні 1:50 такі ж саму схожість як і на контрольному варіанті, а за найбільшої 1:300 - 59 і 67 %.

Експериментально підтверджено, що за обробці насіння СКР енергія проростання була вищою і аж до 67 %, при використанні РБК було отримано до 59 % (рис.3).

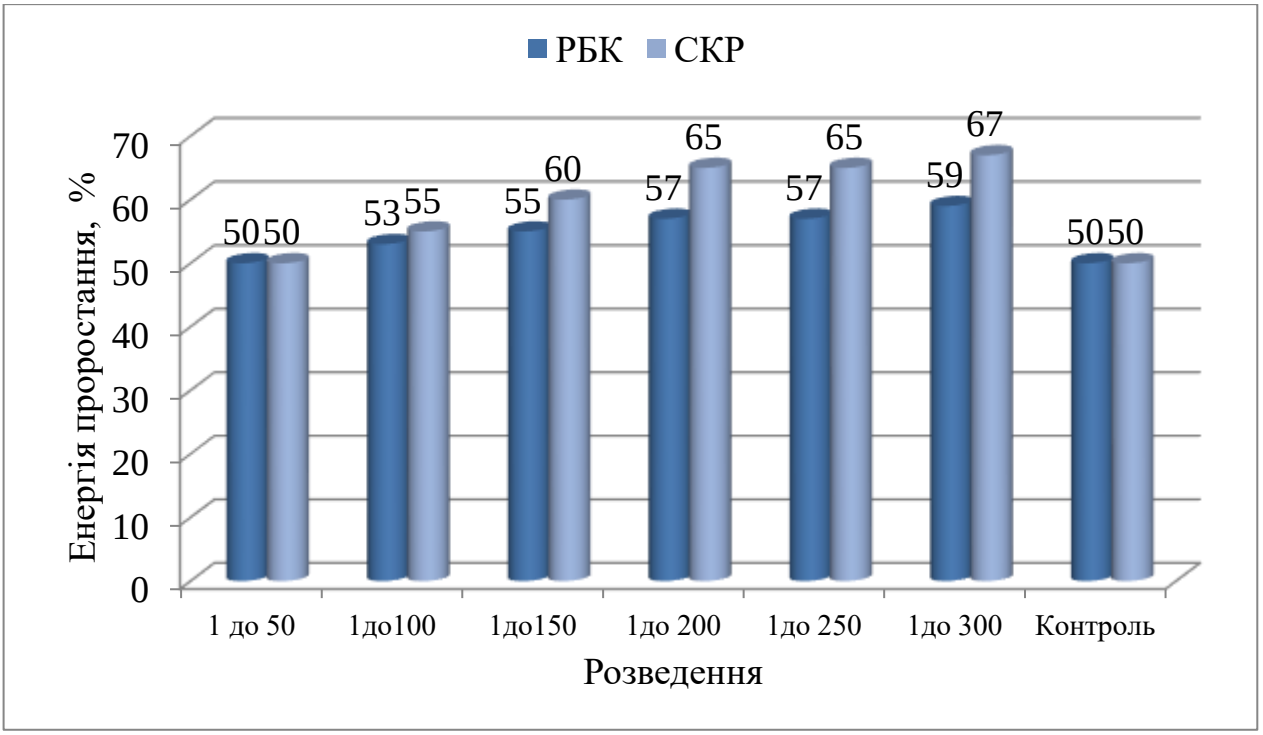

Рис. 3. Вплив досліджуваних препаратів на енергію проростання світчграсу, %

Одним із слабких місць в технологічному процесі вирощування світчграсу є необхідність в отриманні дружних і рівномірних сходів у перший рік вегетації. Тому визначення лабораторної схожості є цінним адже буде відомо орієнтовно в подальшому, яка буде польова схожість.

Встановлено, що досліджувані препарати підвищують лабораторну схожість насіння. На контрольному варіанті схожість була – 80 %, а на дослідних від 80 до 88 %.

Найвищу схожість отримано у препаратів за розведення 1:250 і 1:300, а найменшу за 1:50 – 80 і 83 %.

Розведення 1:150 і 1:200 показали також істотне збільшення схожості 85 і 87 % (рис.4).

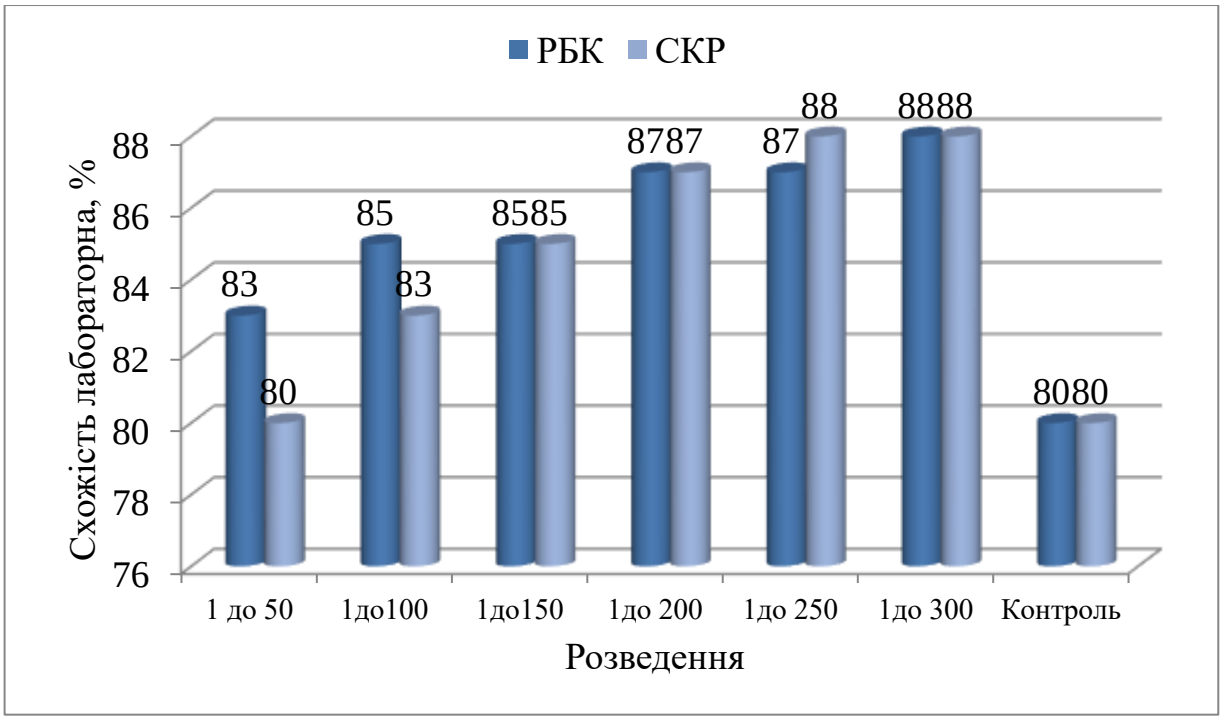

Рис. 4. Вплив біоПАР на лабораторну схожість насіння світчграсу, %

Перспективність розширення посівних площ під свічтграсом зумовлює необхідність вивчення технологічних прийомів вирощування цієї культури.

Забезпечення дружних і повноцінних сходів є гарантом отримання високих врожаїв світчграсу.

Дружність та інтенсивність проростання насіння світчграсу, а також польова схожість визначається температурою та вологістю ґрунту.

У наших дослідженнях було визначено польову схожість, яка коливалась від 70 до 78 %, а на контрольному варіанті була – 67 %.

За використанні СКР було у досліджуваних варіантах отримано польову схожість від 72 до 78 %, а у РБК від 70 до 77 %.

За розведення препарату від 1:150 до 1:200 було отримано схожість - 75 і 77 %. Тому вважаємо, що ці концентрації є найоптимальнішими і збільшення розведення не є доцільним (рис.5).

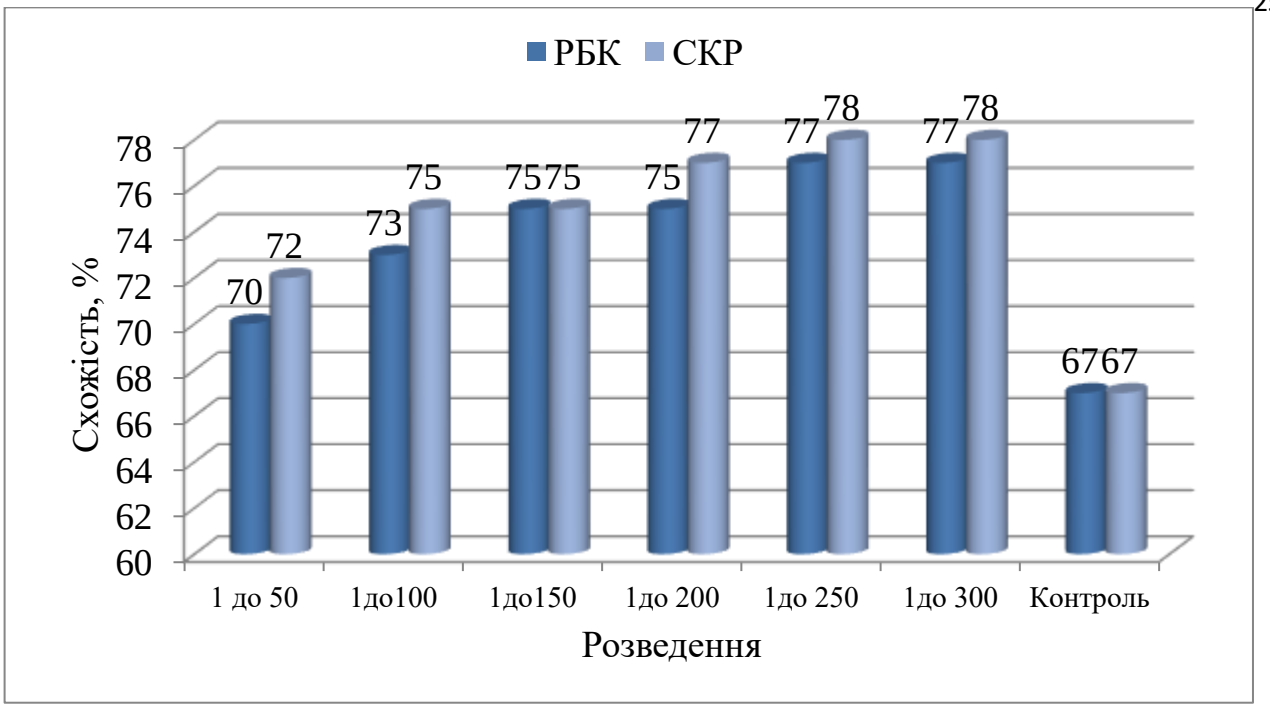

Рис. 5. Польова схожість рослин світчграсу залежно від досліджуваних біоПАР, %

Таким чином, використання біоПАР дозволяє підвищити якісні показники насіння світчграсу, сприяє більшому набряканню насіння та стимулює його проростання.

4.2. Особливості формування морфометричних показників у світчграсу за використанні біоПАР

Продуктивність біоенергетичних рослин залежить від забезпечення їх факторами життя, та в кінцевому результаті виражається зміною основних елементів структури врожаю.

Динаміка росту і розвитку біоенергетичних рослин є відображенням тих процесів, які відбуваються на клітинному рівні.

Обробка насіння біаПАР сприяла отримати більшу масу кореня у рослин світчграсу. Так, на контрольному варіанті було визначено масу кореня – 0,23 г, а у дослідних від 0,23 до 0,32 г.

Залежно від розведення препарату було встановлено, що найоптимальніші показники були за :150 та 1:200 – 0,25 – 0,30 г. При

збільшенні концентрації до 1:300 було отримано не значене збільшення маси кореня – 0,28 і 0,32 г (рис.6).

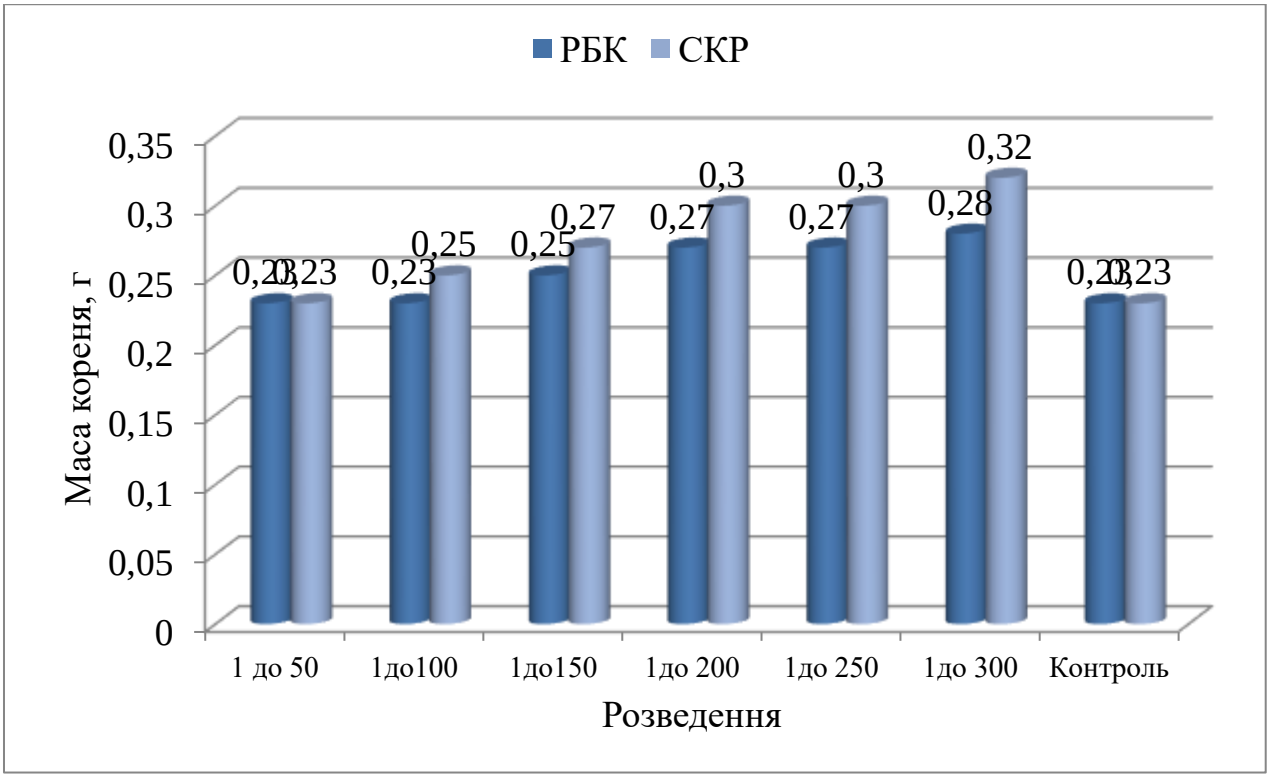

Рис.6. Маса кореня світчграсу залежно від досліджуваних факторів, г

Як видно із даних рисунку 7 була відмічена така ж сама закономірність і впливу на масу пагонів світчграсу. На контрольному варіанті була маса – 0,33 г, а у дослідних від 0,33 до 0,45 г (рис.7).

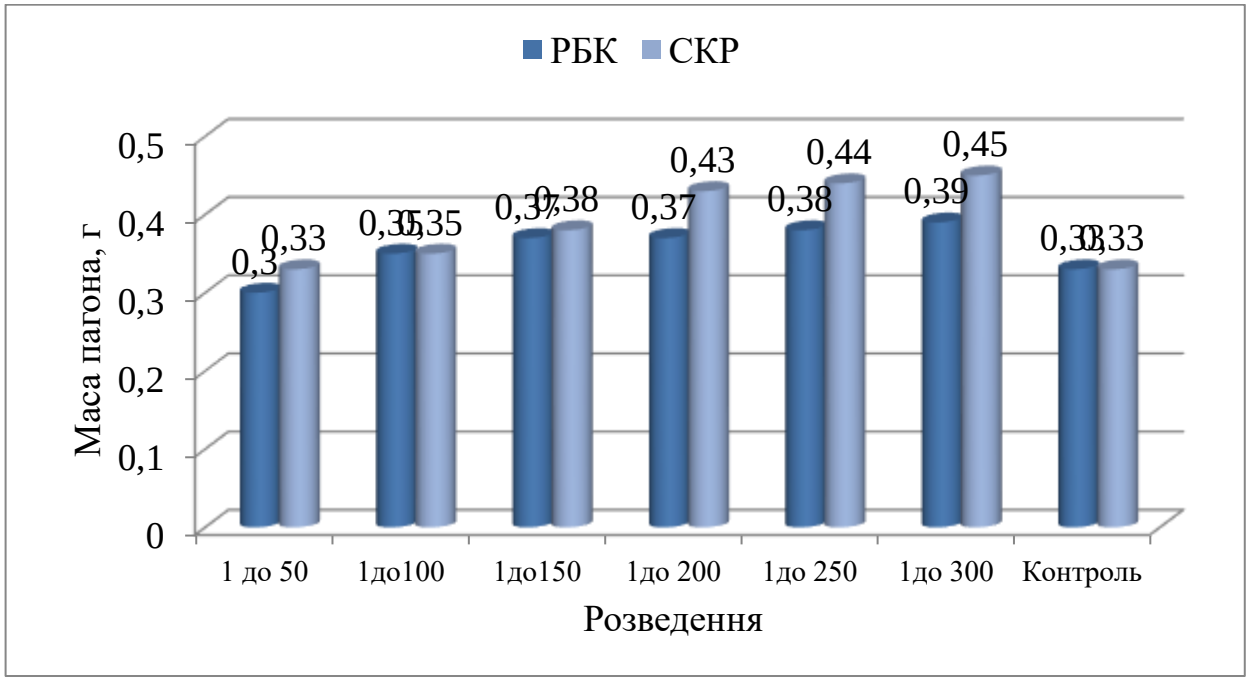

Рис. 7. Вплив досліджуваних факторів на масу пагона світчграсу, г

За використанні препарату СКР відмічено порівняно із контрольним варіантам збільшення на 0,12 г, а при РБК – 6 г відповідно (рис.7).

Довжина корення світчграсу залежно від досліджуваних препаратів збільшено була до 3,4 см, а на контрольному – лише 2,1 см.

За застосуванні СКР було досягнуто збільшення коріння світчграсу від 2,2 до 3,4см залежно від розведення. За використанні РБК було визначено збільшення від 2,1 до 2,8 см (рис. 8).

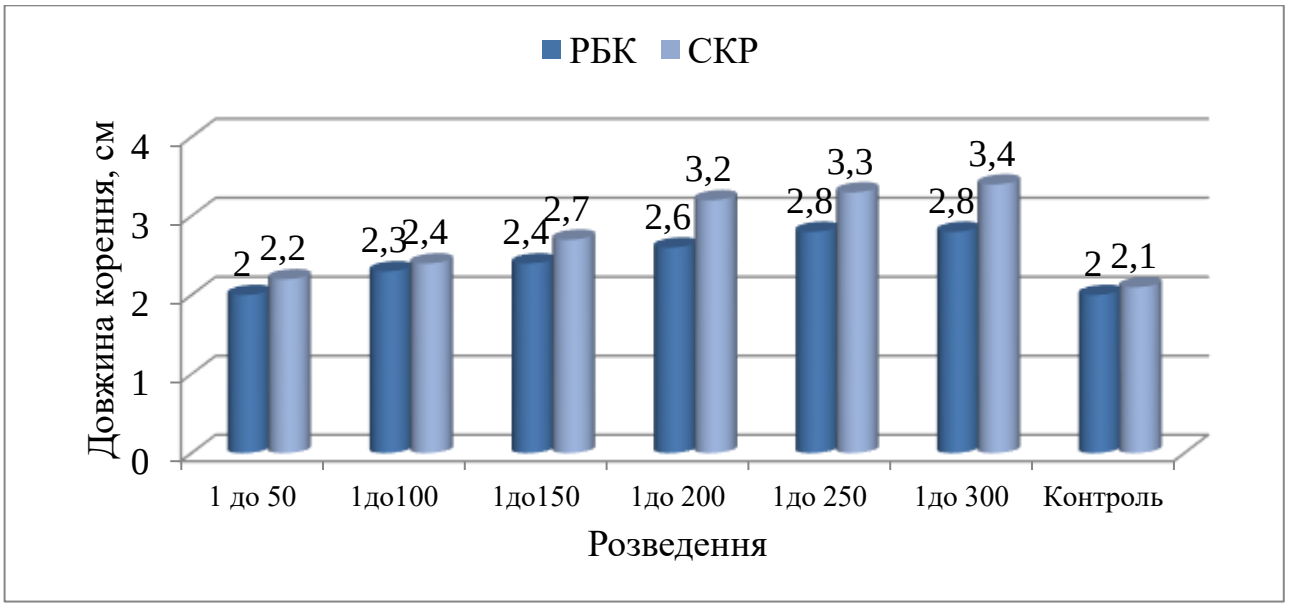

Рис.8. Довжина коріння світчграсу залежно від досліджуваних препаратів, см

При застосуванні біоПАР було відмічено і довжину пагона у світчграсу, яка порівняно із контрольним варіантом була вищою.

Встановлено, що не застосовуючи ніякої обробки насіння було отримано 1,05 см довжину пагона. А при застосуванні СКР отримано не залежно від 1,08 до 1,34 см.

У дослідженнях препарату РБК було отримано довжину пагона від 1,07 до 1,23 см.

Порівнюючи дослідження із контрольним варіантом можна вказати, що при використанні СКР було отримано перевищення над контролем до 30 см, а при використанні РБК було визначено на 18 см (рис. 9).

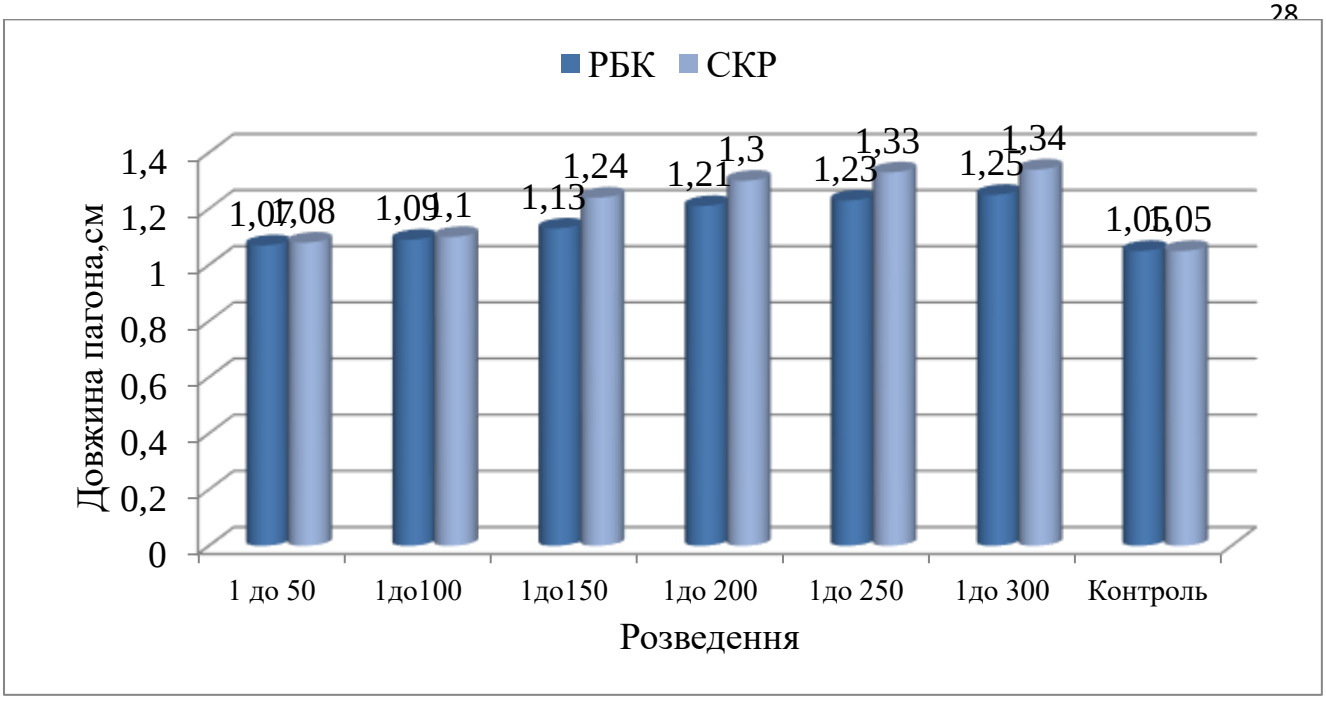

Рис.9. Довжина пагона світчграсу залежно від використанні біоПАР, см

Таким чином, дослідження вказують про позитивний вплив досліджуваних препаратів на морфо метричні показники у рослин світчграсу. Дозволяють вказати про доцільність використання їх за розведення 1:150 та 1:200.

4.3. Густота посівів та тривалість вегетаційного періоду у світчграсу за застосуванні біоПАР

Експериментальні дослідження вказують, що при використанні біоПАР відмічено збільшення густоти рослин світчграсу. Завдяки обробці насіння речовинами збільшується не тільки польова схожість, але і вподальшому густота.

Встановлено, що на контрольному варіант було отримано густоту рослин світчграсу 340 шт./м2. На досліджуваних варіантах із використанням препарату РБК було отримано від 370 до 438 шт./м2, а при іншому СКР – від 400 до 458 шт./м2.

Порівнюючи дослідження із контрольним варіантом можна вказати, що збільшення було істотним та із РБК отримано на 98 шт./м2 та із СКР на 118 шт./м2.

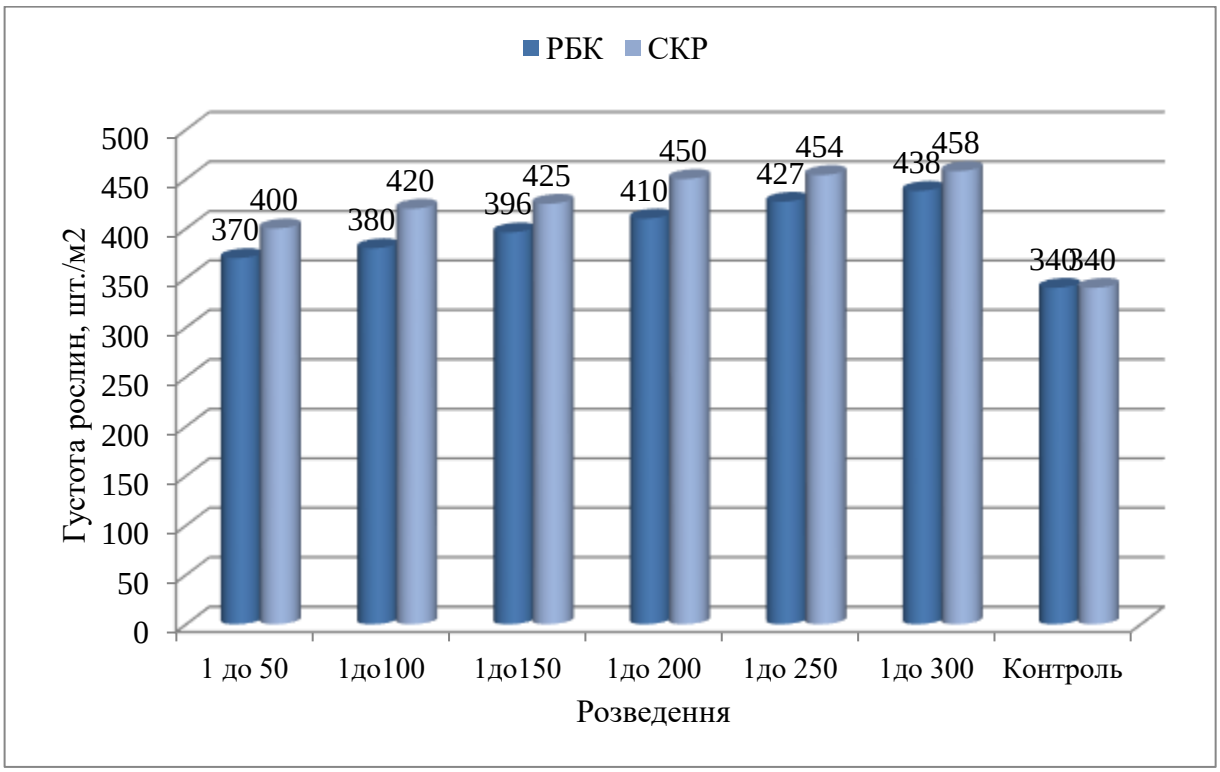

Рис.10. Густота посівів світчграсу залежно від застосування біоПАР, шт./м2

Тривалість вегетаційного періоду була визначена і на контрольному варіанті становила 141 добу.

Застосування біоПАР забезпечує рослинам світчграсу збільшення тривалості періоду від 140 до 160 діб.

Обробка насіння світчграсу речовинами РБК за різного розведення вказує, що найменший період був за використанні 1:50- 140 діб, а найбільший за 1:300 і 1:220 та 1:250 – 150 і 152 доби. При розведенні 1:100 і 1:150 отримано тривалість вегетації – 145 і 147 діб.

Такі ж аналогічні закономірності були і за обробці СКР за розведення 1:250 і 1:300 отримано – найвищі показники тривалості – 160 діб, а найменші за 1:50 – 143 доби. Проміжне значення було за обробки СКР у співвідношенні 1:150 і 1:200 – 154 і 157 діб (рис.11).

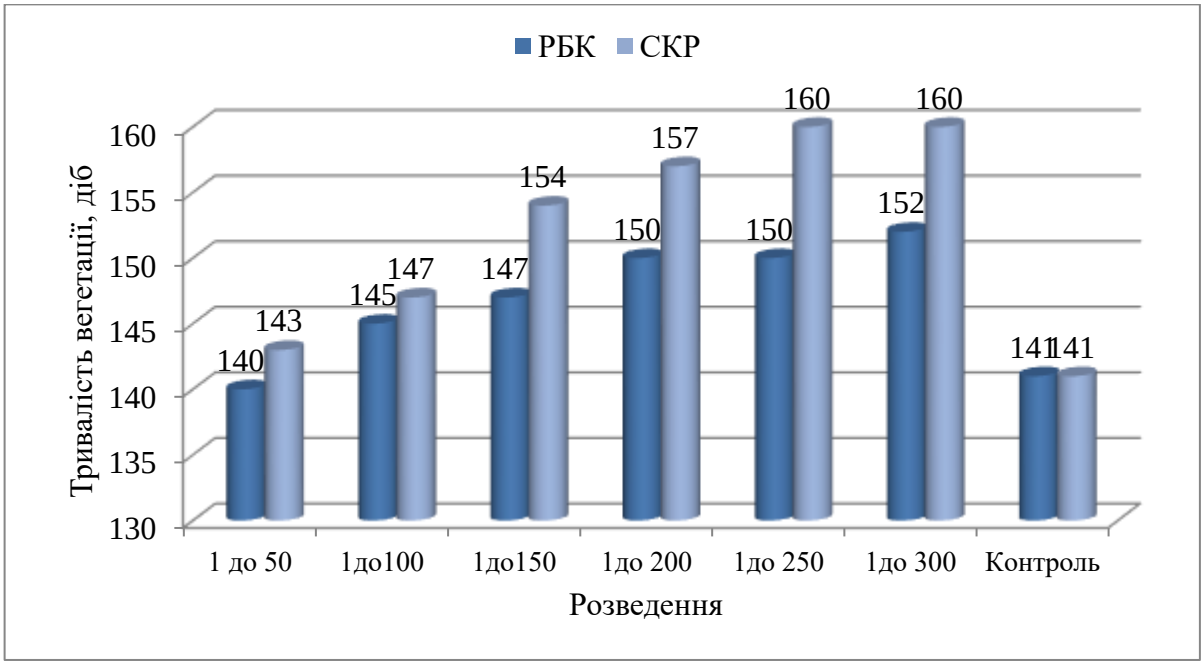

Рис. 11. Тривалість вегетаційного періоду світчграсу залежно від обробки насіння, діб

Таким чином відмічено позитивний вплив на формування густоти посівів і вегетаційного періоду у світчграсу за застосування біоПАР.

4.4. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин світчграсу залежно від концентрації біоПАР

За умови сприятливих погодних умов, якісного насіння, збалансованого режиму мінерального живлення рослин, підвищеним вмістом хлорофілу в листових пластинках, інтенсивного процесу фотосинтезу відбувається значне наростання вегетативної маси, що в свою чергу є якісним показником накопичення структурних елементів клітини, показником технологічної якості, що в свою чергу впливає на формування продуктивності біоенергетичних рослин.

У світчграсу динаміка наростання площі листкової поверхні залежно від застосування біоПАР на початок вегетації коливалась у досліджуваних варіантах від 0,325 до 0,468 тис. м2/га, а на контрольному варіанті – 0,300 тис. м2/га.

Використання біоПАР дозволяє збільшити наростання площі лискові поверхні порівняно із контрольним варіантом на 0, 148 тис. м2/га.

Встановлено, що у дослідах з використанні СКР на початок вегетації було відмічено значну перевагу над контрольним даними. За розведення препарату 1:50 і 1:100 отримано 0,367 і 0,387 тис. м2/га. Із збільшенням 1:150 і 1:200 відмічено динаміку – 0,407 і 0,426 тис. м2/га. максимальні у дослідженнях 1:250 і 1:300 відзначені були 0, 450 і 0,468 тис. м2/га.

У дослідженнях із вивченнях впливу РБК було відзначено дещо нижчі показники динаміки наростання площі листової поверхні ніж за СКР, але також вищі контрольного варіанту.

Експериментально відзначено, що за 1:50 і 1:100 отримано 0,325 і 0,345 тис. м2/га. Із збільшенням 1:150 і 1:200 встановлено динаміку – 0,387 і 0,396 тис. м2/га. максимальні у дослідженнях 1:250 і 1:300 відзначені були 0, 412 і 0,423 тис. м2/га (рис.12).

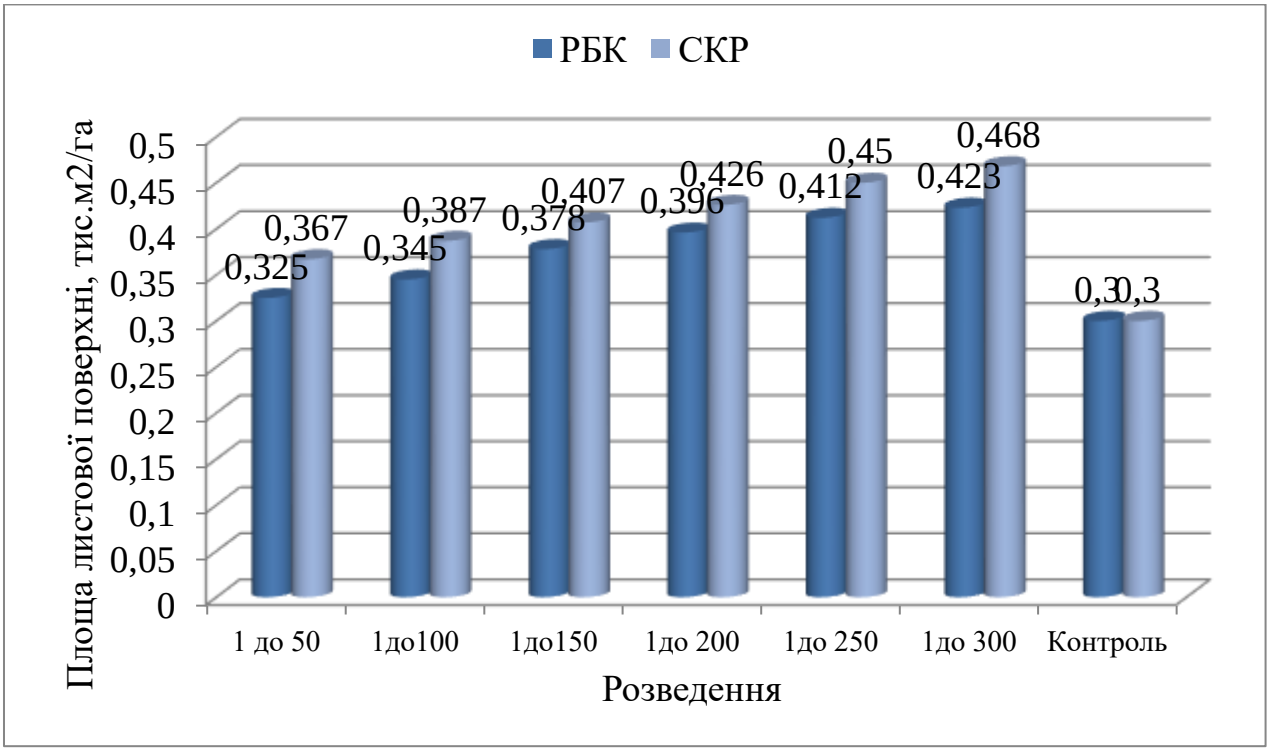

Рис. 12. Динаміка наростання площі листкової поверхні залежно від застосування біоПАР на початок вегетації, тис. м^2/га

Динаміка наростання площі листкової поверхні залежно від застосування біоПАР на кінець вегетації вказує на їх позитивний вплив. Так, застосування із розведенням 1:150 і більше дає можливість отримати від 5,15 до 5,50 тис. м2/га.

Контрольний варіант забезпечив отримання площі листової поверхні на рівні 5,0 тис. м2/га (рис.13).

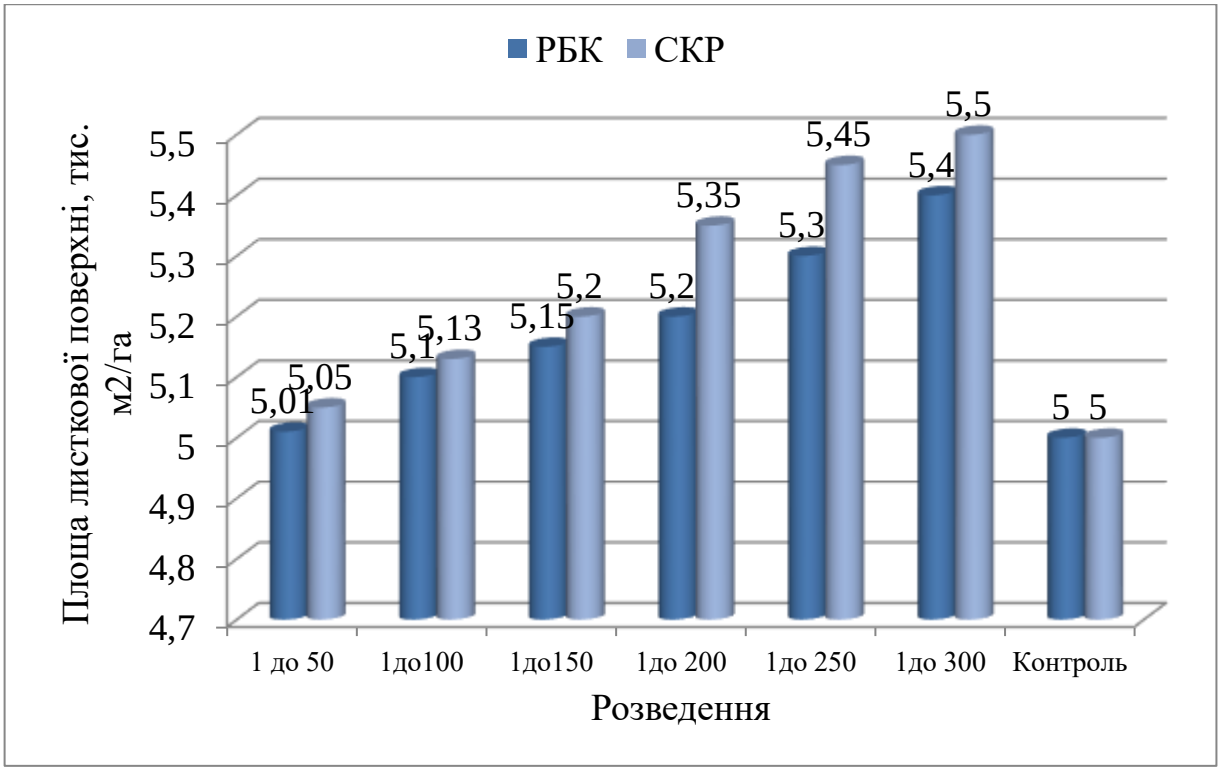

Рис.13. Динаміка наростання площі листкової поверхні залежно від застосування біоПАР на кінець вегетації, тис. м^2/га

Таким чином, у біоенергетичних рослин в тому числі і світчграсу урожайність біомаси є головним і цінним показником економічно доцільної плантації. Тому формування листкового апарату і динаміка наростання площі листової поверхні є дуже важливим показником, а її істотне збільшення за використанні біоПАР дозволяє розглядати їх як доцільні речовини у технології вирощування культури.

4.5. Ефективність застосування біоПАР на урожайність біомаси у посівах світчграсу

Рівень урожайності сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, основними з яких є погодні умови, що складаються протягом вегетації культури, забезпечення вологою і поживними речовинами, рівень агротехніки, регулятори росту, стимулятори, агрохімічні та інші чинники.

Встановлено, що урожайність сирої біомаси у світчграсу було на контрольному варіанті на рівні – 18,7 т/га. Застосування препарату РБК порівняно із контрольним варіантом дозолило збільшити урожайність сирої біомаси до 19,8 т/га, що на 1,1 т/га більше, за використанні СКР – на 2,5 т/га.

Залежно від розведення препарату було відмічено зростання від меншої до більшої кількості. Так, за розведення 1:50 у дослідних варіантів отримано 18,5 і 18,7 т/га, 1:100 дає – 18,7 і 19,5 т/га, 1:150- 18,7 і 20,5 т/га, 1:200 – 19 і 20,8 т/га, 1:250 – 19 і 21 т/га, 1:300 – 19,8 і 21,2 т/га (рис.14).

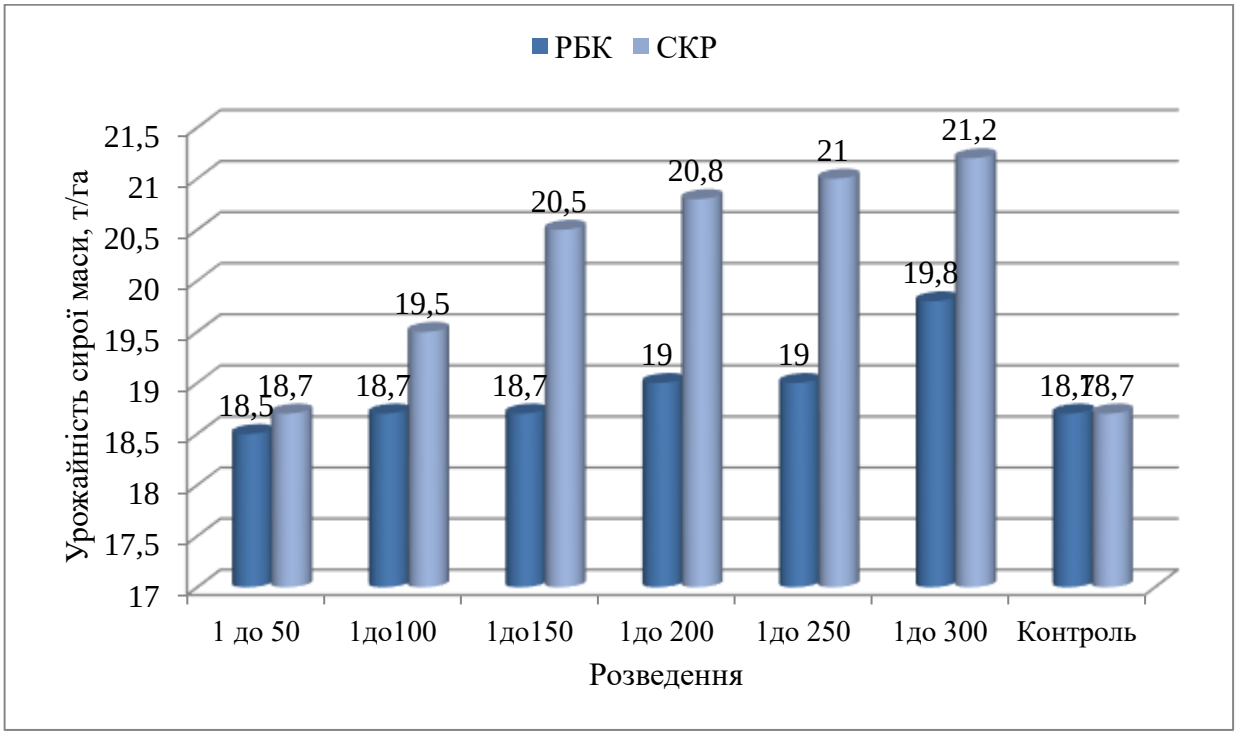

Рис. 14. Вплив біоПАР на урожайність сирої біомаси світчграсу, т/га

Аналогічну закономірність було відзначено і при урожайності сухої біомаси світчграсу. Вплив біоПАР був суттєвим і переважав контрольний варіант на 0,7 т/га і 1,2 т/га.

Встановлено, що за обробці насіння препаратом СКР отримано сухої біомаси від 10,3 до 11,2 т/га, а за РБК – від 10,0 до 10,7 т/га.

Досліджено, що за розведення 1:200 і більше отримано найвищі показники урожайності сухої біомаси від 10,5 до 11,2 т/га.

Найменші показники були за розведення препаратів 1:50 і 1:100 – 10,0 і 10,3 т/га та 10,3 і 10,5 т/га (рис.15).

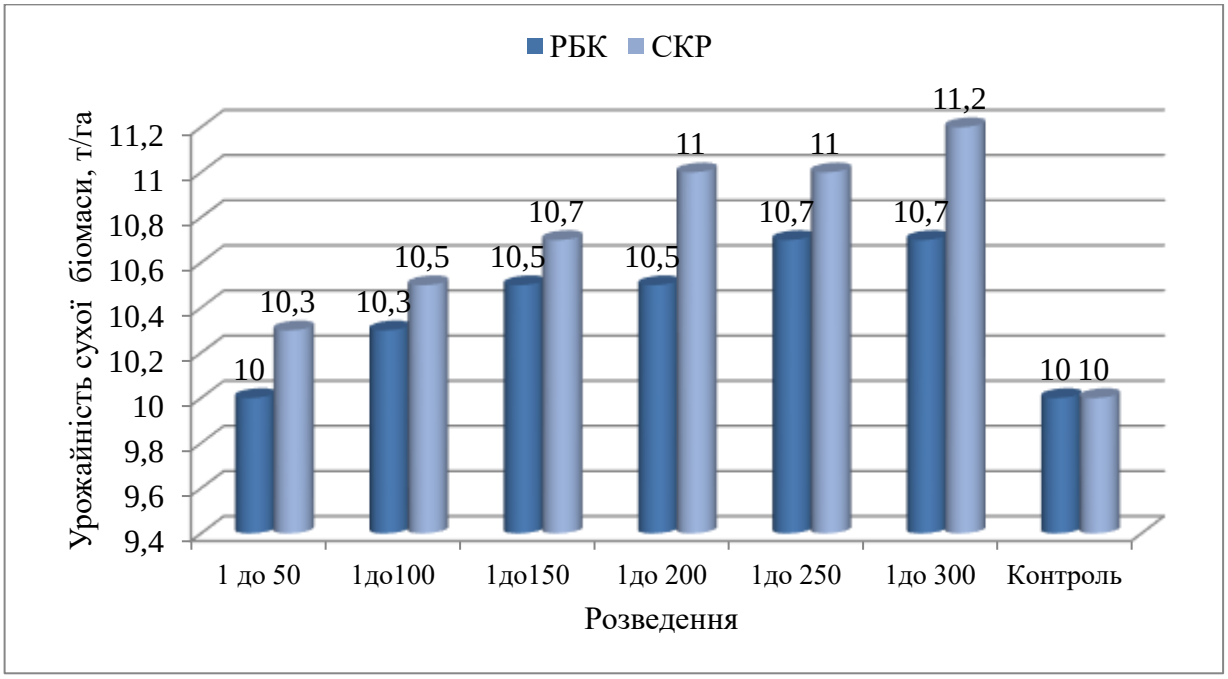

Рис. 15. Урожайність сухої надземної біомаси світчграсу залежно від досліджуваних факторів впливу, т/га

Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу України загалом є сприятливими для вирощування енергетичної рослини світчграсу. Температурний режим і кількість опадів у були дещо нестабільними порівняно з багаторічними даними, але за дотримання рекомендованих агротехнічних заходів і правильного догляду за рослинами та використання біоПАР дозволили отримати високі врожаї біомаси сирої і сухої у світчграсу.

4.6 Структура урожаю світчграсу за використанні досліджуваних препаратів

В умовах України цикл росту та розвитку рослин світчграсу завершується в жовтні-листопаді, до настання стійкого похолодання.

У період завершення вегетації відбувається відтік запасних речовин з листків та стебел до вузла кущення і кореневищ, де вони зберігаються до наступного циклу росту.

Важливою характеристикою рослин світчграсу є маса 1000 насінин, тобто насіння, які рослина утворює упродовж всього вегетаційного періоду.

Маса 1000 насінин важлива, однак маса насіння із волоті також цінний показник урожайності культури.

Установлено, що у однорічної плантації світчграсу з однаковою густотою насаджень і за впливу інших чинників маса насіння з волоті є різною, адже кожна рослина розвивається індивідуально.

Дослідження впливу біоПАР на масу насіння з волоті вказує, що на контрольному варіанті було отримано 0,42 г, що є найменшим із досліджених варіантів.

Встановлено, що використання препаратів дозволило отримати такі показники за різної концентрації. Так, за розведення 1:50 було визначено 0,45 г насіння у обох препаратів. Збільшення 1:100 і 1:150 вказує на позитивне збільшення маси насіння РБК- 0,46 і 0,48 г та СКР – 0,47 і 0,50 г. дещо вищі показники отримано за розведенні 1:200 і 1:250 – 0,48 і 0,50 г та 0,52 г. Незначне збільшення було відзначено за розведенні обох препаратів 1:300 – 0,51 і 0,53 г (рис.16).

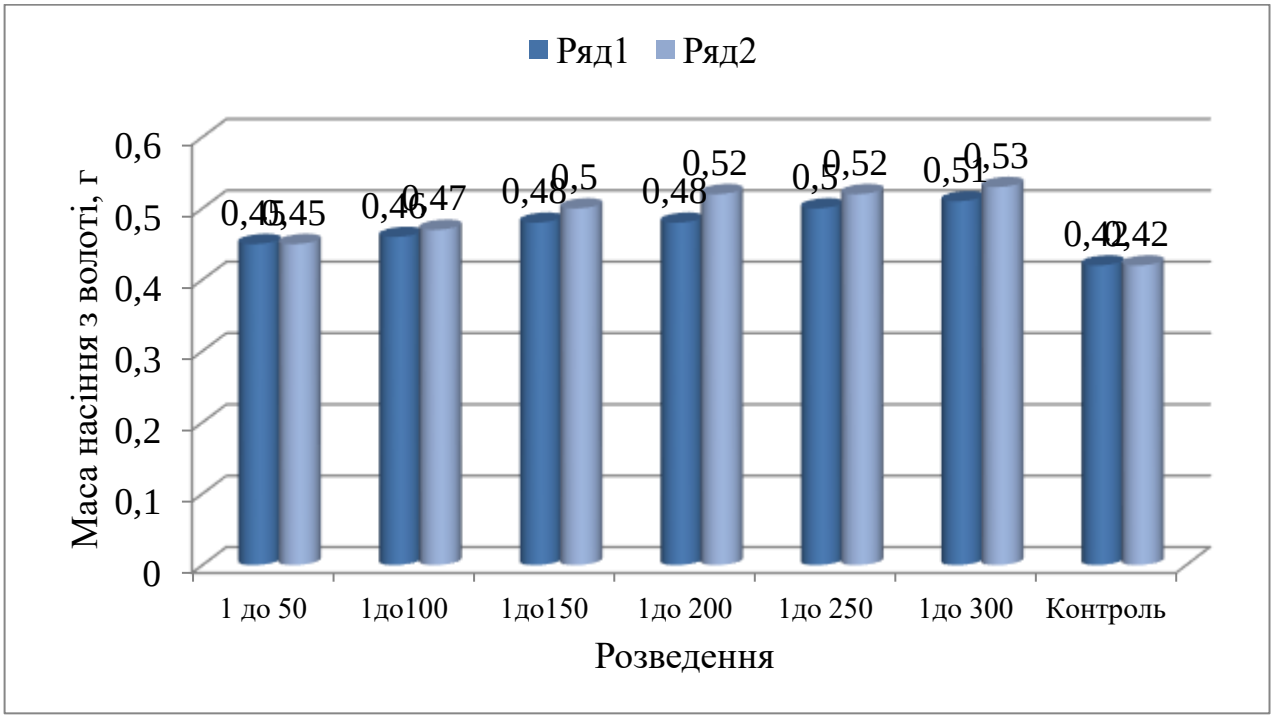

Рис. 16. Маса насіння з волоті залежно від використання біоПАР, г

Маса 1000 насінин у світчграсу зазвичай не дуже велика, а у нашого сорту Forestburg становила – 1,30 г.

Використання РБК за різного розведення дозволило отримати масу від 1,30 до 1,42 г, а у СКР – від 1,30 до 1,45 г.

На варіанті із розведенням 1:50 не було відмічено ніяких змін у обох досліджуваних пер апаратів і маса 1000 насінин була 1,30 так як і на контрольному варіанті.

Найвищі показник були отримані за використанні 1:250 і 1:300 – 1,40 і 1,42 г та 1,45 г.

На варіантах із розведенням 1:150 і 1:200 відмічено високі показники і маса 100 насінин становила 1,35 і 1,37 г та 1,40 г (рис. 17).

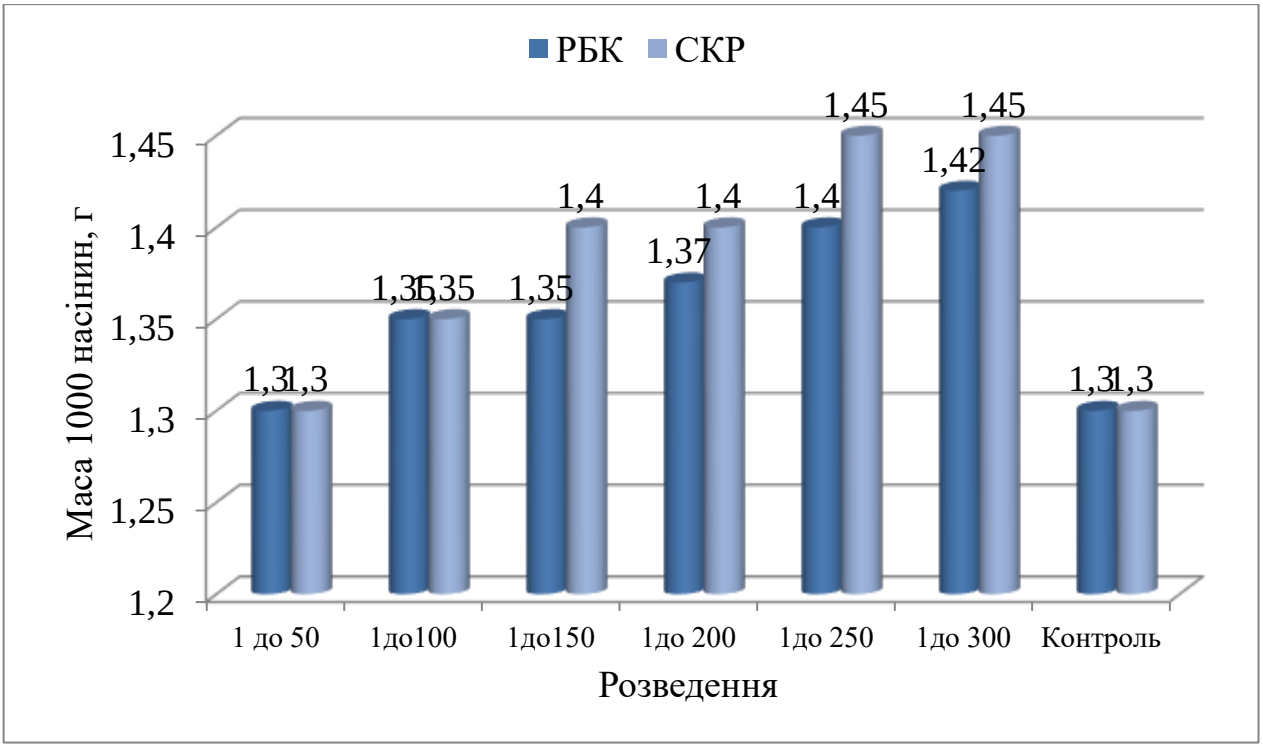

Рис. 17. Маса 1000 насінин світчграсу залежно від застосування біоПАП, г

Отже, за використанні біоПАР було визначено масу насіння з волоті і масу 100 насінин, які переважали контрольний варіант.

4.7. Вміст елементів живлення у підземній і надземній біомасі світчграсу

Недостатня кількість мінеральних речовини чи порушення співвідношення між неорганічними елементами негативно впливає на вміст різних елементів у біомасі світчграсу. Крім того, може змінюватися анатомічна

будова, розміри і тривалість життя листків на накопичення у біомасі основних елементів.

Урожайність сухої речовини підземної біомаси коріння за впливу біоПАР становила у варіантів із препаратами віл 0,7 до 1,2 т/га, а на контрольному варіанті - 0,6 т/га.

У варіанті зі співвідношенні 1:50 не біло відмічено істотних змін і отримано 0,7 і 0,8 т/га. найвищі показники зафіксовані за 1:250 і 1:300 – 0,9 і 1,2 т/га.

Досліджено, що не менші дані були отриманні за розведення 1:150 і 1:200 – 0,9 і 1,0 т/га сухої речовини у підземній біомасі коріння світчграсу (рис. 18).

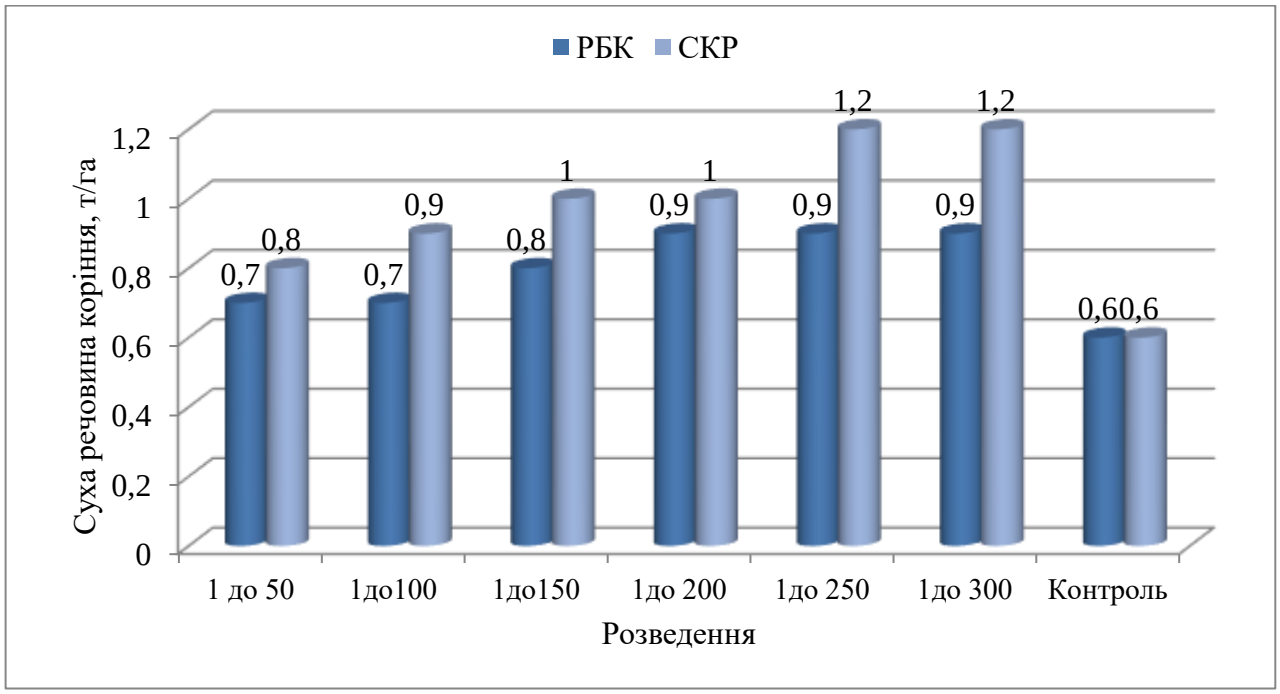

Рис. 18. Урожайність сухої речовини підземної біомаси коріння за впливу біоПАР, т/га

Як видно із проведених досліджень біоПАР впливають і на накопичення урожайності сухої речовини у підземній частині світчграсу.

Урожайність сухої речовини у ризомах світчграсу залежно від використання біоПАР коливалась від 1,60 до 2,50 т/га.

Контрольний варіант відзначився вмістом 1,5 т/га і найменше варіанти із співвідношенням 1:50 і 1:100 – від 1,6 до 1,9 т/га.

Найвищий вміст сухої речовини у ризомах світчграсу було визначено за

використанні СКР – 1:200 і більше – 2,0 – 2,5 т/га та у РБК за цих же співвідношень - 1,8 – 2,0 т/га (рис.19.).

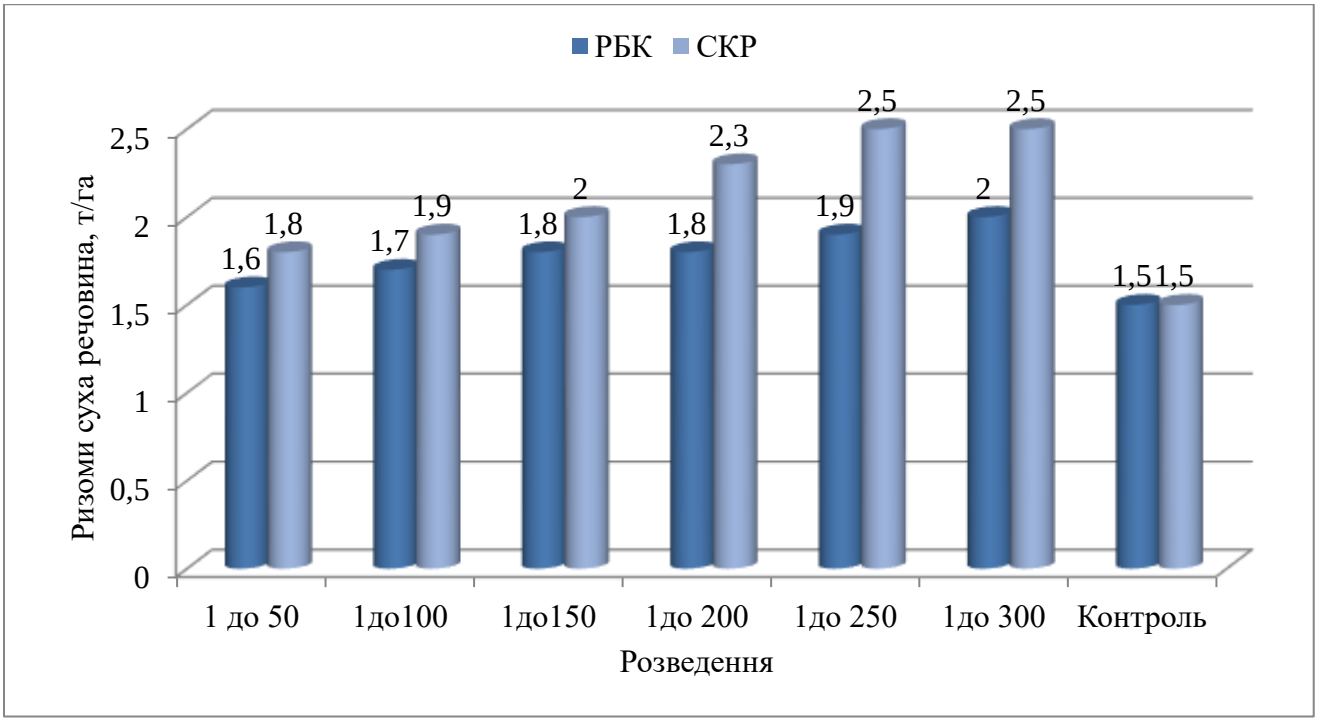

Рис. 19. Урожайність сухої речовини у ризомах світчграсу залежно від використання біоПАР, т/га

Вміст сухої речовини у біомасі світчграсу залежно від застосування біоПАР коливався від 67,7 до 78,9 %.

Контрольний варіант забезпечив вміст сухої речовини на рівні – 60,0 %, що було найменшим із досліджуваних варіантів

Досліджуючи вміст сухої речовини було визначено, що за обробці насіння РБК за співвідношення 1:50 отримано – 67,7 %, 1:100 – 68,3 %, 1:150 – 68,8 %, 1:200 – 69,3 %, за 1:250 і 1:300 – 70,2 і 70,5 %.

Обробка препаратом СКР за досліджуваних співвідношень була така: 1:50 – 76,0 %, 1:100 – 76,4 %, 1:150 – 77,0 %, 1:200 – 77,5 %, за 1:250 і 1:300 – 78,5 і 78,9 %.

Варто відмітити, що варіанти із співвідношенням 1:150 і 1:200 були найбільш оптимальними на усіх досліджуваних показниках, а використання більшої кількості препарату давало не істотні збільшення.

Усі піддослідні варіанти переважали контрольний від 7,7 до 18,9 % (рис. 20).

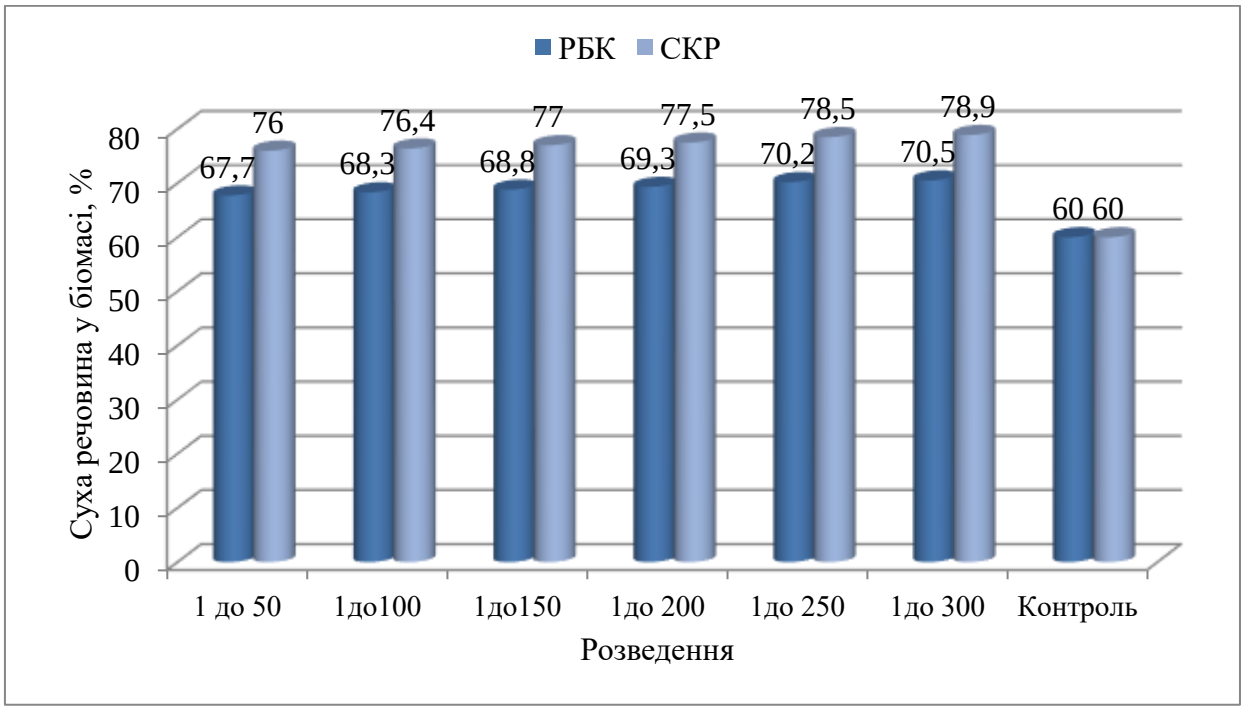

Рис. 20. Вміст сухої речовини у біомасі світчграсу залежно від застосування біоПАР, %

Методи і методики польових і лабораторних досліджень, які було використано, є сучасними і дозволили повною мірою оцінити ефективність запропонованих нових елементів технології, а саме впливу біоПАР на світчграс та успішно виконати поставлені завдання та сформулювати обґрунтовані висновки.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ І ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПОСІВАХ СВІТЧГРАСУ

Основним завданням розвитку сільського господарства на сучасному етапі є досягнення в інтересах суспільства найкращих результатів при найменших затратах.

Кожне господарство повинно виробляти найбільше продукції на одиницю земельних угідь при малих затратах праці і коштів на одиницю продукції.

Довгий час питанням економіки виробництва в господарствах не надавали великого значення. Сьогодні питання рентабельності господарства набуває все більшого значення [46].

Відмічено, щоб правильно керувати господарством, найбільш раціонально і ефективно використовувати землю, техніку та інші засоби, необхідно глибоко і кваліфіковано вивчати економіку виробництва, більше уваги приділяти економічним питанням.

Важливими показниками є: валова продукція, чистий прибуток на одиницю площі і рентабельність.

Рентабельним вважається те господарство чи варіант або технологічний елемент вирощування, в якому виручки від реалізації продукції переважають витрати на її виробництво.

За цінами досліджуваного робу було обрано середню вартість продукції сухої біомаси світчграсу, яка була в межах 2400 грн.

Встановлено, що у контрольних варіантах було отримано 14330 грн., що було найменше із досліджуваних.

У варіантах із використанням біоПАР відзначено найвищі із співвідношенням 1:250 і 1:300 – 16010 грн., із РБК, однак рівень рентабельності у них становив 87 і 90 %. За використанні СКР – було отримано – 16710 грн. і 17210 грн. та рівень рентабельності – 93 і 95 %.

Найоптимальніші співвідношення були і економічно доцільні 1:150 і 1:200 – РБК - 15530 грн. (110 % рентабельність) та 16010 і 16710 грн. (рентабельність - 122 і 132 %) (табл.. 3).

Таблиця 3

Економічна оцінка продуктивності світчграсу залежно від використання біоПАР, грн.

(Фактор А) біоПАР	(Фактор Б) Розведення	Урожайність біомаси сухої, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
РБК	1:50	10,0	2400	9670	14330
	1:100	10,3	2400	9670	15050
	1:150	10,5	2400	9670	15530
	1:200	10,5	2400	9670	15530
	1:250	10,7	2400	9670	16010
	1:300	10,7	2400	9670	16010
	Контроль	10,0	2400	9670	14330
СКР	1:50	10,3	2400	9670	15050
	1:100	10,5	2400	9670	15530
	1:150	10,7	2400	9670	16010
	1:200	11,0	2400	9670	16710
	1:250	11,0	2400	9670	16710
	1:300	11,2	2400	9670	17210
	Контроль	10,0	2400	9670	14330

Велику зацікавленість являє питання ефективності додаткових вкладів в процес інтенсивного розвитку сільського господарства, не всі додаткові вкладення, що забезпечують збільшення виходу продукції з одиниці площі земельних угідь супроводжуються зростанням показників економічної та енергетичної ефективності, а тільки раціональні, технічно і екологічно обґрунтовані [47].

Для визначення економічної та енергетичної ефективності необхідно брати не один економічний показник, а їх сукупність, в якій би відображались всі елементи виробничого процесу.

За дослідженні і обґрунтуванні з точки енергетичної доцільності варто визначити енергетичний коефіцієнт, який коливався у досліджуваних варіантах від 1,20 до 1,56 Кее. Найвищий він був у СКР – 1,53 і 1,56 Кее та у РБК – 1,46 і 1,55 Кее за співвідношення 1:150 і 1:200. Найменший був за контрольного варіанту 1, 18 і 1, 26 Кее і у досліду 1:50 – 1,20 і 1,34 Кее (табл. 4).

Таблиця 4

Енергетична оцінка продуктивності світчграсу залежно від використання біоПАР, МДж/га

(ФакторА) біоПАР	(Фактор Б) Розведення	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
РБК	1:50	25,4	10,3	15,1	1,20
	1:100	26,7	10,5	15,7	1,42
	1:150	28,3	10,7	18,4	1,46
	1:200	28,5	10,9	18,6	1,55
	1:250	28,9	11,0	17,7	1,48
	1:300	29,9	11,6	17,9	1,49
	Контроль	22,3	10,5	12,4	1,18
СКР	1:50	27,5	10,8	16,4	1,34
	1:100	28,3	11,0	17,4	1,44
	1:150	28,9	11,3	17,9	1,53
	1:200	29,6	11,5	18,6	1,56
	1:250	30,0	11,8	17,8	1,50
	1:300	30,2	12,0	18,0	1,52
	Контроль	30,7	10,6	17,7	1,26

Отже, як показують результати досліджень, кращим і економічно доцільним є варіанти технологічного процесу з оптимізованими елементами технології. Саме із застосуванням цих елементів визначалась ефективність вирощування світчграсу із застосуванням біоПАР за співвідношенні 1:150 та 1:200.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПОСІВАХ СВІТЧГРАСУ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при застосуванні біогенних поверхнево-активних речовин у посівах світчграсу

Згідно з Законом України «Про охорону праці» (зі змінами та доповненнями), Національної програми України про охорону праці, законодавчих та нормативних актів основними принципами державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя та здоров'я людини перед будь-якими результатами виробничої діяльності, її соціальний захист та відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю, повної відповідальності роботодавця за створення безпечних і здорових умов праці шляхом суцільного контролю, а також використання економічних методів управління [48-50].

Керівник підприємства здійснює загальне управління роботою з охорони праці з метою створення на кожному робочому місці умов праці відповідно до вимог нормативних актів, забезпечення дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

Всю діяльність на підприємстві чи дослідному полі координує служба з охорони праці в особі інженера з охорони праці, який:

- розробляє комплекс заходів для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці, програм поліпшення умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням;
- проводить з працівниками вступний інструктаж з охорони праці;
- організовує навчання з питань охорони праці;
- веде облік та проводить аналіз причин виробничого травматизму, професійних захворювань;
- розглядає питання про підтвердження наявності небезпечної виробничої ситуації;

- приймає участь у розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань;

- розробляє положення, інструкції, розділ «Охорона праці» колективного договору, акти з охорони праці, що діють в межах господарства.

Під час виконання своїх безпосередніх обов’язків керівник та працівники господарства повинні дотримуватися обов’язків у галузі охорони праці.

Під час виконання польових робіт, зокрема збирання урожаю зернових культур на комбайні дозволено перебувати твльки комбайнеру.

Запасні частини у вигляді ножів збиральних машин необхідно зберігати на польовому стані у дерев'яних чохлах;

Перебування працівників у кузові машини чи в причепі трактора забороняється в той час, коли відбувається заповнення технологічним продуктом; або коли продукт транспортується до місця складування;

Для проштовхування злежаного зерна в бункерах комбайни повинні бути забезпечені дерев'яними лопатами;

Вивантажувальні шнеки та інші робочі органи збиральних машин під час переїжджання повинні бути переведені в транспортне положення.

Дистанція між збиральними машинами повинна бути не менше 50 м;

Перед початком зернозбиральних робіт на відведених ділянках необхідно влаштувати обладнані польові стани й місця для відпочинку працівників;

Перевірити висоту провисання проводів повітряних ліній електропередач.

При аналізі виконання вимог безпеки на території виявляються різні недоліки: відсутні знаки безпеки у виробничому приміщенні, на току, господарському дворі і складі.

Потрібно на території спеціально обладнані санітарно-побутові приміщення (душ, гардеробна, їдальня).

Не потрібно порушувати правила експлуатації техніки, обладнання та умов праці зумовлюють отримання травм та професійних захворювань. Майданчик, де зберігається техніка, повинен бути повністю огороджений, і повинні бути попереджувальні знаки і написів та присутня повинна бути охорона.

Для поліпшення охорони праці потрібно щоб були запроваджені наступні заходи:

1. Систематично на засіданні ради трудового колективу розглядати питання з охорони праці.

2. Забезпечити працівників засобами індивідуального захисту, особливо при виконанні робіт з пестицидами.

3. Забезпечити регулярне складання планів – заходів по охороні праці із затвердженням коштів на їх виконання.

4. При проведенні технічного огляду сільськогосподарської техніки звернути увагу на відповідність технічного стану машин і знарядь вимогам безпеки праці.

5. Провести аналіз показників і причин захворювань та впровадити заходи морального і матеріального заохочення за зразковий стан охорони праці на робочому місці.

6. Розглянути на нараді спеціалістів стан питань з охороні праці, зокрема звернути увагу на покращення якості навчання з охорони праці.

7. Ввести адміністративну та матеріальну відповідальність за невиконання чи недотримання розпоряджень і правил по безпечному виконанню робіт.

8. Забезпечити аптечками першої медичної допомоги виробничі підрозділи та транспортні засоби.

9. Організувати проведення атестації робочих місць відповідно нормативно-правовим актам з охорони праці.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при застосуванні біогенних поверхнево-активних речовин у посівах світчграсу

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» здійснюються заходи:

- по охороні ґрунтового покриву;

- по зменшенню негативного впливу мінеральних добрив;

- зниженню впливу відходів тваринництва на навколишнє середовище.

Основними принципами системи протиерозійних заходів у господарстві є:

- смугові посіви культур;
- регулювання випасу;
- поліпшення пасовищ;
- насадження лісових смуг.

Найбільш поширеним методом для запобігання як вітрової, так і водної ерозії, є збереження на поверхні ґрунту рослинних решток та оранка впоперек схилу.

При обробітку ґрунту глибина рихлення не перевищує 27-30 см. Досить часто застосовують плоскорізний обробіток ґрунту. Він зменшує змив в 6-13 разів і збільшує запаси вологи в ґрунті на 20-40 мм.

В умовах сільськогосподарського виробництва значно посилюється вплив на ґрунт ходових систем сільськогосподарських машин.

Для запобігання переущільнення ґрунту в господарстві застосовують наступні заходи:

- всі роботи по вирощуванню сільськогосподарських культур проводять за вологості ґрунту не вище 20-22%;
- виключаються проходи сільськогосподарських агрегатів та інших машин по полю без потреби в них;
- завантажуються агрегати насінням, добривами, пальним тільки по краю поля без заїзду на нього транспортних засобів;

З метою запобігання забрудненню навколишнього середовища добривами в господарстві виконуються такі агрохімічні і агрономічні вимоги:

- у сівозміні під кожну сільськогосподарську культуру вносять оптимальні норми добрив;
- системи добрив мають оптимальне співвідношення поживних елементів; з урахуванням вимог культури, наявності в ґрунті рухомих форм поживних елементів і особливостей клімату;

- строки внесення добрив відповідають біологічним особливостям культури.

Використання пестицидів в великих масштабах призводить до забруднення навколишнього середовища; продукція рослинництва також забруднюється токсичними речовинами [51].

На частку отрутохімікатів при забрудненні навколишнього середовища припадає 20%. Широкомасштабне і неграмотне їх застосування може призвести до непередбачуваних наслідків. Крім того, багато пестицидів можуть розповсюджуватись за межі оброблюваних ділянок і циркулювати в біосфері.

В атмосферу вони потрапляють безпосередньо при їх застосуванні, а також внаслідок випаровування їх з поверхні ґрунту, рослин.

В подальшому при конденсації парів і створення крапельно-рідких або твердих частинок, пестициди із атмосфери потрапляють в ґрунт, на поверхню рослин і у водоймища. Далі вони розповсюджуються на значні території.

У водоймища пестициди потрапляють з поверхневими ґрунтовими стоками із сільськогосподарських угідь [52].

Таким чином, пестициди і мінеральні добрива є одним із вагомих факторів у забрудненні навколишнього середовища.

Їх застосування є необхідною умовою на дію шкідливих природних організмів, конкуруючих з людиною за умови існування. Але для боротьби із шкідливими факторами сільськогосподарського виробництва є і інші шляхи підвищення врожайності культур [53].

Пропонуємо наступні заходи при веденні виробництва. Вони дають змогу забезпечити охорону навколишнього середовища:

- локальне внесення оптимальних доз мінеральних добрив;
- мінімалізація внесення гербіцидів на основі оптимальних доз та найкращих строків застосування;
- оптимізація застосування страхових гербіцидів;
- внесення органічних добрив з негайною їх заробкою;

- використання посівів сидеральних культур для збільшення площ удобрених органічними добривами;
- вдосконалення агротехнічного методу боротьби з шкідниками і бур’янами в посівах сільськогосподарських культур
- біологічний метод боротьби з шкідниками (ентомофаги, мікробіологічні препарати);
- карантинні методи (перевірка посівного матеріалу);
- фізичний метод боротьби з шкідниками, зокрема під час зберігання врожаю (охолодження, сушка зерна);

При вирощуванні сільськогосподарських культур значно вигідніше боротися з бур’янами за допомогою гербіцидів; але з точки зору екологічної безпеки навколишньої природи, пропонуємо проводити боротьбу з бур’янами за необхідності, а агротехнічні заходи – по можливості.

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено і вивчено вплив біогенних поверхнево-активних речовин на продуктивність посівів світчграсу.

1. Набрякання насіння було від 2,0 до 2,55 г, а найвищі показники були за використанні СКР від 2,0 до 2,55 г ніж у РБК – від 2,0 до 2,23 г.

2. Встановлено, що порівняно із контрольним варіантом де насіння обробляли лише водою енергія проростання була 50 %. На дослідних варіантах доцільно вказати на збільшення енергії проростання від 50 до 67 %.

3. Експериментально підтверджено, що за обробці насіння СКР енергія проростання була вищою і аж до 67 %, при використанні РБК було отримано до 59 %.

4. Встановлено, що досліджувані препарати підвищують лабораторну схожість насіння. На контрольному варіанті схожість була – 80 %, а на дослідних від 80 до 88 %.

5. За використанні СКР було у досліджуваних варіантах отримано польову схожість від 72 до 78 %, а у РБК від 70 до 77 %.

За розведення препарату від 1:150 до 1:200 було отримано схожість - 75 і 77 %.

6. На контрольному варіанті було визначено масу кореня – 0,23 г, а у дослідних від 0,23 до 0,32 г.

7. Довжина коренння світчграсу залежно від досліджуваних препаратів збільшено була до 3,4 см, а на контрольному – лише 2,1 см.

За застосуванні СКР було досягнуто збільшення коріння світчграсу від 2,2 до 3,4см залежно від розведення. За використанні РБК було визначено збільшення від 2,1 до 2,8 см.

8. Встановлено, що не застосовуючи ніякої обробки насіння було отримано 1,05 см довжину пагона. А при застосуванні СКР отримано не залежно від 1,08 до 1,34 см.

У дослідженнях препарату РБК було отримано довжину пагона від 1,07 до 1,23 см.

9. Встановлено, що на контрольному варіант було отримано густоту рослин світчграсу 340 шт./м2. На досліджуваних варіантах із використанням препарату РБК було отримано від 370 до 438 шт./м2, а при іншому СКР – від 400 до 458 шт./м2.

10. Обробка насіння світчграсу речовинами РБК за різного розведення вказує, що найменший період був за використанні 1:50- 140 діб, а найбільший за 1:300 і 1:220 та 1:250 – 150 і 152 доби. При розведенні 1:100 і 1:150 отримано тривалість вегетації – 145 і 147 діб.

11. У світчграсу динаміка наростання площі листкової поверхні залежно від застосування біоПАР на початок вегетації коливалась у досліджуваних варіантах від 0,325 до 0,468 тис. м2/га, а на контрольному варіанті – 0,300 тис. м2/га.

12. Динаміка наростання площі листкової поверхні залежно від застосування біоПАР на кінець вегетації вказує на їх позитивний вплив. Ззастосування із розведенням 1:150 і більше дає можливість отримати від 5,15 до 5,50 тис. м2/га.

13. Встановлено, що урожайність сирої біомаси у світчграсу було на контрольному варіанті на рівні – 18,7 т/га. Застосування препарату РБК порівняно із контрольним варіантом дозолило збільшити урожайність сирої біомаси до 19,8 т/га, що на 1,1 т/га більше, за використанні СКР – на 2,5 т/га.

14. Встановлено, що за обробці насіння препаратом СКР отримано сухої біомаси від 10,3 до 11,2 т/га, а за РБК – від 10,0 до 10,7 т/га.

Досліджено, що за розведення 1:200 і більше отримано найвищі показники урожайності сухої біомаси від 10,5 до 11,2 т/га.

15. Найвищі показник маси 1000 насінин були отримані за використанні 1:250 і 1:300 – 1,40 і 1,42 г та 1,45 г.

На варіантах із розведенням 1:150 і 1:200 відмічено високі показники і маса 100 насінин становила 1,35 і 1,37 г та 1,40 г.

16. Урожайність сухої речовини підземної біомаси коріння за впливу біоПАР становила у варіантів із препаратами віл 0,7 до 1,2 т/га, а на контрольному варіанті - 0,6 т/га.

17. Досліджуючи вміст сухої речовини було визначено, що за обробці насіння РБК за співвідношення 1:50 отримано – 67,7 %, 1:100 – 68,3 %, 1:150 – 68,8 %, 1:200 – 69,3 %, за 1:250 і 1:300 – 70,2 і 70,5 %.

Обробка препаратом СКР за досліджуваних співвідношень була така: 1:50 – 76,0 %, 1:100 – 76,4 %, 1:150 – 77,0 %, 1:200 – 77,5 %, за 1:250 і 1:300 – 78,5 і 78,9 %.

18. У варіантах із використанням біоПАР відзначено найвищі із співвідношенням 1:250 і 1:300 – 16010 грн., із РБК, однак рівень рентабельності у них становив 87 і 90 %. За використанні СКР – було отримано – 16710 грн. і 17210 грн. та рівень рентабельності – 93 і 95 %.

19. Енергетичний коефіцієнт, який коливався у досліджуваних варіантах від 1,20 до 1,56 Кее. Найвищий він був у СКР – 1,53 і 1,56 Кее та у РБК – 1,46 і 1,55 Кее за співвідношення 1:150 і 1:200.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується висівати світчграс Forestburg та використовувати супернатант культуральної рідини (СКР) та екстрацелюлярний поверхнево-активний рамноліпідний біокомплекс (РБК) за розведенні 1:150 – 1:200, які забезпечать отримання урожайність сухої речовини від 10,5 до 11, т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України, 2001.

2. Медиковський М.О. Поновлювальні джерела енергії. НУ „Львівська політехніка”. 2001. С. 223.

3. Мхитарян Н.М. Енергетика нетрадиційних і відновлювальних джерел. Київ, видавництво «Наукова думка». 1999. 320 с.

4. Титко Р., Калініченко В. Відновлювальні джерела енергії: досвід Польщі для України., 2010. 549с.

5. Christian D. G., Elbersen H. W. Switchgrass (Panicum virgatum L.). Energy plant species: Their use and impact on environment and development. London: *James and James publishers* 1998:257-263.

6. Баня А.Р., Вільданова-Марцишин Р.І., Баранов В.І., Карпенко О.В. Вплив мікроорганізмів-деструкторів нафти та біогенних поверхнево-активних речовин на морфометричні показники проростків олійних рослин. *Матеріали XII конференції молодих вчених*. Київ, 2012. 226-227.

7. Samson R., Girouard P., Chen Y. Evaluation of switchgrass and short rotation forestry willow in eastern Canada as bio-energy and agrifibre feedstocks. Proceedings of the third conference of the Americas. *Making a business from biomass in energy, environment, chemical, fibers and materials,* Montreal, Canada. 1997:145-151.

8. Джура М.Н., Романюк О.І., Гонсьор Ян. Використання рослин для рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою та нафтопродуктами. *Екологія та ноосферологія.* 2006. 17(1-2): 55-60.

9. Ocumpaugh W.R., Sanderson M.A., Hussey M.A., et al. Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. Final report. *Oak Ridge National Laboratory*, Oak Ridge, TN. contract №19X-SL128C.

10. Ткаченко Т. В., Євдокименко В. О., Каменських Д. С., Філоненко М. М., Вахрін В. В., Кашковський В. І. Переробка рослинних відходів різного походження. *Наука та інновації*. 2018. 14, № 2. С. 51

11. Turhollow A.F. Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA. *Bioresource Technology*. 1991;36:247-252.

12. Марчук О. О., Бойко І. І., Гончарук Г. С. Якісні характеристики енергетичних культур. *Цукрові буряки*. 2017. № 2. С. 11–12.

13. Vogel K.P. Switchgrass. Warm-season (C4) Grasses / ASA-CSSA-SSSA, *Madison*, WI. 2004:561-588.

14. Deka M., Das K. Effect of biosurfactant from two strains of Pseudomonas on germinating seedlings of Cicer arietinum L. and Phaseolus mungo Roxb. *African Journal of Biotechnology,* 2009. 8 (23).6621-6626.

15. USA Patent. No. 60/604,139, filed Aug. 23, 2004. Microbial biosurfactants as agents for controlling pests. 8. Karpenko E.V., Pokin'broda T.Y., Makitra R.G., Pal'chikova E.Y., Optimal Methods of Isolation of Biogenic Ramnolipid Surfactants. *Published in Zhurnal Obshchei Khimii*, 2009. 79.12. 2637–2640.

16. Sanderson M.A., Reed R.L., McLaughlin S.B., at al. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. *Bioresource Technology*. 1996;56:83-93.

17. Міхєєв О.М., Гуща М.І., Шиліна Ю.В. и др. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії стресорів різної природи на екосистеми. *Наук. праці. Екологія*, 2006. 53(40): 56–64.

18. Wulschleger S.D., Gunter L.E. Genetic diversity and long-term sustainability of yield in the bioenergy crop switchgrass. Environmental Sciences Division. *Oak Ridge National Laboratory.* Oak Ridge, TN, 1997.

19. Gorecki R. J. Current world trends in seed treatments. ART. *Olsztyn-Kortovo*. 1994. P. 9 - 24.

20. Samson R.A., Omielan J.A. Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. Thirteenth North American Prairie Conference. *Windsor, Ontario.* 1992:253-258.

21. Рахметов Д. Б., Щербакова Т. О., Рахметова С. О. Перспективні енергетичні рослини роду Miscanthus Anderss., інтродуковані в Національному

ботанічному саду ім. ММ Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2015. № 1. С. 3–18.

22. Риженко Н.В., Прощаликіна А.М. Тенденції розвитку біоенергетики в Україні. Вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. *Серія «Економічні науки»*. 2019. № 4. С. 163–171. DOI: 10.31651/2076-5843-2019-4-163-171

23. Muthusamy K., Gopalakrishnan S. Ravi. Biosurfactants: properties, commercial production and application. *Current Sciences*. 2008. Vol. 94. P.736-747.

24. Karpenko E. V., Vildanova R. I., Shcheglova N. S., Pirog T. P., Voloshyna, I. N. The prospect of using bacteria of genus Rhodococcus and microbial surfactants for degradation of oil pollutants. *Appl. Biochem. and Microbiol*. 2006. Vol. 42, № 2. P. 156-159.

25. Романчук Л.Д., Зінченко В.О., Василюк Т.П. Особливості вирощування енергетичних культур в умовах Полісся України: з кн. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України / відп. ред. О. В. Скидан. К.: Центр учбової літератури, 2014. С. 81–111.

26. Скляренко Є. В. Створення піролізної технології та установки для термохімічної конверсії рослинної біомаси : дис. ...канд. техн. наук : 05.14.06 «технічна теплофізика та промислова теплоенергетика». Київ, 2017. 148 с.

27. Стадницька О. В. Організаційно-економічні засади ефективного використання деградованих та малопродуктивних сільськогосподарських земель : дис. … канд. економічних наук : 08.00.06 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища». Львівський національний аграрний університет. Львів, 2020. 261 с. 25.

28. D’aes J., De Maeyer K. Pauwelyn D. Biosurfactants in plant – Pseudomonas interactions and their importance to biocontrol. *Environ. Microbiol*. Reports. 2010. Vol. 2, № 3. P. 359–372.

29. Полянський О. С., Д’яконов В. І., Дьяконов О. В. Комплексна оцінка і аналіз енергетичних показників існуючих технологій переробки рослинних відходів у паливні брикети. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 2018, № 190, С. 192-202.

30. Десятник Л.М., Мірчук І.С. Вплив попередників, способів основного обробітку грунту та добрив на забур'яненість і урожайність посівів озимої пшениці у сівозмінах. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. № 6-7, 1998. С.41-44.

31. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива у муніципальному секторі України /Г. Гелетуха, С. Драгнєв, П. Кучерук, Ю. Матвєєв. 2017. 70 с. URL: https://saf.org.ua/wpcontent/uploads/2017/12/Praktychnyj-posibnyk-dlyapredstavnykiv-agropromyslovogo-kompleksu-UNDP2017-UA.pdf

32. Добряк Д. С., Канаш О. П., Розумний І. А. Класифікація та екологобезпечне використання сільськогосподарських земель. *Наукова монографія.* К.: Ін-ут землеустрою УААН, 2001. 309 с.

33. Камінський В.Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку. *Землеробство*. К.,2013. Вип.85. С. 3–13.

34. Wang D., Leabauer D. S., Dietze M. C. (2010). A quantitative review comparing the yield of switchgrass in monocultures and mixtures in relation to climate andmanagement factors. *GCB Bioenergy, 2. 16–25. Available* at: doi: 10.1111/j.1757-1707.2010.01035.x.

35. Frick C., Farrell R., Gemida J., Assessment of Phytoremediation as an In-Situ Technique for Cleaning Oil-Contaminated Sites. Department of Soil Science *University of Saskatchewan Saskatoon*, SK Canada S7N 5A8. 1999: 23-25.

36. Здоровцов О.І., Касьянов Л.І., Мацибора В.І. Економіка сільського господарства: підручник. Київ: УСГА. 1993. 320 с.

37. Роїк М. В., Рахметов Д. Б., Гончаренко С. М. [та ін.]. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного *(Panicum virgatum L.)* на відмінність, однорідність і стабільність. К., 2014. С. 637–651.

38. Kulyk M., W. Elbersen (2012). Methods of calculation productivity phytomass for switchgrass in Ukraine. Poltava 10 p.

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

40. Патент України № 71792 А,15. МПК С12N 1/02, С12R 1:38. Поверхнево-активний біопрепарат / О. Карпенко, Н. Мартинюк, О. Шульга, Т. Покиньброда, Р. Вільданова, Н. Щеглова. Заявл. 25.12.2003; Опубл. 12. 2004, Бюл. № 12.

41. Пат. № 77228 Україна, МПК (2013.01), A01P 21/00, A01N 63/00, C12N 1/02, C12R 1/38. Препарат комплексної дії для використання у сільському господарстві та рекультивації техногенно змінених грунтів / О. Карпенко, Н. Щеглова, Р. Вільданова, А. Шульга, В. Баранов. Заявл. 13.06.2012; Опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.

42. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Чинний від 2004-01-01. К.: Держспоживстандарт України. 2003. 173 с.

43. Пат. 71792 А Україна 7 C12N1/02 C12R1:38. Поверхнево-активний біопрепарат/ О.В. Карпенко, Н.Б. юк, О.Н. Шульга, Н.С. Щеглова. заявл. 25.12.2003; опубл. 15.12.2004, Бюл №12.

44. Лазар В,Ф. Жигуц Ю.Ю. «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії». Методичні вказівки до практичних робіт з курсу. Мукачево: Видавництво МДУ, 2023. 65 с.

45. Бойко П.І. Методичні основи польових дослідів з визначення ефективності систем сівозмін. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2009. вип. 50. С. 12–20.

46. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва) : монографія / [Черенков А. В., Рибка В. С., Шевченко М. С. та ін.] ; за ред. А. В. Черенкова і В. С. Рибки. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2015. 300 с.

47. Вітвіцький В.В., Метельська З.М., Павлюк Н.А., Родина С.В., Савицька О.П. Рекомендації з оплати праці працівників сільськогосподарських

підприємств на збиранні зернових культур 2006 року. Київ: НДІ «Украгропромпродуктивність», 2006. 32 с.

48. ДНАОП 0.00-3.03-98 Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам м'ясної і молочної промисловості.

49. ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

50. ДНАОП 0.00-4.12-99. Про затвердження Типового положення про навчання з питань охорони праці.

51. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

51. Семенюк Н. В. Екологія людини: навчальний посібник.-Хмельницький: ТУП, 2002.-356с.

52. Навчальна программа «Екологія людини»/ Укл. Шмалєй С. В. Херсон: Айлант.1999.-25с.

53. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини: підручник. К.:Академія, 2005.-287с.

ДОДАТКИ