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 ТРИВАЛОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СТИМУЛЯТОРОМ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 24 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ДОДИНСЬКИЙ Василь Васильович

Керівник: ЯЦЕНКО Анатолій, к. с.-г.н., професор

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ (огляд літератури)	6
	1.1. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур	6
	1.2. Використання передпосівного обробляння насіння у сільськогосподарських культур та його вплив на продуктивність	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Ботанічна характеристика (*Panicum virgatum* L.)	12
	2.2. Препарати для обробляння насіння світчграсу	13
РОЗДІЛ 3	МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАНІ У ДОСЛІДАХ	17
	3.1. Типи ґрунтів і їх характеристика	17
	3.2. Кліматична характеристика зони вирощування світчграсу	19
	3.3. Схема і методологія польових і лабораторних дослідів	20
	3.4. Агротехнологічні особливості вирощування культури	22
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
	4.1. Вплив передпосівного обробляння насіння на його показники у дослідженнях	24
	4.2. Формування посівів світчграсу за передпосівного обробляння насіння	28
	4.3. Стійкість до зовнішніх факторів впливу культури під час досліджень	29
	4.4. Урожайність світчграсу залежно від передпосівного обробляння насіння	31
	4.5. Вплив обробки насіння на структуру урожаю сортів (*Panicum virgatum* L.)	35
	4.6. Вміст у біомасі світчграсу елементного складу за	36

досліджуваних чинників

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ СВІТЧГРАСУ 39

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ СВІТЧГРАСУ 42

6.1. Моделювання виробничих небезпек за впливу передпосівного обробляння насіння світчграсу 42

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища за впливу передпосівного обробляння насіння світчграсу 45

ВИСНОВКИ 148

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 51

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 52

ДОДАТКИ 58

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний рівень продуктивності посівів і насаджень біоенергетичних культур та обсяги виробництва біопалива залишається ще недостатніми для забезпечення внутрішніх енергетичних потреб країни. Звідси підвищення рівня врожайності біомаси завдяки ефективному використанню системи агрозаходів сприятиме прискоренню темпів розвитку нової галузі біоенергетики у складі паливно-енергетичного комплексу України.

Питання вирощування й використання посівів і насаджень біоенергетичних культур як відновлюваних джерел енергії з кожним роком набувають актуальності.

Особлива роль в системі відновлюваних енергоресурсів у світі останнім часом відводиться різновиду біомаси. Очікується, що до 2030 р. споживання біопалива в країнах ЄС збільшиться порівняно з поточними показниками в декілька разів. Сьогодні для вирощування сировини для виробництва біопалива в світі використовують майже 14 млн га, землі, що становить майже 1 % від площі всіх орних земель [1].

Одним з найважливіших питань є вивчення зростаючого впливу енергетичних плантацій біоенергетичних культур, виробництва біопалива та баланс парникових газів. Для України особливий інтерес має розвиток заліснення маргінальних земель від 2 до 4 млн. га для цілей біоенергетики. Вирощування швидкоростучих багаторічних культур дозволить не тільки отримувати деревину на основі енергетичних плантацій з коротким циклом використання, а й забезпечувати охорону водних і земельних ресурсів, рекультивувати маргінальні та забруднені землі [2].

На даному етапі розвитку біоенергетики в Україні існує необхідність інтродукції нових високопродуктивних культур з кінцевою продукцією у вигляді ефективних енергоощадних технологій, удосконалення розробок макетів сільськогосподарських машин для вирощування, догляду і збирання біомаси, ефективного обладнання і установок для її переробки та отримання біоенергії.

Метою досліджень було удосконалення передпосівного обробляння насіння світчграсу.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- визначити вплив передпосівного обробляння насіння на його показники у дослідженнях;

- оцінити формування посівів світчграсу за передпосівного обробляння насіння;

- проаналізувати стійкість до зовнішніх факторів впливу культури під час досліджень;

- встановити урожайність світчграсу залежно від передпосівного обробляння насіння;

- дослідити вплив обробки насіння на структуру урожаю сортів (*Panicum virgatum* L.)

- установити вміст у біомасі світчграсу елементного складу за досліджуваних чинників

- зробити економічні і енергетичні висновки із оцінки кращих варіантів.

Об’єкт дослідження **–** продуктивність сорту світчграсу Sammer за передпосівного обробляння насіння.

Предмет дослідження **–** передпосівна обробка, посіви, стійкість до зовнішніх факторів, урожайність, структура врожаю, елементний склад, економічні і енергетичні розрахунки.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ (огляд літератури)

1.1. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур

За оцінками науковців НААН, в Україні для вирощування енергетичних культур можна залучити близько 4 млн га низькопродуктивних земель, які не використовуються. Для виконання даної концепції підготовлено поетапний план їх освоєння. Реалізація цієї концепції дасть можливість за рахунок біомаси біоенергетичних культур щорічно отримувати близько 6,3 млн тонн нафтового еквівалента.

Водночас, за даними ґрунтознавців, в Україні нараховується близько 8 млн га маргінальних земель, які можуть бути доступними для вирощування енергетичних культур [3,4].

На сьогодні в Україні, згідно статистичних даних загальна площа під найбільш поширеними енергетичними культурами становить - 6400 га, серед яких: під посадками енергетичної верби - 4500 га; міскантусу - 1500 га; тополі - 400 га.

Розвиток промислового застосування енергії, що отримується з біомаси, у різних регіонах України відбувається неоднаково. Значна частина південних регіонів України тільки починає використовувати свій потенціал, у той час як інші вже створили високотехнологічний промисловий сектор, зокрема системи виробництва комбінованої теплової та електричної енергії через систему роботи міні ТЕЦ, на прикладі м. Кам‘янець Подільський, Хмельницька обл., м. Шостка, Сумська обл., м. Іванків, Київська область і вже значною мірою задіяли біоенергетичні ресурси регіону [5,6].

Однак цей потенціал залишається недостатньо використаним, або використовується неефективно через відсутність інвестицій в сучасні ефективні технології створення спеціальних енергетичних плантацій.

Поширення досвіду використання біомаси повинно бути спрямоване на модернізацію або заміну існуючих внутрішніх систем опалення котелень на вугіллі та природному газу приватної та соціальної сфери. Для модернізації і розробки нових теплогенеруючих об‘єктів з використанням біопалива в промисловому, комунальному та сільськогосподарському секторі необхідні місцеві та регіональні програми [7].

Біоенергетичні системи вимагають достатніх, надійних, довгострокових поставок біомаси стандартної якості. Логістику заготівлі, збір і транспортування сировини необхідно здійснювати відповідними партіями, які постачаються на теплогенеруюче підприємство згідно з планом.

Зазвичай, необхідним є створення відповідних умов зберігання органічної сировини, щоб уникнути псування і забезпечити відповідність вимогам конкретних технологій перетворення теплової енергії.

Існують різні технології підготовки біомаси. У багатьох випадках біомасу гранулюють, брикетують або зберігають у вигляді тріски для використання як біопаливо [8].

Ціни на біопаливо сезонно нестабільні і змінюються з наближенням зими. Вони можуть бути на 20-30 % вище літніх. Виробництво біомаси на основі багаторічних злакових культур у різних регіонах здійснюється досить нерівномірно упродовж усього року.

Для переробної промисловості перебої з поставкою сировини негативно впливають на економіку виробництва, що значною мірою пов‘язано з несприятливими погодними умовами, коли доступ до енергетичних плантацій може бути неможливий через сніг та мороз [9].

При вирощуванні біомаси багаторічних злакових культур затрати в перерахунку на еквівалент енергії в декілька разів нижчі порівняно з вартістю традиційних енергоносіїв. Вартість вирощування одного гектара плантації

міскантусу до отримання першого врожаю енергетичної біомаси становить близько 60 тис. грн, з якої кожен рік і впродовж 25 років можна отримувати врожай обсягом близько 20–25 т/га сухої речовини, що відповідає 8–10 тис літрів нафти [10].

Вирощування швидкоростучих високоврожайних енергетичних культур на маригінальних землях збереже ґрунти від ерозії, збільшить потужність гумусного шару і загалом покращить екологічний та енергетичний стан.

На основі власних та зарубіжних досліджень з‘ясовано, що найбільш ефективними для біоенергетики є багаторічні злакові культури міскантус (Miscanthus), просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L), [11.

Після збирання світчграс можна використовувати в процесах спалювання для отримання пари, тепла або електрики [12].

Зосереджуючись на електроенергії світчугу, найважливішим параметром, окрім вироблення енергії світчугу, є ефективність виробництва електроенергії для біоелектрики.

Хоча сучасне суспільство шукає відновлювані джерела енергії як альтернативу викопному паливу, біопаливо пропонує багатообіцяючу альтернативу.

Біопаливо, вироблене з нехарчової біомаси або спеціальної енергетичної культури, є потенційною альтернативою або компліментом поточному використанню біодизеля та кукурудзяного етанолу, яке зазвичай спостерігається у сфері відновлюваної енергетики[13].

Єдина мета виділених енергетичних культур — перетворення в різні форми енергії. Це зменшує тягар визначення того, чи слід використовувати культуру, наприклад кукурудзу чи сою, для корму чи енергії.

Сприяння застосуванню біопалива може допомогти зменшити викиди парникових газів (ПГ), розвинути безпеку палива для транспорту та покращити місцеву економіку [14,15] .

Вирощування трав в теплу пору року дає можливість використовувати маргінальні землі, де можуть бути непридатні для виробництва

високопродуктивних харчових або фуражних культур, але можуть давати високий урожай для спеціальних енергетичних культур.

Оскільки населення світу продовжує зростати, землі для вирощування продуктів харчування та енергії буде менше. Ця можливість використання маргінальних земель може зменшити кількість земель, які в майбутньому будуть перетворені з сільськогосподарських на житлові чи комерційні.

1.2. Використання передпосівного обробляння насіння у сільськогосподарських культур та його вплив на продуктивність

Одним із найважливіших агротехнічних прийомів, які забезпечують збільшення врожайності та підвищення якості продукції рослинництва, є передпосівна обробка насіння.

Залежно від конкретних цілей насіння обробляється пестицидами, регуляторами росту рослин, макро- та мікроелементами, інокулюється препаратами корисної мікрофлори. У сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур усе більшої вагомості набувають екологічно безпечні елементи, побудовані на використанні біологічних агентів, оскільки внесення високих доз мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин без достатнього наукового обґрунтування і з порушенням технології застосування може мати вкрай небезпечні екологічні наслідки [16,17].

Загальні тенденції українського ринку біопрепаратів свідчать, що протягом останніх років значно зріс попит на біологічні препарати в рослинництві, тваринництві та птахівництві.

Проте біопрепарати мають низьку ефективність. Серед причин непрогнозованої дії біопрепаратів є саме обробка насіння та його якість. На відміну від хімічних протруйників, до біопрепаратів не додають кольорового маркера, тому контролювати рівномірність їх нанесення неможливо. Це може пояснити відсутність ефекту від біопрепарату навіть у рослин, що ростуть поряд [18].

Передпосівна обробка насіння є одним із важливих елементів технологічного процесу при вирощуванні зернових культур. Завдяки їй, безпосередньо, відбувається захист насіння та рослини, що в свою чергу призводить до підвищення врожайності та якості продукції [19].

Передпосівна обробка насіння пестицидами має економічні та організаційні переваги у порівнянні з іншими способами застосування хімічних засобів: вона дешевша, менш завантажена іншими сільськогосподарськими роботами, завдяки їй відпадає необхідність розпилювати пестициди на тисячах гектарів [20,21].

Протруювання насіння сприяє захисту рослин в період проростання від патогенів та шкідників, які мешкають в ґрунті і зберігаються на рослинних рештках, а також від ранніх аерогенних інфекцій [22].

В ґрунті та на пожнивних рештках зберігається велика кількість збудників хвороб, які проникають в рослину через ніжні покриви паростків та первинних корінців.

При низькій родючості ґрунту, а, отже, і низькому анти фітопатогенному потенціалі, відбувається накопичення різних видів патогенних міксоміцетів.

Пестициди для обробки насіння представлені різними хімічними класами. Дія препаратів для обробки насіння проти грибних інфекцій полягає в порушенні структури клітин, блокуванні проростання спор та міцелію. Фунгіциди пригнічують синтез ферментів та клітинні процеси. Інсектициди негативно впливають на нервову систему комах, блокують вироблення хітину та інше [23,24].

Спосіб та час проведення обробки насіння визначається агрономом господарства згідно Державного реєстру пестицидів і отрутохімікатів, дозволених до використання в Україні [25].

При обробці насіння потрібен контроль вологості зерна, вона повинна бути не більше 14-16%. Недопустима підвищена вологість при завчасному протруюванні, через те, що зберігати довгий час протруєне насіння необхідно

в приміщенні з контрольованими умовами. Вологість насіння при цьому не повинна перевищувати 15% [26].

Використання регуляторів росту на 20-25% знижує потребу у пестицидах, при цьому зовсім не зменшується захисний ефект. Завдяки ним можна зменшити фітотоксичну дію протруйників та поліпшити властивості ґрунту [27].

Регулятори росту впливають на рослину як гормональні та гормон подібні речовини и використовуються в малих дозах з високою біологічною ефективністю [28].

При багаторічних дослідженнях встановлено, що формування стійкості рослин до несприятливих абіотичних факторів є важким та багато комплексним процесом [29].

Регулятори росту рослин можна поділити на природні та синтетичні хімічні речовини, які використовують для обробки насіння, для того щоб змінити процеси життєдіяльності та структуру з ціллю покращення їх якості, збільшенню врожайності, підвищенні технологічності і т.п..

На сучасному етапі технології вирощування, всю різноманітність стимуляторів росту поділяють на гормональні та гумусні препарати росту [30]. До природних гормонів росту та біостимуляторів росту відносяться фітогормони (контролюють всі процеси, які протікають в рослинному організмі).

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна характеристика (*Panicum virgatum* L.)

Світчграс — це спеціальна енергетична культура та багаторічна трава, яку можна вирощувати на маргінальних землях.

Він може вирости на 1-3 м у висоту залежно від навколишнього середовища та генетичних особливостей і має потенціал для розвитку розгалуженої кореневої системи, яка може досягати глибини 3 м [31] . На додачу до висадки на маргінальних землях, світчграс можна висаджувати та збирати щорічно з мінімальним доглядом. Це робить її недорогою та ідеальною культурою для виробництва енергії.

Світчграс є універсальною та адаптивною рослиною. Він може рости і навіть процвітати за багатьох погодних умов, тривалості вегетаційного періоду, типів ґрунтів і умов землі [32,33].

Його поширення охоплює південь від 55° північної широти від Саскачевану до Нової Шотландії, на південь над більшою частиною Сполучених Штатів на схід від Скелястих гір і далі на південь до Мексики.

Як тепла багаторічна трава, більша частина її росту відбувається з пізньої весни до ранньої осені; він переходить у стан спокою та непродуктивний протягом холодних місяців [34].

Таким чином, продуктивний сезон у його північному середовищі проживання може тривати лише три місяці, але в південних районах його проживання вегетаційний період може тривати до восьми місяців навколо узбережжя Мексиканської затоки [35].

Світчграс — це різноманітний вид, який має разючі відмінності між рослинами. Це різноманіття, яке, імовірно, відображає еволюцію та адаптацію до нових середовищ у міру того, як види розповсюджуються на континенті, забезпечує ряд цінних ознак для програм розведення [36].

Світчграс має дві різні форми, або «цитотипи»: низинні сорти, які, як правило, виробляють більше біомаси, і високогірні сорти, які, як правило, більш північного походження, більш холодостійкі, і тому зазвичай віддають перевагу північним районам.

Верхній вид світчграсу зазвичай нижчий, ≤ 2,4 м (7 футів 10 дюймів) заввишки та менш грубий, ніж низинний тип [37].

Рівнинні сорти можуть виростати до ≥ 2,7 м (8 футів 10 дюймів) у сприятливих умовах. І високогірні, і низинні сорти мають глибоке коріння, > 1,8 м (5 футів 11 дюймів) у сприятливих ґрунтах і мають короткі кореневища. Верхні типи, як правило, мають більш потужні кореневища, тому низинні сорти можуть виглядати як трав'янисті, тоді як верхові типи, як правило, більш дерновоутворюючі.

Низинні сорти виглядають більш пластичними за своєю морфологією, дають більші рослини, якщо насадження стають тонкими або при посадці широкими рядами, і вони, здається, більш чутливі до стресу вологи, ніж високогірні сорти [38].

2.2. Препарати для обробляння насіння світчграсу

Регулятор росту Вимпел-К – універсальний препарат для обробки насіння та саджанців. Його властивості: стимулятор росту, прилипач, адаптоген та кріопротектор, антистрисант і антидепресант.

Діючі речовини: поліетиленоксиди – 770 г/л, бурштиново-гуматний комплекс – 33 г/л. Є стимулятором росту. Особливістю препарату Вимпел-К є те, що до його складу входить бурштиново-гуматний комплекс. Завдяки дії якого активізується синтез аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ), тому Вимпел-К є потужним стимулятором вироблення енергії, посилює клітинне дихання, сприяє засвоєнню кисню клітинами. Приріст швидкості споживання кисню мітохондріями (енергетичним центром клітини) рослини збільшується вдвічі. Це призводить до прискорення всіх обмінних процесів. Рослина

продукує більшу кількість біомаси, тобто прискорюється розвиток кореневої системи і вегетативної маси.

Прилипач поліетиленоксид з високою молекулярною масою має високу плівкоутворюючу здатність. Завдяки цьому Вимпел-К забезпечує закріплення біопрепаратів або бакової суміші на садивному матеріалі при протруєнні або замочуванні.

Він має також адаптогенні та кріопротекторні властивості. Одночасна дія двох полімерів підвищує осмотичний тиск, спрямований всередину клітини, стимулює білковий обмін, що виражається в синтезі стресових білків,а також у збільшенні кількості цукрів у рослині. Ці зміни роблять організм рослини більш стійким до несприятливих умов довкілля, рослини краще переносять перепад температур низьку вологість повітря.

Препарат діє також як антистресант, застосування його разом із протруювачами знімає пестицидний стрес, при цьому сила росту паростків відновлюється до рівня, обумовленого генотипом.

Препарат характеризується антиоксидантною дією. Бурштиново-гуматний комплекс інгібує вплив окислювачів, стабілізує життєдіяльність природної мікрофлори ґрунту навколо садивного матеріалу. Препарат захищає рослину від зайвого накопичення в тканинах азотистих речовин (нітратів) при їх надмірному вмісті в ґрунті.

Емістим С. Унікальний біостимулятор росту рослин широкого спектру дії - продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів.

Препарат рекомендований до використання для передпосівної обробки насіння шляхом замочування або інкрустації та обприскування вегетуючих рослин на всіх етапах онтогенезу, підвищення врожайності і якості пшениці, ячменю, гороху, ріпаку, рису, сої, гречк, кавунів, динь, буряків цукрових, люцерни, конюшини, кукурудзи, соняшнику, овочевих культур, картоплі,

виноградників, суниці, грибів, в т.ч. для роздрібного продажу населенню.

Діюча речовина Емістиму С: Комплекс біологічно-активних сполук - продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів - 1г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (C_{14}-C_{28}), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та фуксинової природи)

Емістим С застосовують у вигляді водного розчину в одній суміші з іншими препаратами, яку готують у день використання. Його доза при внесенні на тонну насіння або на гектар посівів досить мала, тому важливо, щоб препарат був рівномірно розчинений в робочому розчині. Для цього воду з біостимулятором та іншими препаратами ретельно перемішують.

Передпосівна обробка насіння: обробку насіння зернових колосових культур, цукрових буряків, кукурудзи, технічних та інших культур препаратом Біолан проводять на насіннєвих і кукурудзокалібрувальних заводах, а також у господарствах. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки та санітарних норм. Ці роботи необхідно проводити якісно і швидко, щоб не допустити набухання насіння і пошкодження його оболонок. Норми внесення для с-г виробників: для передпосівної обробки насіння всіх культур: 25 мл/т (робочого розчину - 10 л/т); картоплі - 20 мл/т (робочого розчину - 20 л/т) для обприскування посівів: 20 мл/га.

Гіберелінова кислота є важливим фітогормоном росту та молодості рослин, який синтезується рослиною природним чином. Органічний компонент регулює процеси росту рослин, застосовується для підвищення схожості насіння, стимуляції розвитку кореневої системи, посилення ростових процесів, збільшення врожайності та якості плодів.

Гібереліни впливають на активність фізіологічних процесів рослин на різних етапах їхнього розвитку і концентруються в швидко зростаючих органах: дозріваючому насінні, проростках і плодах, пагонах і міжвузлях, сім'ядольних і справжніх листках, що розгортаються.

Обробка культур даним препаратом сприяє подовженню стебел і збільшенню висоти рослин, стимулює процес пробудження та проростання насіння, цибулин і бульб. У період дозрівання культура прискорює формування плодів, при цьому покращується їхня лежкість при зберіганні. Крім цього, дія гіберелінів покращує розвиток рослин у несприятливих умовах вирощування (при низькій температурі, посусі, недостатньому освітленні, в умовах короткого дня та ін.).

Гібереліновa кислота використовується у вигляді водного розчину для обприскування огірків, томатів, капусти, моркви, баклажанів, перцю, картоплі, пшениці, ячменю, кукурудзи, сої, винограду, яблуні, груші, персика, вишні, смородини, полуниці, агрусу, троянд, камелій, тюльпанів, хризантем та багатьох інших культур.

Діюча речовина: гібереліновa кислота-100 г/л.

Переваги препарату:

- Препарат активізує проростання та підвищує енергію росту насіння
- Органічний компонент прискорює плодоутворення та покращує якість плодів
- Гіббереліновa кислота уповільнює процеси старіння рослин
- Препарат сприяє партенокарпії (розвитку незапилених плодів)
- Стимулятор росту активізує процес цвітіння, мінімізує опадання зав'язі
- Засіб підвищує стійкість культур до стресових факторів зовнішнього середовища
- Найбільш характерна реакція рослин на обробку – подовження стебла, посилення вегетативного росту та подолання карликових форм рослин

Спосіб використання та норми витрати: замочування насіння до 24 годин із нормою 5 мл на 3 літри води.

Сорт світчграсу Sammer, рік 1965 р., американська селекція, Південна Дакота. Ранньостиглий сорт, але із середнім дозрівання насіння, із високим вмістом сухої речовини до 11,0 т/га. висота рослин до 160 см, тетраплоїд. Рекомендований до усіх зон вирощування.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАНІ У ДОСЛІДАХ

3.1. Типи ґрунтів і їх характеристика

Ґрунт — це природне тіло, що складається з твердих (мінеральних і органічних) речовин, рідини і газів, утворюється на поверхні землі, має горизонтальне поширення і характеризується одним чи двома послідовними горизонтами або шарами, які відрізняються від вихідного матеріалу в результаті накопичення, виносу, зміни і перетворення енергії та матерії і здатне підтримувати коріння рослин в природному середовищі.

Світова реферативна база ґрунтових ресурсів (WRB) використовує ширший підхід, називаючи ґрунтом будь-який об'єкт, що формує частину епідерми Землі; у WRB ґрунт — це будь-який матеріал у межах 2 м від поверхні Землі, що контактує з атмосферою (за винятком ділянок із суцільним льодом, водних тіл, глибших від 2 м, живих організмів).

На території України виділяють наступні типи ґрунтів:

У лісостеповій і степовій зонах України поширені чорноземні ґрунти. Вони утворилися під трав'янистою рослинністю на карбонатних лесових породах.

Завдяки невеликій кількості опадів, поживні речовини, що утворюються з решток рослин, не можуть вимитись, вони накопичуються в ґрунті. Тому чорноземи мають потужніший, ніж всі інші ґрунти, гумусовий горизонт. З цим пов'язана їх висока родючість.

Розрізняють чорноземи опідзолені, типові, звичайні, південні і чорноземи на продуктах вивітрювання твердих порід.

Опідзолені чорноземи займають значні площі в північній частині лісостепової зони, поширені на Волинській, Подільській, Придніпровській, Середньоросійській височинах. Вони ззовні подібні до темно-сірих опідзолених ґрунтів, але мають потужніший верхній гумусовий горизонт, у них більший

вміст гумусу - 3,5-5,5%. Опідзолені чорноземи утворилися в процесі природного заростання степових просторів широколистими лісами. Вони мають добрі агрономічні властивості, є родючими.

Типові чорноземи утворилися під лучними степами та в умовах періодичного промивного режиму, що сприяло глибокому проникненню в них коріння і вологи.

Тому їх гумусовий горизонт досягає глибини 120-150см, а весь ґрунтовий профіль однорідний: має темне забарвлення, інтенсивність якого з глибиною зменшується. Ці ґрунти мають зернисту структуру, містять у верхньому шарі від 3 до 6% гумусу. Родючість їх також є високою. Типові чорноземи займають лівобережну частину Лісостеп).

Звичайні чорноземи поширені в північній частині степової зони. Вони утворилися під різнотравними і типчаково-ковиловими степами за умов посушливого клімату, глибокого залягання ґрунтових вод. Потужність їх менша порівняно з типовими чорноземами і становить 60-80 см. Вміст гумусу у верхньому шарі змінюється від 4-5 до 6,5%.

У польових дослідженнях дослідного поля, де було закладено польові досліди був чорнозем опідзолений. Його характеристика така:

- вміст гумусу 5–12 % (супіщані до 2 %, глинисті -до 6 %);
- потужність Н + Нр = 30-70 см;
- співвідношення гумінових та фульвокислот у складі органічної речовини = 1,2–1,5;
- ступінь насиченності основами— 75–90 %.

Отже, чорноземи дослідженого поля надзвичайно цінні і звичайно їх можна використовувати для плантації світчграсу, однак можливо використовувати і маргінальні землі із низькими фізико-хімічними показниками грунту.

3.2. Кліматична характеристика зони вирощування світчграсу

Клімат Уманського району помірно континентальний, порівняно теплий, із нестійким волого забезпеченням. Зима малосніжна і м‘яка, літо тепле і помірно вологе. Середня річна температура повітря становить 7,7 – 8,2ºС, середня температура найхолоднішого місяця січня -5,5 – 6,0ºС, середня температура найтеплішого місяця липня +19,0 – +20,3ºС.

Абсолютний мінімум температури повітря – 40,7˚С (січень 1935 р,). Абсолютний максимум температури повітря + 40,1˚С (серпень 2010 р,).

За даними метеостанцій Черкаської області в середньому за рік спостерігається від 35 до 70 днів з туманом. В зимові місяці до 5 – 11 днів з туманом, в літні – туман спостерігається не кожен рік. Середня річна кількість опадів становить 574 мм. В середньому за рік спостерігається 140 – 155 днів з опадами не менше 0,1 мм води.

Впродовж року переважають вітри північно-західного напрямку. В холодні місяці переважають вітри східного та південнозахідного напрямку, з червня по жовтень – північного, північнозахідного.

Середня річна швидкість вітру дорівнює 2,6 – 3,9 м/с. Найбільша швидкість вітру спостерігається в зимові місяці і на початку весни, найменша – влітку та на початку осені. Впродовж року переважають штилі і вітри швидкістю до 5 м/с (73% всіх випадків).

Зимовий період триває 90-94 дні – з 26–29 листопада до 27 лютого – 1 березня, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0°С у бік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5°С і вище) триває 214-218 днів, починається в середньому по області 29 березня – 1 квітня і закінчується 31 жовтня – 3 листопада.

Сума позитивних температур повітря вище 5°С за цей період змінюється від 3090°С на північному заході області до 3350°С на південному сході.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15°С і вище) триває в області 113–118 днів – з 16–19 травня до 9–11 вересня.

Відносна вологість повітря у теплий період року (квітень – жовтень) коливається від 63% весною до 80% восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30% та менше за цей період становить від 11 до 27 днів.

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 21 травня 1990 року, а на ґрунті – 28 травня 1994 року.

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі відмічався 19 вересня 1995 року, а на ґрунті – 11 вересня 2004 року.

Стійкий сніговий покрив місцями утворюється наприкінці листопада, на всій території області – у другій декаді грудня, а руйнується здебільшого в першій, місцями в другій декаді березня.

Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 75–88 днів, середня висота снігу за зиму – 5–9 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає від 27 до 93 см. Найбільша висота снігу відмічалася у 1987 році.

В окремі зими нестійкий сніговий покрив утворюється значно раніше – у третій декаді жовтня − першій декаді листопада. Бувають роки, коли сніговий покрив руйнується в першій, місцями − навіть у другій декаді квітня.

В останні десятиріччя досить часто відмічаються роки без сталого снігового покриву. Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 20 до 32 см. Максимальне промерзання – 110 см спостерігалося у 1986 р. Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму становить мінус 1,5 – 2,9°С.

Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см відмічалася в 1993 р. становила мінус 16,6°С. Взимку, зазвичай, спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень − лютий по області коливається від 46 до 51.

3.3. Схема і методологія польових і лабораторних дослідів

Поставлена задача і мета роботи була здійснена у лабораторних і польових умовах Уманського національного університету садівництва.

В якості дослідних варіантів використовували різне замочування насіння світчграсу сорту Sammer від 12 годин до 24 години (фактор А) різними препаратами: Вимпел-К, Емістим С, гібереліновa кислота (фактор В).

Сівбу насіння світчграсу контроль і дослідні варіанти проводили у другій декаді квітня.

Закладання і проведення досліджень і обліки виконані згідно рекомендованих методик і методів та за схемою досліджень.

Схема досліду

Фактор А (Замочування насіння)

На 12 годин

На 18 годин

На 24 години

Фактор В (плівкоутворювачі)

Без застосування препаратів – контроль;

Вимпел-К

Емістим С

Гібереліновa кислота

Площа посівної ділянки становила 50,0 м^2, облікової – 25,0 м, повторність – чотириразова. Розміщення ділянок систематичне.

Насіння сорту світчграсу було проаналізовано за стандартним методом оцінювання посівних властивостей насіння (маса 1000 насінин, енергія проростання, схожість та зараженість хворобами) [39].

Обробку насіння здійснюємо різними препаратами із рекомендованими нормами і замочуємо на досліджувану добу, просушуємо і висіваємо.

Енергію проростання та схожість насіння визначають так: в чашку Петрі, на зволожений фільтрувальний папір, закладається по 50 насінин, в двох повторностях. Аналізуємо енергію проростання на десяту добу і день, виражається у відсотках, показуючи дружність проростання насіння. На чотирнадцятий день визначають схожість (виражена у відсотках). Якщо найбільш розвинуті структури насінини (корінці, паросток, сім’ядолі) добре та

пропорційно проросли, то таке насіння вважається нормально проростим [40,41].

Аналіз зараженості насіння світчграсу проводять спочатку при зовнішньому огляді, а потім при пророщуванні у вологій камері та мікроскопуванні збудників хвороб.

Для виявлення хвороб у вологій камері – відраховуємо чотири проби сорту, по 50 насінин, зважуємо, пророщуємо в чаші Петрі (за температури 25-30°С 7-10 діб). Після завершення пророщування уражене насіння підраховуємо і перераховуємо в штуки на кілограм [42].

Виміри висоти рослин здійснювали в динаміці по основних фазах росту та розвитку і перед збиранням біомаси для виробництва біопалива на 30 постійно закріплених рослинах на всіх ділянках у двох несуміжних повтореннях [43,44].

Адаптивні показники визначали згідно більшої шкали вимірювання [45].

Економічну і енергетичну оцінку проводили з отриманих даних згідно методичних рекомендацій [46].

Статистичне оброблення результатів вимірювань і їх розрахунки проводили за пакетом прикладних програм на комп’ютері.

3.4. Агротехнологічні особливості вирощування культури

Після збору попередника ячменю було проведено лущення стерні ЛДГ-10. В подальшому використовували такі агроприйоми:

1) Глибоке рихлення. За класичною технологією восени проводять основний обробіток ґрунту - глибоке рихлення або оранку.

2) Збереження вологи. Ранньою весною, а також після дощів важливо зберегти вологу способом боронування чи культивації в залежності від потреби та наявності техніки.

3) Основна культивація. Провели після сходів перших бур’янів глибиною 5-7 см для вирівнювання родючого шару на полі.

4) Передпосівна культивація. Провели глибиною 4-5 см у період масових сходів злакових бур’янів, знищуючи головного ворога посівів світчграсу. технологія була загальноприйнята - класична обробітку ґрунту.

Вона дозволяє агротехнічними і екологічними заходами знищити основну масу бур’янів. При уважному підході обробку гербіцидами можна буде мінімізувати збільшивши кількість міжрядних обробітків.

Для зниження ризику ураження посівів світчграсу сажковими та іншими хворобами насіння рекомендують обробляти протруйником, а у наших дослідженнях було використано різні препарати – Вимпел-К, Емістим С, гіберелінова кислота.

Сівбу провели у другій декаді квітня і після знищення масових сходів злакових бур’янів та після закінчення періоду ризику весняних заморозків.

Посів здійснили зерновою сівалкою на глибину 1,5-2,0 см. Під час вегетації проводили рихлення міжрядь і збір здійснили у першій половині листопада.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив передпосівного обробляння насіння на його показники у дослідженнях

Насіння світчграсу невелике за розмірами. У лабораторних умовах визначили масу 1000 насінин, яка становила у сорту Sammer – 1,57 г (рис. 1).



Рис. 1. Насіння світчграсу сорту Sammer

Насіння, оброблене за спільною технологією біологічних препаратів із протруйниками і фунгіцидами чи іншими препаратами, не втрачає після обробки енергію проростання та схожість. Саме від енергії проростання насіння залежить рівномірність і дружність сходів.

Енергія проростання насіння світчграсу не залежно від обробляння препаратами становила на контрольному варіанті – 43 %.

Авторами вказано, що на четверту добу найвища енергія проростання визначалася у проростків із насіння, яке було оброблене «Максим XL» + «Регоплант». Так, довжина корінців становила 119,8 мм, що на 16,5% більше, а довжина колеоптилю – була на 11% більшою за контрольні показники. Всі інші композиції мали нижчу морфофізіологічну оцінку.

Встановлено, що енергія проростання за обробляння насіння гібереліновою кислотою була найвищою не залежно від замочування - від 58 до 67 %.

Використання препарату Вимпел- К було отримано за 12 годин замочування -53 %, 18 годин – 57 %, 24 години – 60 %. Найменшу енергію у лабораторних умовах отримано за Емістим С від 50 до 58 % (рис. 2).

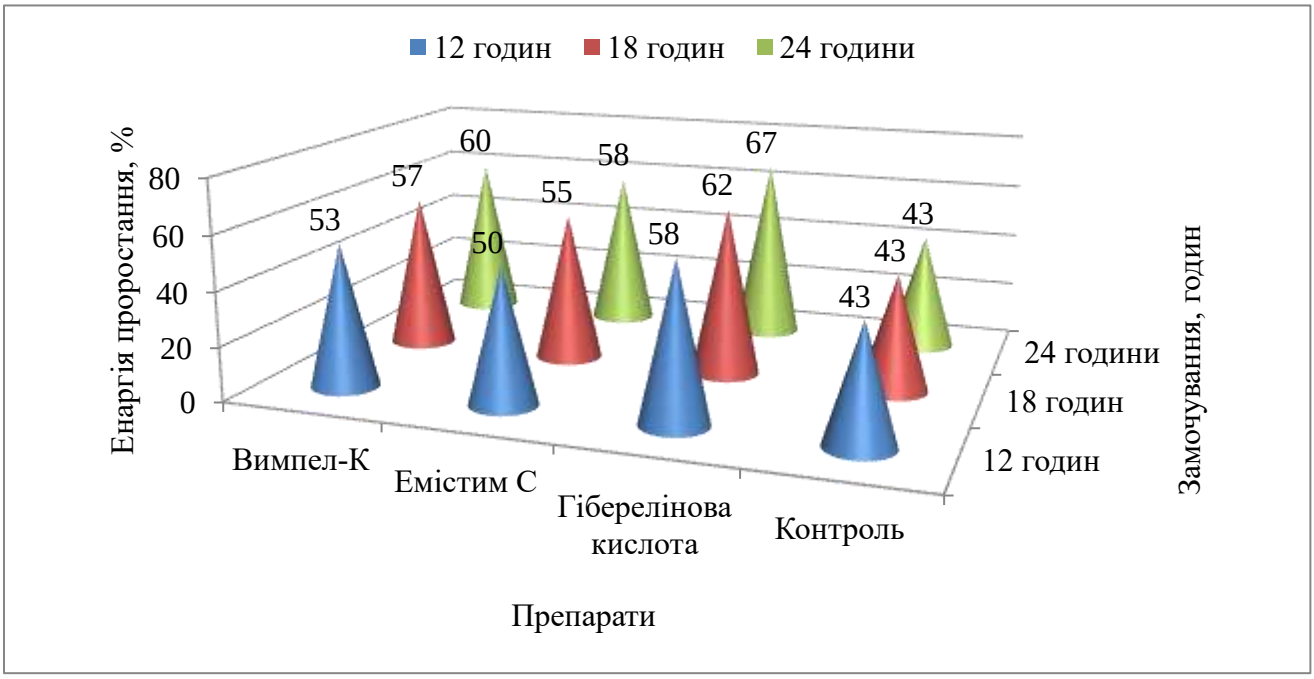


Рис.2. Енергія проростання насіння світчграсу залежно від чинників впливу, %

Насіння світчграсу проростає дуже повільно і у лабораторних умовах, тому схожість визначають не на 14 добу, а на 18 добу.

У наукових джерелах відмічено, що варто проводити визначення схожості світчграсу на 21 добу.

Встановлено, що лабораторна схожість насіння світчграсу становила на контролі – 57 %, а дослідні із обробкою насіння її переважали.

Визначено, що найвищий показник було за гібереліновоі кислоти - - 12 годин – 73 %, 18 годин – 78 % і 24 години – 83 %, а найменшу за Емістим С – 70 % і 74 % та 76 %.

Препарат Вимпел – К схожість за різного обробляння мав – 71 %, і 77 % та 80 % (рис. 3).

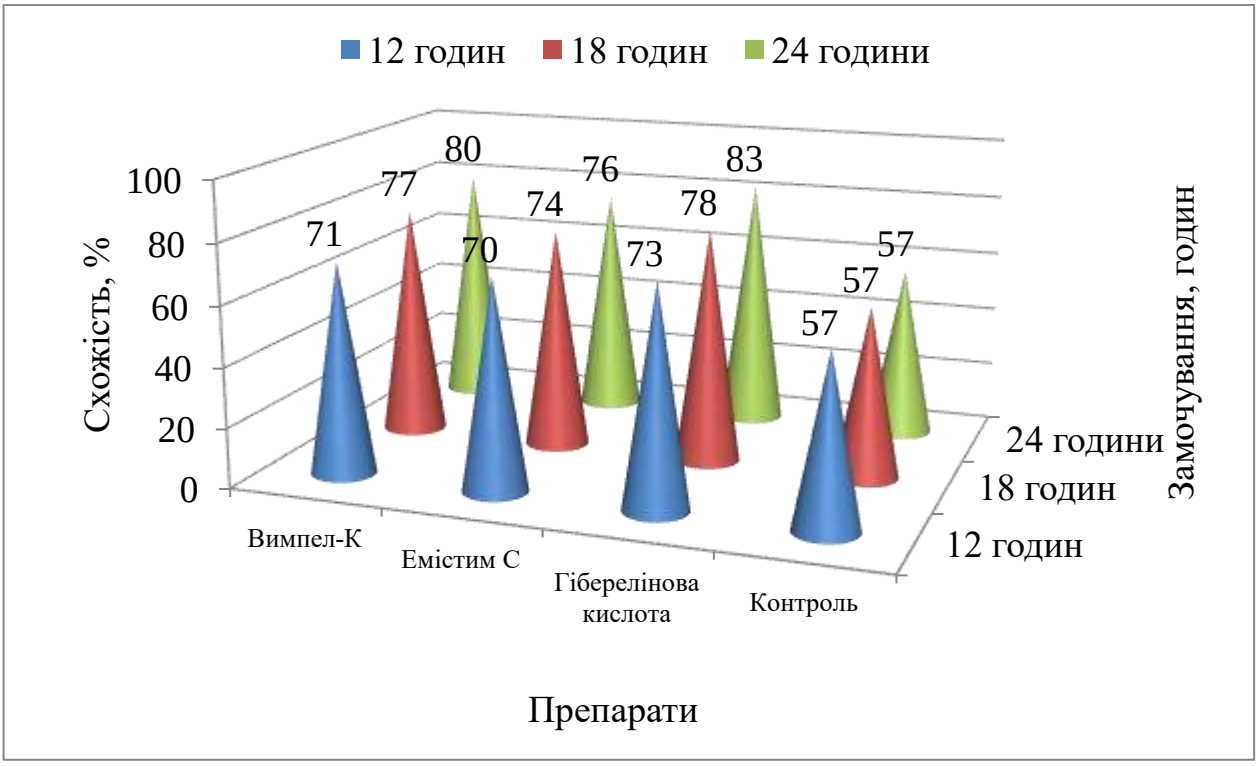


Рис. 3.Лабораторна схожість насіння світчграсу залежно від обробки препаратами, %

У польових умовах схожість була в межах 54 – 76 %, а на контролі – 54 %, що відмічає позитивний вплив обробляння насіння досліджуваними препаратами (рис. 4).

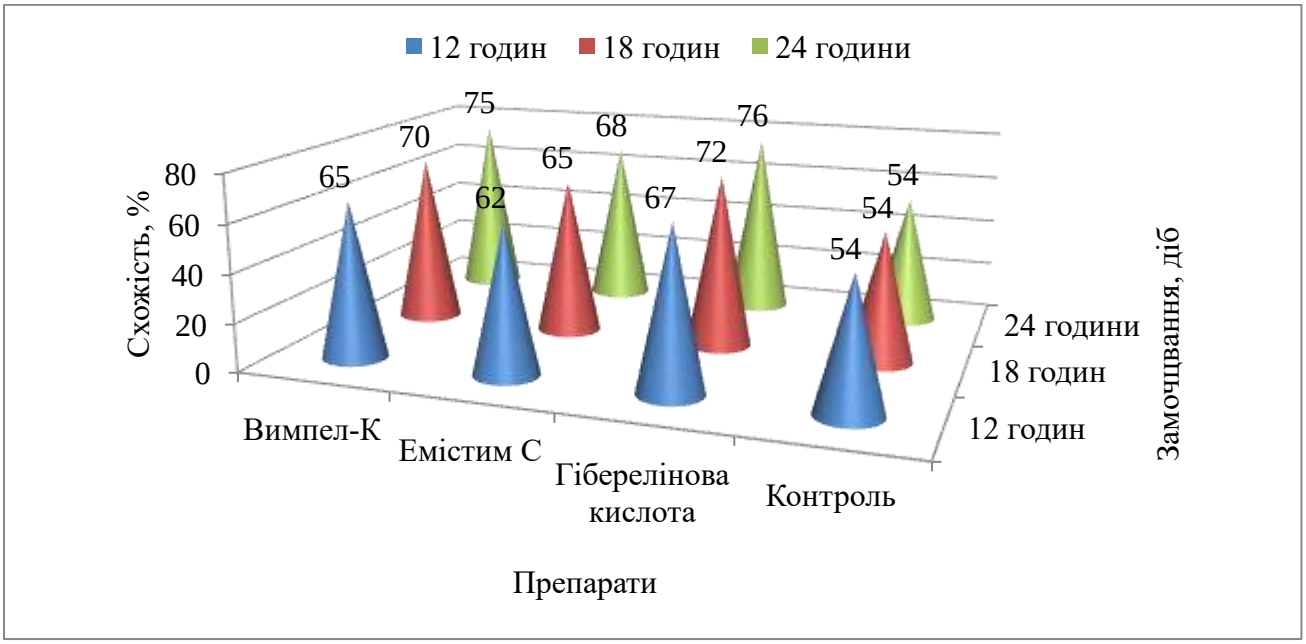


Рис.4. Вплив препаратів та тривалості замочування на польову схожість світчграсу, %

Досліджено, що за обробляння насіння світчграсу гібереліновою

кислотою отримано і у польових умовах найвищу схожість не залежно від тривалості замочування – 67-76 %.

Використання Емістим С і Вимпел К за 12 годин замочування дозволило отримати 62 і 65 %, 18 годин - 65 і 70 %, 24 години – 68 і 75 % (рис. 4).

У проведених дослідженнях у різних сільськогосподарських культур на дев'яту добу всі композиції з регулятором росту рослин «Регоплант» покращили розвиток кореневої системи. Зародкових корінців було на 55-59% більше, ніж у контролі. Водночас у композиції «Максим XL» зародкові корінці були розвинуті на 11% гірше, ніж у контролі.

У польових умовах було визначено масу проростків, яка коливалась від 0,25 до 0,51 г. Найменші показники отримано без обробляння насіння – 0,25 г та за дослідного препарату Емістим С – від 0,36 до 0,42 г.

В досліджуваних варіантах із гібереліновою кислотою і Вимпел К було отримано за 12 годин замочування – 0,40 г, 18 годин – 0,45 і 0,43 г, 24 години – 0,51 і 0,46 г (рис.5).

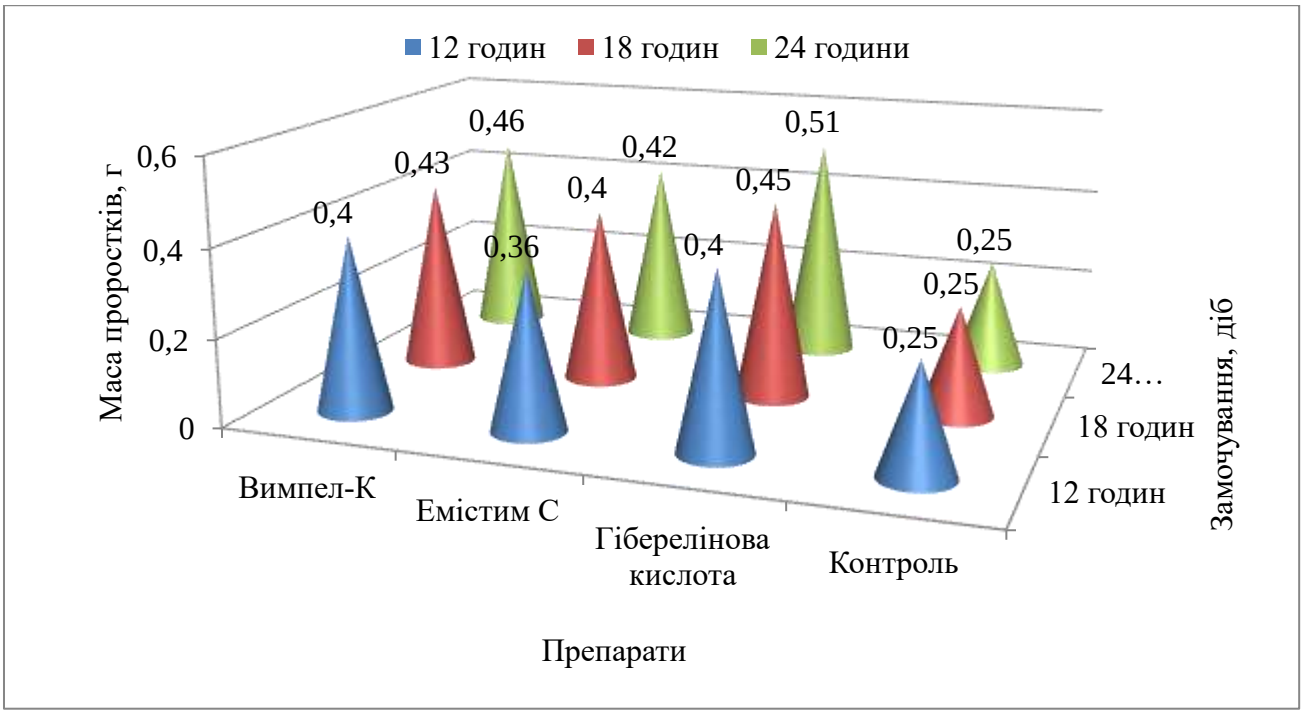


Рис. 5. Маса проростків світчграсу у польових умовах за досліджуваних факторів, г

Отже, застосування препаратів для передпосівного обробляння насіння дозволяє підвищити не тільки енергію проростання і схожість у досліджуваних умовах, але і суттєво сприяти збільшенні маси проростків світчграсу.

4.2. Формування посівів світчграсу за передпосівного обробляння насіння

Найбільш цінним у закладанні плантації біоенергетичних культур є густота рослин. варто відзначити, що плантації закладають не на один рік і урожайність біомаси буде визначена за рахунок густоти стояння.

Густота стояння культури, включає визначення густоти рослин і густоти стеблостою за різними методиками рослин – це показник, який оцінює стан посівів сільськогосподарських культур.

Формування посівів світчграсу на контрольному варіанті було 430 шт./м2 і значно більше відмічено на дослідних варіантах.

Перевага обробки насіння світчграсу гібереліновою кислотою вказує, що за 12 годин замочування контроль перевищено на 137 шт./м2, за 18 годин на – 147 шт./м2 і за 24 години на - 153 шт./м2.

Обробка препаратом Вимпел К вказує, що перевищення контролю було за різного замочування на 130 шт./м2 і 140 шт./м2 та 148 шт./м2.

Найменше перевищення контрольного варіанту було за обробки насіння Емістим С – на 125 шт./м2 і 130 і 147 шт./м2 (рис. 6).

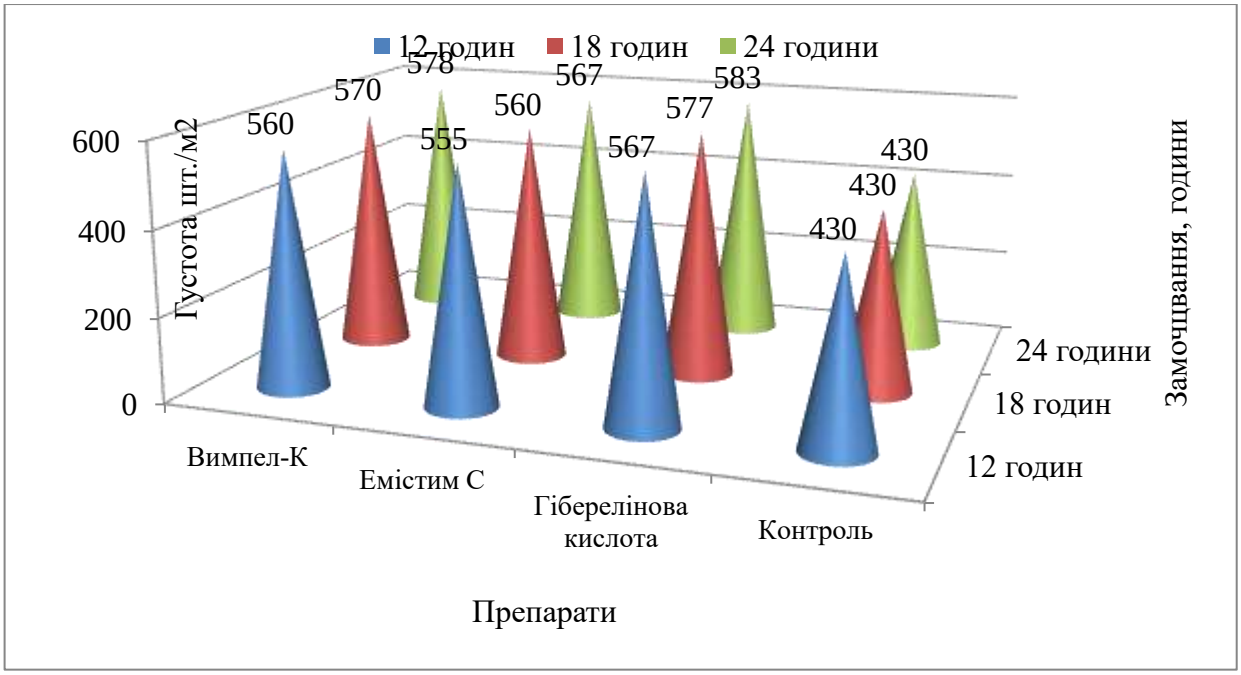


Рис. 6. Вплив обробляння насіння світчграсу на густоту посівів, шт./м2

Отже, згідно наукових висновків науковців проведених на інших

сільськогосподарських культурах та власних досліджень у світчграсу відмічено, що передпосівна обробка культури допоможе оптимізувати вегетаційний розвиток, переорієнтувати рослину з білкового на вуглеводний синтез, простимулює процес кущіння та збільшення кількості стебел.

4.3. Стійкість до зовнішніх факторів впливу культури під час досліджень

Біологічні особливості цих злакових культур є важливими для біоенергетики: висока адаптивність, ефективне використання потенціалу території, що вдало поєднуються з цілою низкою цінних господарських характеристик – високою продуктивністю і низькою собівартістю сухої маси (300–400 грн/т), а також тим, що вони збагачують ґрунт органічною речовиною, що може бути радикальним засобом боротьби з ерозією та поліпшення екологічної ситуації в довкіллі.

Одним із не досліджених питань у світчграсу є вплив передпосівного обробляння насіння на стресові фактори середовища.

Морозостійкість — здатність рослин переносити без пошкоджень температуру за несприятливих зимових умов.

Кожна зона морозостійкості відображає діапазон температур, які може витримати рослина. Наприклад, якщо рослина належить до зони 5, це означає, що вона може витримати температури від -20 до -10 ºС. тому важливо правильно обирати сорти і визначати зону морозостійкості.

Встановлено, що за обробки насіння найменша морозостійкість була за застосуванні Емістим С, а найвища за гібереліновоі кислоти.

Контрольний варіант без обробки насіння мав морозостійкість 4,5 бали, що вказує на сортові особливості культури адже сорт є середньораннім за типом дозрівання.

Залежно від замочування можна вказати, що із збільшенням термін замочування збільшується морозостійкість рослин.

Найстійкіші рослини до морозостійкості отримано за обробці гібереліновою кислотою від 2,3 до 1,5 бали, а найменш стійкі за Емістим С від 3,5 до 25, бали. Використання Вимпел К вказує на стійкість від 3,0 до 2,5 бали (рис.7).

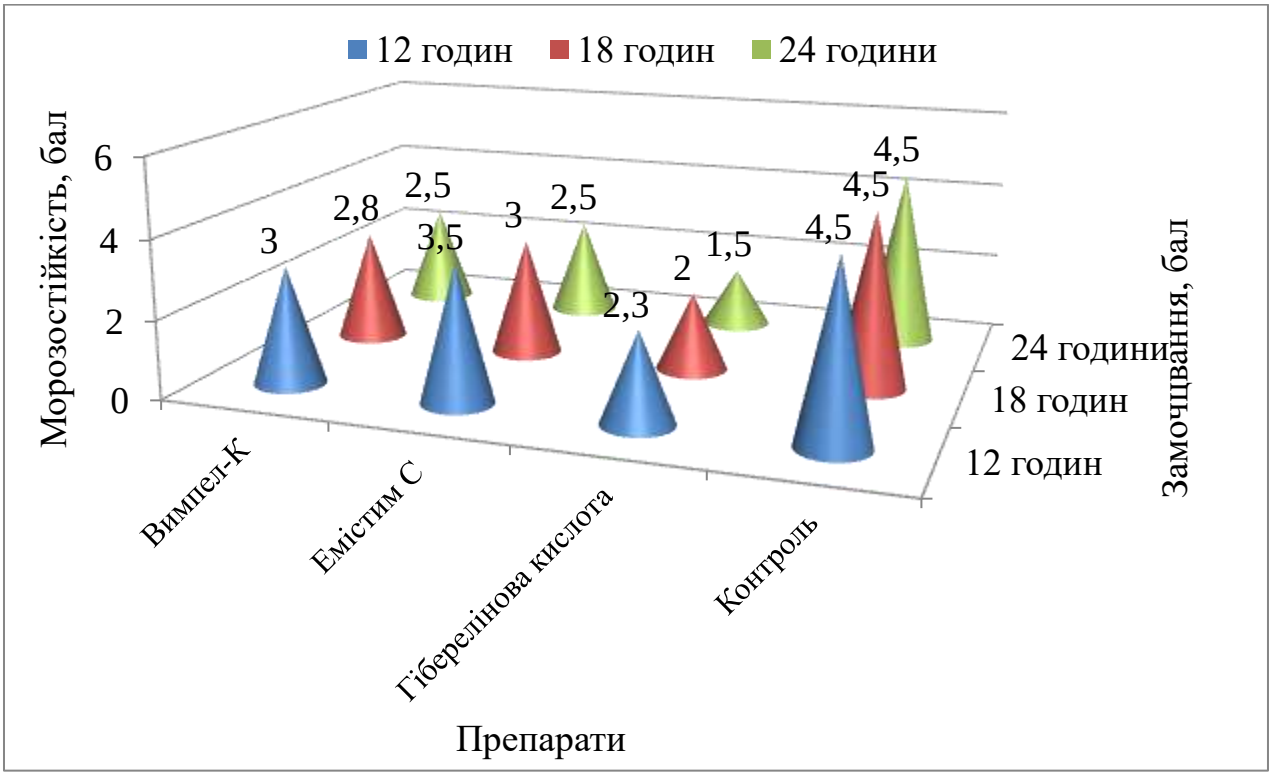


Рис. 7. Морозостійкість рослин за передпосівного обробляння насіння світчграсу, бал

Однією з причин великих втрат врожаю зернових культур є виляганню посівів. Розмір втрат в деяких випадках може сягати від 15 до 50%.

Насамперед-це звичайно залежить від фази культури, в якій відбулося вилягання: колосіння-цвітіння, молочна стиглість, воскова стиглість.

Варто відмітити, що є різне вилягання у рослин: кореневе - рослина повністю лягає на поверхню ґрунту і стебло випрямитися не може та стеблове – відбувається вигин або злам стебла.

У рослин світчграсу біомаса може вилягати за різних чинників і як вказують ряд науковців різними способами.

В наших дослідженнях вилягання було незнаним від 4 до 16 % у піддослідних варіантах і у контрольному - 18 %.

Мінімальне вилягання відмічено за використанні гібереліновоі кислоти від 7 до 4 %, а максимальне за Емістим С від 16 до 10 %, та у Вимпел К від 14 до 10 %.

Варто вказати, що за замочуванні 12 годин був вищий відсоток вилягання ніж за 24 години (рис. 8).

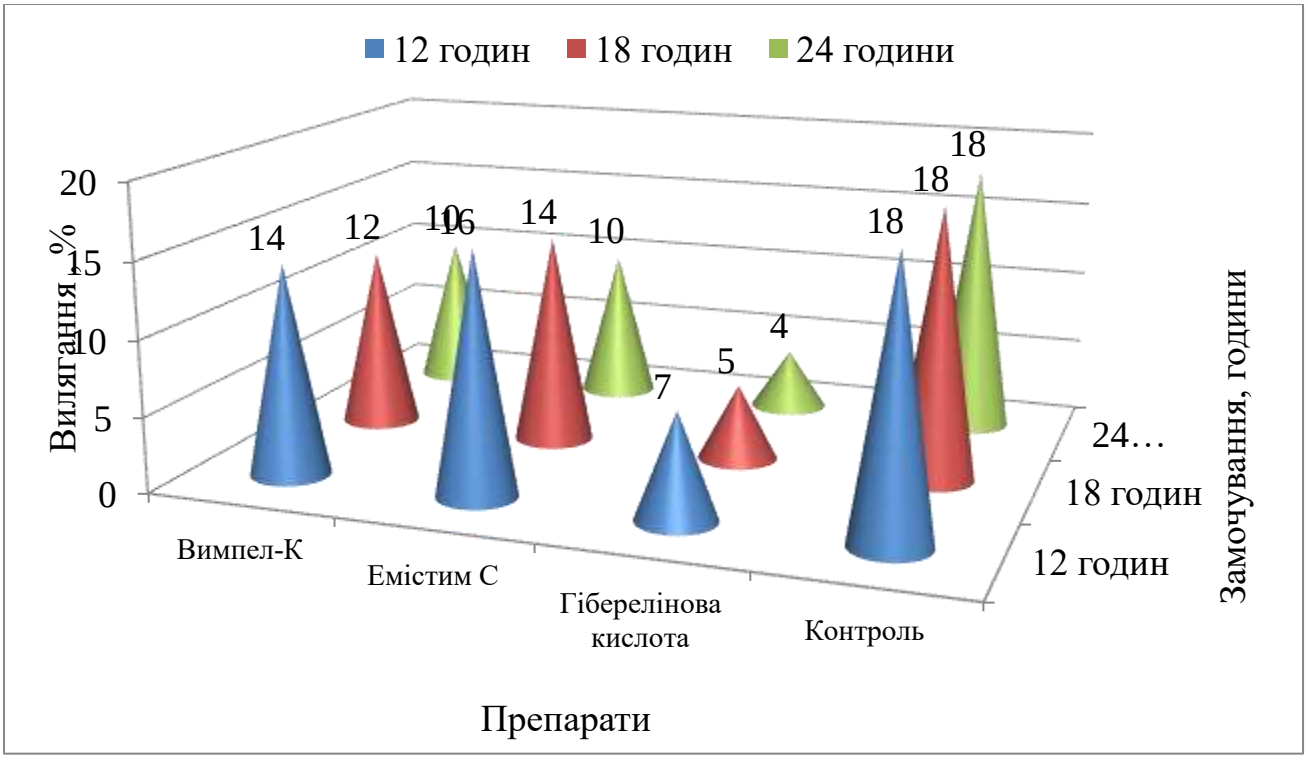


Рис. 8. Вилягання посівів світчграсу у польових умовах за досліджуваних чинників, %

Отже, наявні у препаратах оригінальні природні регулятори росту стимулюють рослини до запуску захисних процесів, пом'якшують дію стресових факторів, оптимізують живлення у критичний період, підвищують коефіцієнт засвоєння необхідних хімічних елементів із ґрунту, підвищують морозостійкість, покращують стан посівів, позитивно впливають на подальше формування урожайності.

4.4. Урожайність світчграсу залежно від передпосівної обробки насіння

Розширення площ посівів багаторічних злакових культур, що є сировиною для виробництва біопалива, є важливою проблемою особливо в

умовах коли видова структура насаджень змінюється залежно від кліматичних умов.

У зоні Лісостепу України найбільш ефективними багаторічними злаковими культурами як сировини для виробництва твердих видів біопалива є світчграс.

Залежно від варіантів досліджень було отримано урожайність сирої біомаси світчграсу від 19,0 до 23,0 т/га.

Найменшу продуктивність було отримано за обробки препаратом Емістим С – 21,4 т/га і 21,7 т/га та 22,0 т/га, а найбільшу за гібереліновой кислоти 22,3 т/га і 22,7 т/га та 23,0 т/га.

Контроль мав 19,0 т/га, а Вимпел К - 22,0 т/га і 22,3 т/га та 22,6 т/га (рис. 10).

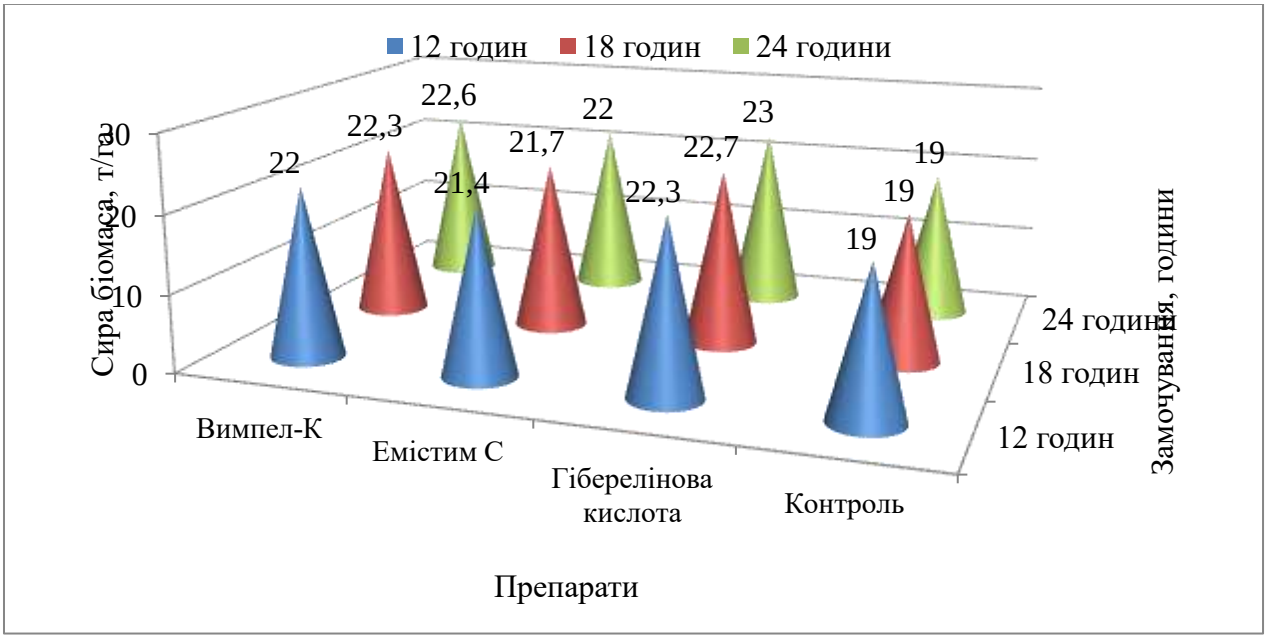


Рис. 10. Формування сирої біомаси світчграсу за попередньої обробки насіння, т/га

Дана залежність була відмічена і за урожайності сухої біомаси. Контроль мав найменший вміст – 9,0 т/га, а найбільше за гібереліновой кислоти - від 10,5 до 11,0 т/га.

Із препаратів доцільно виділити Вимпел К, який забезпечив отримання сухої біомаси – 10,0 т/га і 10,4 т/га та 10,6 т/га і найменший результат за обробці Емістим С – 9,6 т/га і 10,0 т/га та 10,3 т/га.

Доцільно відзначити, що замочування насіння найбільш ефективним було за 24 години (рис.9).

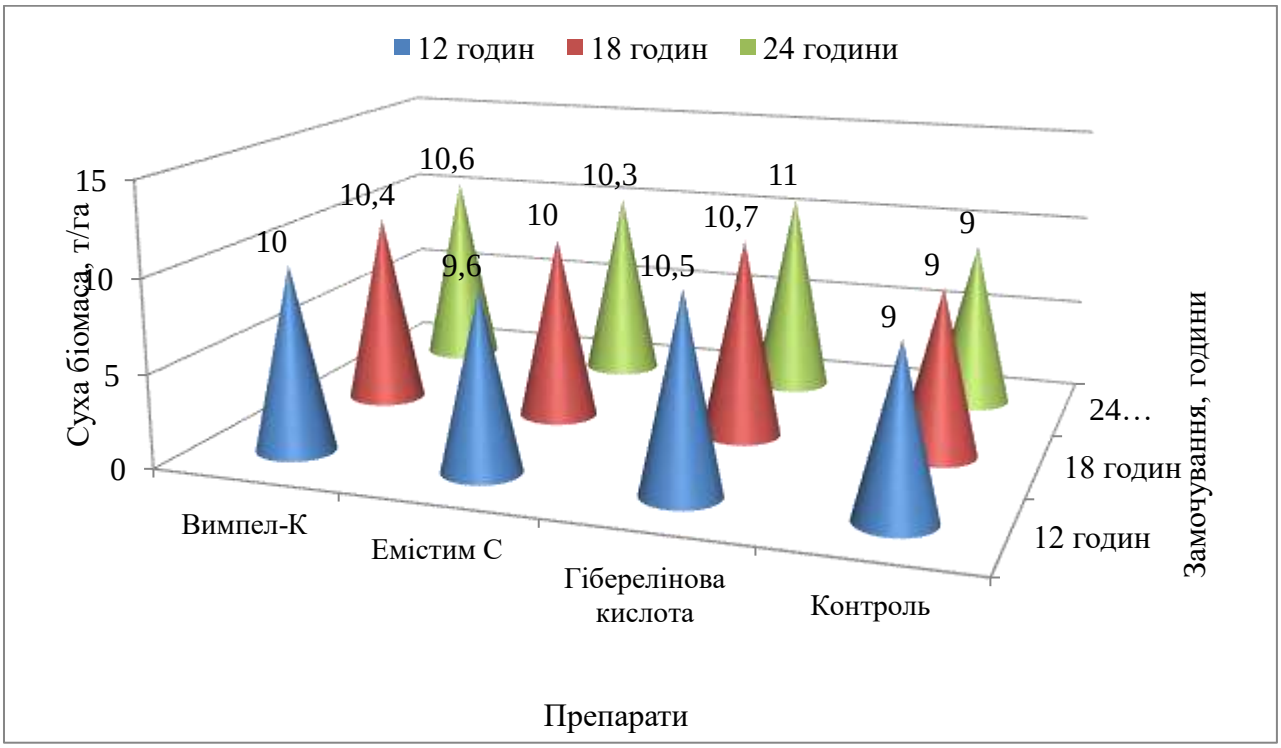


Рис. 9. Вплив факторів на урожайність сухої біомаси світчграсу т/га

Частка впливу факторів, які досліджувались вказує, що найвища відмічена за досліджуваними препаратами – 37 %, замочування - 31 %, умови вирощування – 26 % та інші – 6 % (рис.11).

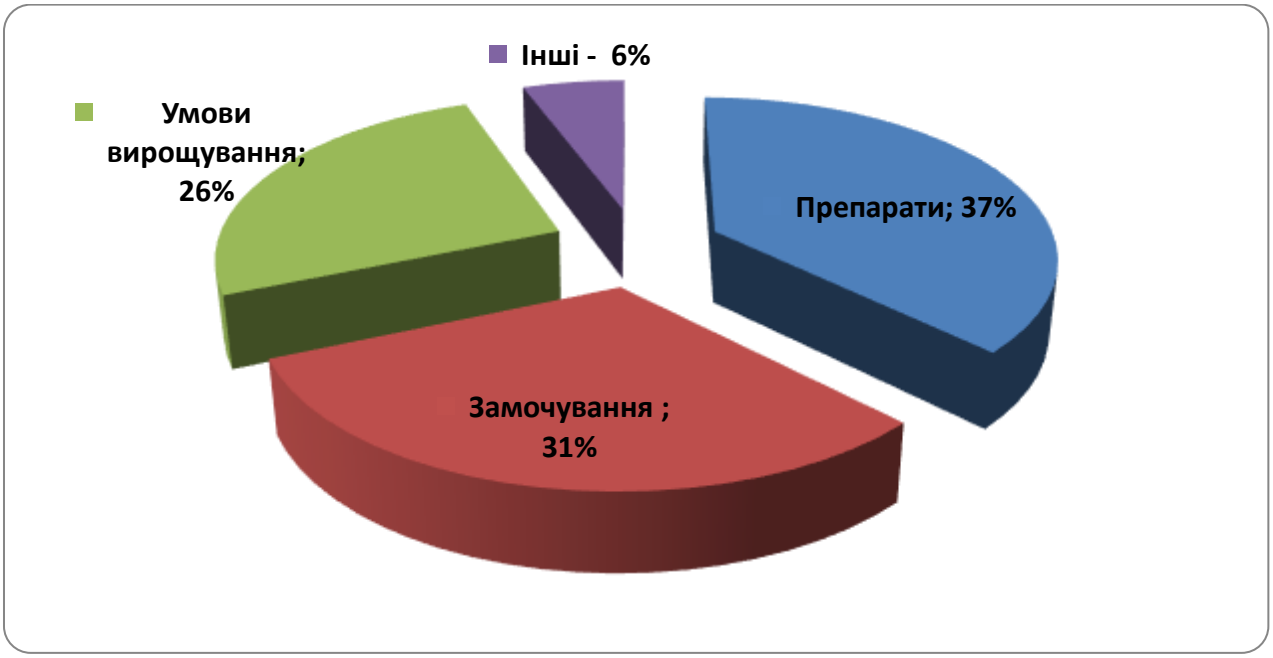


Рис. 11. Частка впливу факторів на урожайність сухої біомаси світчграсу

Доцільно вказати, що існує кореляційна залежність лінійна урожайності сирої біомаси залежно від польової схожості насіння за 24 годинного замочування і вказує, що y = 0,3149x , а R^2 = 0,3687 (рис. 12).

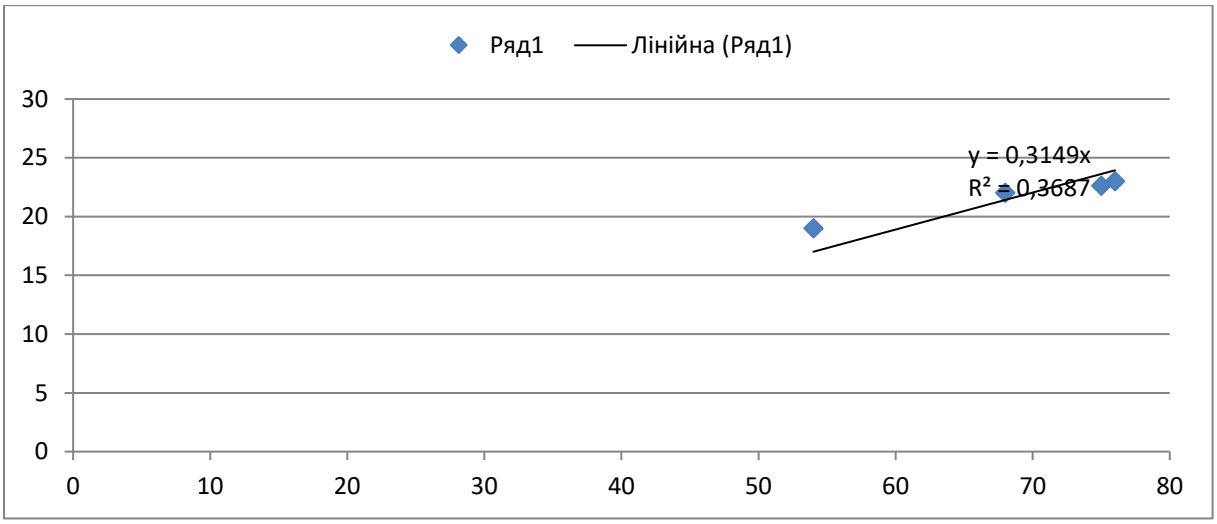


Рис.12. Кореляція урожайності сирої біомаси залежно від польової схожості насіння за 24 годинного замочування

Варто відмітити, що посіви світчграсу у польових дослідженнях за препаратами істотно за вегетації на відрізнялися і мали гарний вигляд біомаси (рис. 13).



Рис.13. Посіви світчграсу сорту Sammer у дослідженнях

Отже, урожайність сирої і сухої біомаси світчграсу порівняно із контрольним варіантом збільшувалась за передпосівної обробки насіння і доцільно виділити гібереліновy кислоту за якої сформовано найвищі показники.

4.5. Вплив обробки насіння на структуру урожаю сортів (*Panicum virgatum* L.)

Загальновідомо, що додавання різних препаратів створює мінливість, яка передбачає здатність організмів позбуватися колишніх чи набувати нових морфо-фізіологічних або біохімічних ознак чи властивостей. Ці зміни виявляються також у кількісних показниках рослин.

Встановлено, що кількість міжвузлів у варіанті із обробляннням насіння варіювала від 2,7 до 3,7 шт., а на контролі – 2,0 шт.

Найбільшу кількість міжвузлів досліджено за гібереліновоі кислоти при різному замочуванні – 3,0 шт., і 3,5 шт. та 3,7 шт., що вказує на збільшення кількості за подовженні тривалості часу 24 години.

У варіанту із препаратом Вимпел К отримано 3,0 шт., і 3,3 шт. та 3,6 шт., і найменше було за Емістим С – 2,7 шт., і 3,0 шт. та 3,3 шт. відповідно (рис.14).

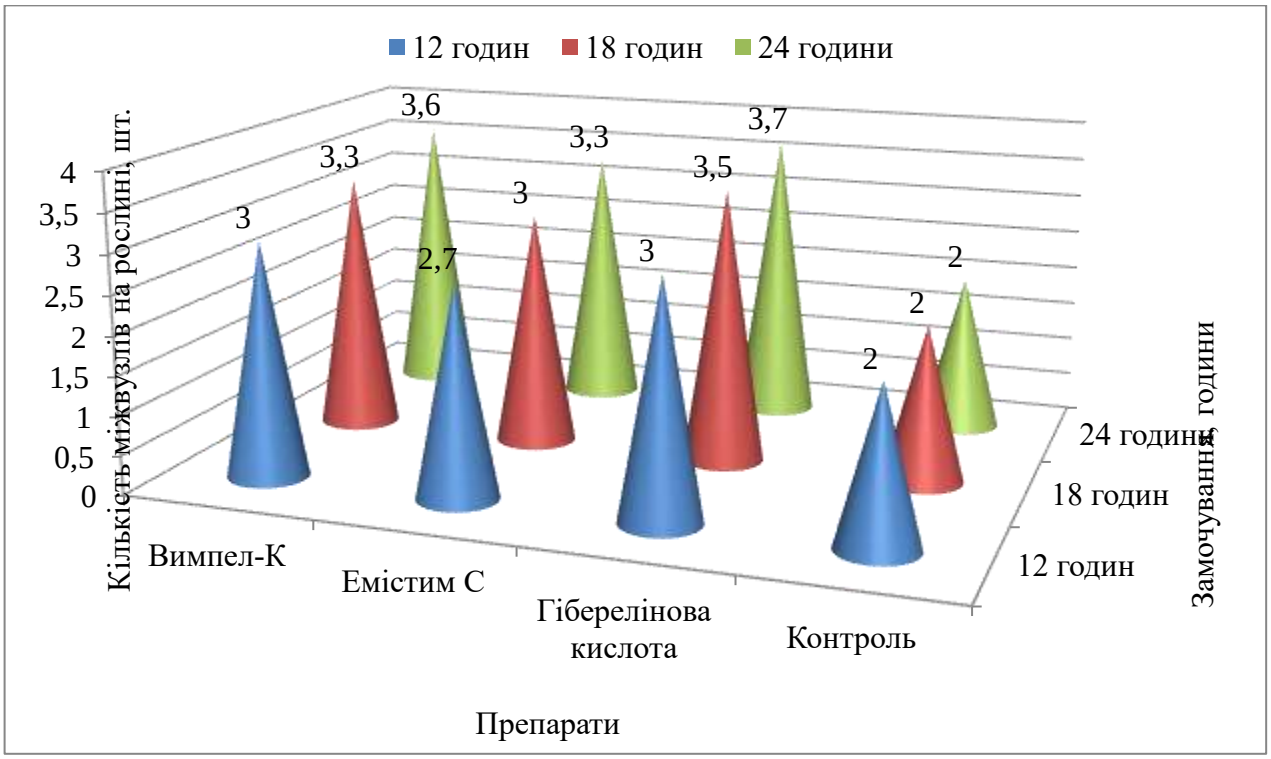


Рис. 14. Кількість міжвузлів на рослині світчграсу за досліджуваних факторів, шт.

Кількість стебел за передпосівного обробляння насіння світчграсу була в межах 450 – 516 шт./м2, а на контролі – 420 шт./м2.

Гібереліновa кислота забезпечила найбільшу кількість стебел 475 шт./м2 і

495 шт./м2 та 516 шт./м2, а найменше за Емістим С – 450 шт./м2 і 460 шт./м2 та 472 шт./м2 (рис.15).

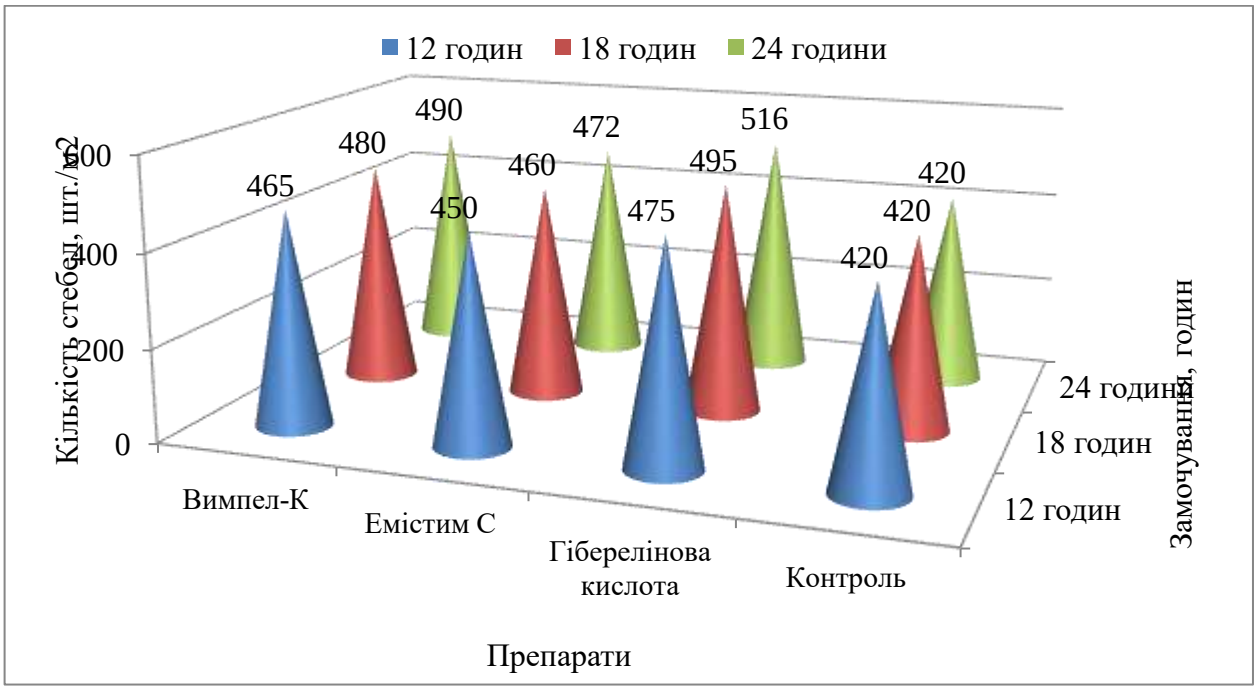


Рис. 15. Кількість стебел у світчграсу за передпосівного обробляння насіння, шт./м2

Отже, обробляння насіння світчграсу частково впливало на елементи структури урожаю і за їх використання порівняно із контролем отримані вищі показники.

4.6. Вміст у біомасі світчграсу елементного складу за досліджуваних чинників

Вибір конкретної енергетичної культури для вирощування на промисловій плантації залежить від низки факторів, таких як тип ґрунтів, доступ до води, вид ландшафту, транспортні розв'язки, місцезнаходження потенційних споживачів, потужність твердопаливної котельні, конкуренція з іншими сільськогосподарськими культурами.

При створенні промислової плантації необхідно вибирати культури, що найкраще підходять до даного типу ґрунту і кліматичних умов та забезпечують високу урожайність біомаси.

Вміст сухої речовини у світчграсу було визначено на рівні 75 – 84,2 %.

Встановлено, що найвищий вміст сухої речовини сформовано у препаратів при замочуванні 24 години – 81,7 % і 82,5 % та 84,2 %.

Контрольний варіант забезпечив вміст 75 %, а за обробки Емістим С було визначено - 81,0 % і 81,3 % та 81,7 %.

Найбільшу кількість сухої речовини було за використанні передпосівної обробки насіння гібереліновою кислотою – 82,6 : та 83,0 % і 84,2 % (рис. 16).

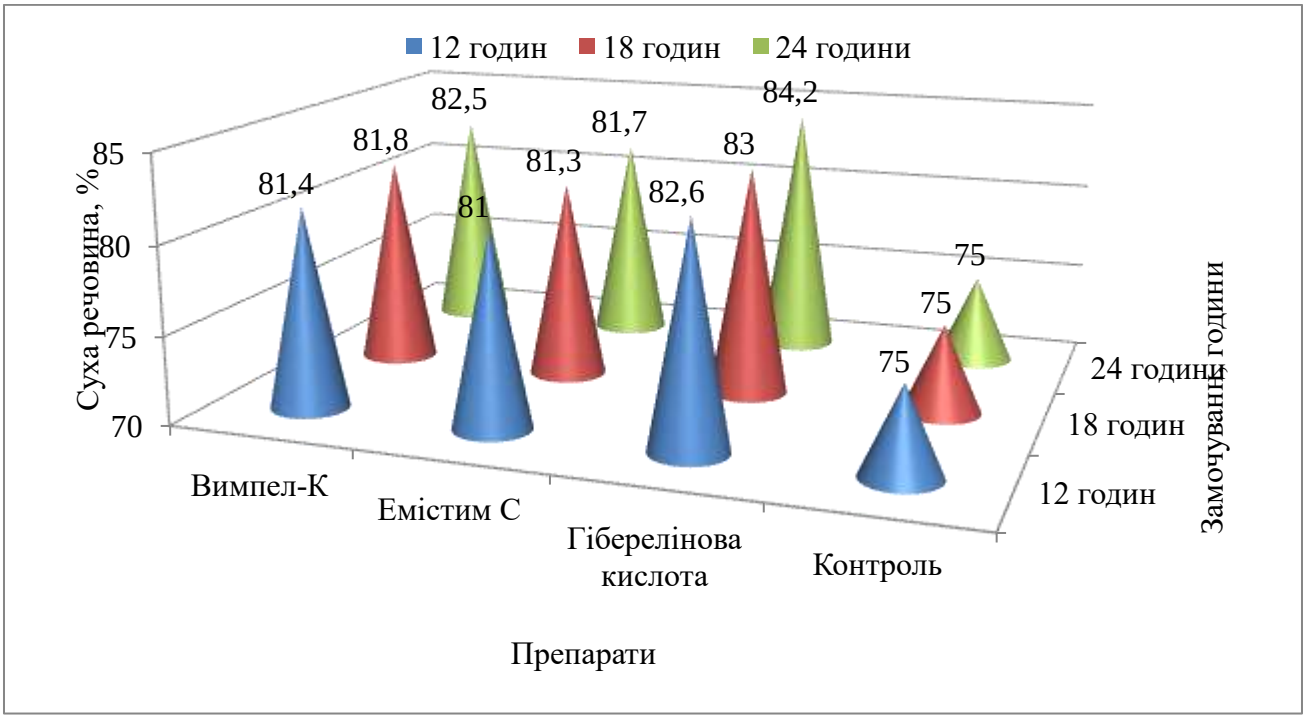


Рис. 16. Вплив передпосівного обробляння насіння світчграсу на вміст сухої речовини у рослинах, %

Вміст сухої речовини важливий у кореневищах біоенергетичних культур, адже за його високому вмісту формуються сильні рослини, що здатні формувати потужну біомасу та її урожайність.

Встановлено, що за більш тривалого замочування 24 години в усіх препаратів отримано найвищі показники.

Дослідження сухої речовини у кореневищі рослин світчграсу за передпосівного обробляння насіння вказує, що контроль містив - 0,5 т/га, а гібереліновa кислота від 0,8 до 1,0 т/га, Вимпел К від 0,7 до 0,9 т/га і Емістим С від 0,6 до 0,8т т/га (рис. 17).

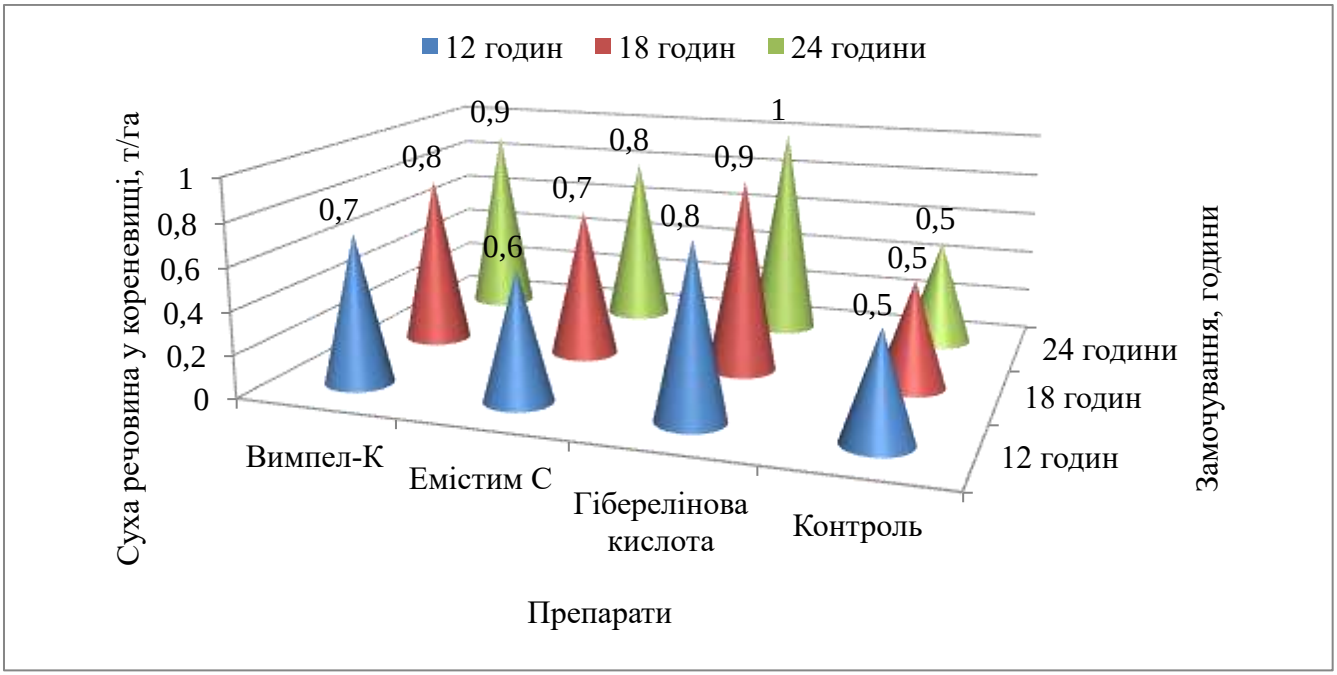


Рис. 17. Вміст сухої біомаси у кореневищі світчграсу за попереднього обробляння насіння, т/га

Таким чином, проведені дослідження вказують на доцільність проведення передпосівного обробляння насіння світчграсу досліджуваними препаратами і можна відмітити позитивний вплив на накопичення вмісту сухої речовини не залежно від тривалості замочування.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ СВІТЧГРАСУ

Економічна ефективність — це вид ефективності, яких характеризує результати діяльності економічних систем (підприємств, територій). Особливістю такої системи є вартісний характер засобів (видатків, витрат) досягнення цілей (результатів), а в деяких випадках і самих цілей (зокрема, одержання прибутку) [47,48].

Відповідно, що для сільськогосподарського виробництва економічна ефективність це – можливість отримати максимально високі врожаї з кожного гектара при найменших затратах.

Для розрахунку економічної ефективності використовують такі показники:

- урожай, який отримали;
- підвищення врожаю за рахунок досліджуваних факторів;
- реалізаційна ціна;
- виробничі затрати;
- прибуток;
- рентабельність [49].

Результати досліджень вказують, що за 12 годин замочування отримано умовно чистий прибуток: контроль – 13970 грн., Емістим С – 15578 грн., Вимпел К – 16650 грн., гіберелінова кислота – 17990 грн.

Замочування 18 годин вказує на такі показник прибутковості: контроль – 13970 грн., Емістим С – 16650 грн., Вимпел К – 17722 грн., гіберелінова кислота – 18256 грн.

Найвищі показник по продуктивності були при замочуванні насіння 24 години: контроль – 13970 грн., Емістим С –17454 грн., Вимпел К – 18258 грн., гіберелінова кислота – 19330 грн. (табл. 1).

Таблиця 1

Економічні розрахунки впливу передпосівного обробляння насіння світчграсу, грн. га

(Фактор А) Години	(Фактор В) Препарати	Урожай-ність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
12	Вимпел-К	10,0	2680	10150	16650
	Емістим С	9,6	2680	10150	15578
	Гібереліно ва кислота	10,5	2680	10150	17990
	Контроль	9,0	2680	10150	13970
18	Вимпел-К	10,4	2680	10150	17722
	Емістим С	10,0	2680	10150	16650
	Гібереліно ва кислота	10,7	2680	10150	18526
	Контроль	9,0	2680	10150	13970
24	Вимпел-К	10,6	2680	10150	18258
	Емістим С	10,3	2680	10150	17454
	Гібереліновк кислота	11,0	2680	10150	19330
	Контроль	9,0	2680	10150	13970

Одним із шляхів зменшення енергозатрат у процесі вирощування біоенергетичних культур є мінімалізація обробітку ґрунту та вдосконалення технологічних операцій догляду. Багаторічні енергетичні рослини саме цінні високим рівнем урожайності і невибагливістю до рівня родючості ґрунтів та високим рівнем механізації виробничих процесів.

За відносно короткий період часу вони можуть давати значні прирости біомаси. У перерахунку на еквівалент енергії витрати на вирощування посівів

таких культур значно менші, порівняно з вартістю енергоносіїв, отриманих від традиційних джерел [50].

Порогове значення енергетичної доцільності досягається, коли коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнює або перевищує 1,0 [51].

Проведені розрахунки вказують, що найменший енергетичний коефіцієнт було отримано на контролі – 0,95 Кее, а найбільший за обробці гіберелiновою кислотою - 1,24 Кее і 1,27 Кее та 1,34 Кее. Вимпел Кі Емістим С забезпечили коефіцієнт за 12 годин – 1,18 і 1,10 Кее, за 18 годин – 1,22 і 1,16 Кее та за 24 години - 1,28 і 1,24 Кее (табл..2).

Таблиця 2

Енергетичні розрахунки впливу передпосівного обробляння насіння світчграсу, МДж/га

(ФакторА) Години	(Фактор В) Препарати	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
12	Вимпел-К	20,4	9,8	10,6	1,18
	Емістим С	19,5	9,8	9,7	1,10
	Гіберелінова кислота	21,7	9,8	11,9	1,24
	Контроль	19,0	9,0	10	0,95
18	Вимпел-К	21,5	11,0	10,5	1,22
	Емістим С	20,0	11,0	9,0	1,16
	Гіберелінова кислота	22,4	11,0	11,4	1,27
	Контроль	19,0	9,8	9,2	0,95
24	Вимпел-К	22,2	12,0	10,2	1,28
	Емістим С	20,7	12,0	8,7	1,24
	Гіберелінова кислота	23,1	12,0	11,1	1,34
	Контроль	19,0	9,8	9,2	0,95

Таким чином, критерієм енергетичної доцільності виробництва сортозразків світчграсу є накопичення сукупної енергії в продукції у кількості, що дорівнює або перевищує рівень сукупних енергетичних витрат на виробництво.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ СВІТЧГРАСУ

6.1. Моделювання виробничих небезпек за впливу передпосівного обробляння насіння світчграсу

Стаття 18 Закону України «Про охорону праці» покладає на роботодавця і обов'язок проведення для працівників інструктажів з охорони праці (які за характером і часом проведення поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий), навчання з охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки під час виникнення аварій.

Ці заходи проводяться за рахунок роботодавця на підставі Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26 січня 2005 р. № 15[52].

Роботодавець повинен забезпечувати функціонування системи управління охороною праці, яка створюється суб'єктом господарювання і має передбачати підготовку, прийняття та реалізацію завдань щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності найманих працівників у процесі їх трудової діяльності [53].

На підприємствах на основі Типового положення, з урахуванням специфіки сільськогосподарського виробництва та вимог нормативно-правових актів з охорони праці, розробляються і затверджуються відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці, а також формуються плани-графіки проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці, з якими мають бути ознайомлені працівники.

Працівники та посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, не допускаються до роботи [54].

При організації охорони та безпеки праці у будь-якій галузі виробництва діють у відповідності до основних законодавчих актів з охорони праці. Отже, основним законом, що гарантує право громадян на безпечні та нешкідливі умови праці, є Конституція України.

У наших дослідженнях було виконано обробку насіння різними препаратами, тому для уникнення можливого негативного впливу пестицидів на людину і навколишнє середовище, необхідно суворо дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з ними, що викладені в Законі України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 р. № 87/95-ВР та Державних санітарних правил «ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 03.08.1998 р. № 1.

Процес протруювання насіння в господарствах організовують на спеціальних майданчиках під навісом (пункти протруювання) із застосуванням спеціальних машин для протруювання як вітчизняних, так і зарубіжних марок або в спеціальних приміщеннях відповідно до відомчих інструкцій, погоджених МОЗ.

Майданчик, на якому проводять протруювання, має бути розташований не ближче ніж за 200 м від житлових та тваринницьких приміщень, зерносховищ, комор, водойм, пасовищ тощо.

Для протруювання насіння комплектують спеціальну бригаду працівників, яких готують та забезпечують необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до установлених норм і правил.

Забороняється використовувати для протруювання насіння ртутьорганічні пестициди[55].

Необхідно здійснювати вологе протруювання посівного матеріалу з використанням плівкоутворюючих препаратів. Сухе протруювання не допускається.

Відкривати тару, заправляти машини пестицидами слід обережно, аби не допустити розсипання (розливання) препаратів. Під час роботи машин постійно стежать, аби не була порушена їхня герметизація і пил препарату не виходив назовні. Протруєне насіння із протруювача має механічно подаватись безпосередньо у зернонавантажувачі сівалок або у непошкоджені з цупкої тканини мішки з написами: «Протруєно» чи «Отруйно», які потім одразу механічно зашивають.

Видавати протруєне насіння для сівби потрібно лише з письмового дозволу керівника господарства або особи, що його заміщає, з обов'язковим обліком у спеціальному журналі.

Протруєне насіння транспортують на поле лише у зашитих (міцно зав'язаних) мішках спеціальним транспортом, або в бункері зернозавантажувача, який герметично й надійно закривається. Вивантажувальний шнек зернозавантажувача має бути забезпечений справним рукавом такої довжини, аби унеможливити розсипання протруєного насіння під час завантаження сівалок.

Забороняється перевезення людей разом із протруєним насінням.

Для сівби протруєного насіння слід користуватися тільки справними сівалками. Кришка насіннєвого ящика повинна бути весь час щільно закрита. Не допускається вирівнювати рівень протруєного насіння у сівалці руками, для цього використовуються дерев'яні лопатки.

Після закінчення робіт протруювачі, зернозавантажувачі сівалок, сівалки й тару знезаражують. Для цього відповідну машину або транспортний засіб поміщають на спеціальний майданчик, за допомогою струменю води змивають залишки препарату з її робочих органів. До того ж забруднену препаратами воду слід збирати у спеціальній ямі, де вона буде знезаражена.

Категорично забороняється змішувати протруєне насіння з не протруєним, здавати його на хлібоприймальні пункти, використовувати в якості харчового продукту, корму сільськогосподарських, домашніх тварин і птиці[56].

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища за впливу передпосівного обробляння насіння світчграсу

Охоро́ на навколишнього середовища (англ. environmental protection / control / conservation, нім. Umweltwissenschaften) — система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки. Це сукупність державних, адміністративних, правових, економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне використання, відтворення і збереження природних ресурсів землі, обмеження негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище[57].

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України. З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів [58].

Поняття екологічної безпеки за змістом неоднорідне і використовується принаймні у двох значеннях: як певний стан природного об’єкта і як система соціальних норм, найважливіша цінність, що гарантується державою громадянам для їх нормального існування.

Згідно зі статтею 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» екологічною безпекою є такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Екологічна безпека забезпечується системою організаційно-правових, економічних, технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів екологічного характеру, яка зокрема передбачена Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (екологічні вимоги до розміщення, проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію і експлуатації підприємств, споруд та інших об’єктів; охорона навколишнього природного середовища при застосуванні засобів захисту рослин, мінеральних добрив, токсичних хімічних речовин та інших препаратів; охорона навколишнього природного середовища від забруднення виробничими, побутовими та іншими відходами; екологічна безпека транспортних засобів тощо) [59].

Діяльність фізичних та юридичних осіб, що завдає шкоди навколишньому природному середовищу, може бути припинена за рішенням суду.

Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані додержувати правил транспортування, зберігання і застосування засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив, нафти і нафтопродуктів, небезпечних хімічних речовин, з тим щоб не допустити забруднення ними або їх складовими навколишнього природного середовища і продуктів харчування.

{Частина перша статті 52 із змінами, внесеними згідно із Законами № 650/97-ВР від 19.11.97 , № 2804-IX від 01.12.2022 }

При створенні нових хімічних речовин, інших потенційно небезпечних для навколишнього природного середовища субстанцій повинні розроблятися та затверджуватися у встановленому законодавством порядку допустимі рівні вмісту цих речовин у об'єктах навколишнього природного середовища та продуктах харчування, методи визначення їх залишкової кількості, відновлення або видалення після використання[60].

{Частина друга статті 52 із змінами, внесеними згідно із Законами № 2320-IX від 20.06.2022 , № 2804-IX від 01.12.2022 }

Вміст природних та штучних домішок, які можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища або здоров'я людей, у таких хімічних речовинах, а також сировині, що використовується для їх

виробництва, не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених відповідно до законодавства.

{Частина третя статті 52 із змінами, внесеними згідно із Законом № 2804-IX від 01.12.2022 }

{Частину четверту статті 52 виключено на підставі Закону № 2804-IX від 01.12.2022 }

Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні, регламенти їх застосування, а також щорічні доповнення до нього визначаються в установленому законодавством порядку.

{Частина п'ята статті 52 в редакції Закону № 1642-III від 06.04.2000 }[61].

ВИСНОВКИ

У роботі подано та обґрунтовано доцільність передпосівного обробляння насіння світчграсу при формуванні продуктивності в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Встановлено, що енергія проростання за обробляння насіння гібереліновою кислотою була найвищою не залежно від замочування - від 58 до 67 %.

Використання препарату Вимпел- К було отримано за 12 годин замочування -53 %, 18 годин – 57 %, 24 години – 60 %. Найменшу енергію у лабораторних умовах отримано за Емістим С від 50 до 58 %.

2. Встановлено, що лабораторна схожість насіння світчграсу становила на контролі – 57 %, а дослідні із обробкою насіння її переважали.

Визначено, що найвищий показник було за гібереліновї кислоти - - 12 годин – 73 %, 18 годин – 78 % і 24 години – 83 %, а найменшу за Емістим С – 70 % і 74 % та 76 %.

3. У польових умовах схожість була в межах 54 – 76 %, а на контролі – 54 %, що відмічає позитивний вплив обробляння насіння досліджуваними препаратами.

4. У польових умовах було визначено масу проростків, яка коливалась від 0,25 до 0,51 г. Найменші показники отримано без обробляння насіння – 0,25 г та за дослідного препарату Емістим С – від 0,36 до 0,42 г.

В досліджуваних варіантах із гібереліновою кислотою і Вимпел К було отримано за 12 годин замочування – 0,40 г, 18 годин – 0,45 і 0,43 г, 24 години – 0,51 і 0,46 г.

5. Визначено, що за густоти перевага обробки насіння світчграсу гібереліновою кислотою вказує, що за 12 годин замочування контроль перевищено на 137 шт./м2, за 18 годин на – 147 шт./м2 і за 24 години на - 153 шт./м2.

6. Встановлено, що за обробки насіння найменша морозостійкість була за застосуванні Емістим С, а найвища за гібереліновоі кислоти.

7. Мінімальне вилягання відмічено за використанні гібереліновоі кислоти від 7 до 4 %, а максимальне за Емістим С від 16 до 10 %, та у Вимпел К від 14 до 10 %.

8. Залежно від варіантів досліджень було отримано урожайність сирої біомаси світчграсу від 19,0 до 23,0 т/га.

Найменшу продуктивність було отримано за обробки препаратом Емістим С – 21,4 т/га і 21,7 т/га та 22,0 т/га, а найбільшу за гібереліновоі кислоти 22,3 т/га і 22,7 т/га та 23,0 т/га.

9. Контроль мав найменшу урожайність сухої біомаси – 9,0 т/га, а найбільше за гібереліновоі кислоти - від 10,5 до 11,0 т/га.

10. Частка впливу факторів, які досліджувались вказує, що найвища відмічена за досліджуваними препаратами – 37 %, замочування - 31 %, умови вирощування – 26 % та інші – 6 %.

11. Встановлено, що кількість міжвузлів у варіанті із обробляннням насіння варіювала від 2,7 до 3,7 шт., а на контролі – 2,0 шт.

12. Кількість стебел за передпосівного обробляння насіння світчграсу була в межах 450 – 516 шт./м2, а на контролі – 420 шт./м2.

Гібереліновa кислота забезпечила найбільшу кількість стебел 475 шт./м2 і 495 шт./м2 та 516 шт./м2, а найменше за Емістим С – 450 шт./м2 і 460 шт./м2 та 472 шт./м2.

13. Встановлено, що найвищий вміст сухої речовини сформовано у препаратів при замочуванні 24 години – 81,7 % і 82,5 % та 84,2 %.

Контрольний варіант забезпечив вміст 75 %, а за обробки Емістим С було визначено - 81,0 % і 81,3 % та 81,7 %.

14. Дослідження сухої речовини у кореневищі рослин світчграсу за передпосівного обробляння насіння вказує, що контроль містив - 0,5 т/га, а гібереліновa кислота від 0,8 до 1,0 т/га, Вимпел К від 0,7 до 0,9 т/га і Емістим С від 0,6 до 0,8т т/га.

15. Найвищі показник по продуктивності були при замочуванні насіння 24 години: контроль – 13970 грн., Емістим С –17454 грн., Вимпел К – 18258 грн., гіберелінова кислота – 19330 грн.

16. Проведені розрахунки вказують, що найменший енергетичний коефіцієнт було отримано на контролі – 0,95 Кее, а найбільший за обробці гібереліновою кислотою - 1,24 Кее і 1,27 Кее та 1,34 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується здійснювати сівбу сорту світчграсу Sammer за попереднього обробляння насіння гібереліновою кислотою і Вимпел-К із замочуванням 24 години, які забезпечать отримання урожайності сухої речовини 10,6 і 11,0 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kaliyan, N., Morey, R.V. and Tiffany, D.G. (2015) Economic and Environmental Analysis for Corn Stover and Switchgrass Supply Logistics. *Bioenergy Research*, 8, 1433-1448. https://doi.org/10.1007/s12155-015-9609-y

2. Мандровська С. М., Войтовська В. І. Способи вирощування світчграсу. Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах : *тези доповідей Всеукр. наук. конф. (24–25 жовтня 2013 р., м. Умань). – Умань : ВПЦ* «Візаві», 2013. – С. 63–65.

3. Сторожик Л. І., Войтовська В. І., Любич В. В., Рогальський С. В. Посівні властивості зерна сорго цукрового залежно від тривалості його зберігання та оброблення препаратами. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020.* Вип. 28. С. 129–139.

4. U.S. Department of Energy (2011) U.S. Billion-Ton Update: Biomass Supply for a Bioenergy and Bioproducts Industry. R.D. Perlack and B.J. Stokes (Leads), ORNL/ TM-2011/224. *Oak Ridge National Laboratory*, Oak Ridge, 227 p.

5. Adkins, A.B. (2014) Switchgrass Harvest Timing & Harvest/Storage Method Influence Quantity, Quality & Sustainability Aspects of a Lignocellulosic Ethanol Production System in the Northern Corn Belt/Great Lakes Region. *Michigan State University*, East Lansing

6. Schroeder, J.W. (2013) Haylage and Other Fermented Forages. *Quality Forage* AS1252, 1-8.

7. Chen, Y., Sharma-Shivappa, R.R. and Chen, C. (2007) Ensiling Agricultural Residues for Bioethanol Production. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 143, 80-92. https://doi.org/10.1007/s12010-007-0030-7

8. Digman, M.F., Shinners, K.J., Muck, R.E. and Dien, B.S. (2010) Full-Scale On-Farm Pretreatment of Perennial Grasses with Dilute Acid for Fuel Ethanol Production. *Bioenergy Research*, 3, 335-341. https://doi.org/10.1007/s12155-010-9092-4

9 .Huhnke, R.L. (1988) Large Round Bale Alfalfa Hay Storage. Applied *Engineering in Agriculture*, 4, 316-318.

10. Huhnke, R.L. (1990) Round Bale Bermudagrass Hay Storage Losses. *Applied Engineering in Agriculture*, 6, 569-574. https://doi.org/10.13031/2013.26430

11. Huhnke, R.L. (1993) Round Bale Orientation Effects on Alfalfa Hay Storage. *Applied Engineering in Agriculture*, 9, 349-351.

12. Russell, J.R., Yoder, S.J. and Marley, S.J. (1990) The Effects of Bale Density, Type of Binding and Storage Surface on the Chemical Composition, Nutrient Recovery and Digestibility of Large Round Hay Bales. *Animal Feed Science and Technology*, 29, 131-145. https://doi.org/10.1016/0377-8401(90)90099-T

13. Shinners, K.J., Huenink, B.M., Muck, R.E. and Albrecht, K.A. (2009) Storage Characteristics of Large Round Alfalfa Bales: Dry Hay. *Transactions of the* ASABE, 52, 409-418.

14. Taylor, R.K., Blasi, D.A. and Shroyer, J.P. (1994) Storage Losses in Net-Wrapped, Large Round Bales of alfalfa. *Applied Engineering in Agriculture*, 10, 317-320. https://doi.org/10.4148/2378-5977.2099

15. Turner, J.E., Poore, M.H. and Benson, G.A. (2007) Dry Matter Recovery, Nutritive Value, and Economics of Cool-Season Grass Hay Stored for Seven or Fifteen Months in the Southern Appalachian Mountains. *The Professional Animal Scientist*, 23, 686-695. https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31041-X

16. Ball, D.M., Bade, D.H., Lacefield, G.D., Martin, N.P. and Pinkerton, B.W. (1998) Minimizing Losses in Hay Storage and Feeding. *National Forage Information* Circular 98-1.

17. Coblentz, W.K., Jennings, J.A., Davis, G.V., Hellwig, D.H. and Cassida, K.A. (2002) Management of Hay Production. *Arkansas Cooperative Extension* Service, #MP434.

18. Collins, M. (1995) Hay Preservation Effects on Yield and Quality. In: Moore, K.J. and Peterson, M.A., Eds., Post-Harvest Physiology and Preservation of Forages, *American Society of Agronomy Inc*., Madison, Vol. 22, 67-89. https://doi.org/10.2135/cssaspecpub22.c4

19. Pogue, D.E., Ivy, R.L., Evans, R.R. and Bagley, C.P. (1996) The Dollars and Sense of Hay P*roducti*on. 1-24.

20. Coblentz, W.K. (2009) Effects of Wrapping Method and Soil Contact on Hay Stored in Large Round Bales in Central Wisonsin. *ASABE*, 25, 835-850.

21. Khanchi, A., Jones, C.L., Sharma, B. and Huhnke, R.L. (2013) Characteristics and Compositional Change in Round and Square Switchgrass Bales Stored in South Central Oklahoma. *Biomass and Bioenergy*, 58, 117-127. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.10.017

22. Sahoo, K. and Mani, S. (2017) Techno-Economic Assessment of Biomass Bales Storage Systems for a Large-Scale Biorefinery. Biofuels, *Bioproducts and Biorefining*, 11, 417-429. https://doi.org/10.1002/bbb.1751

23. ASABE (2005) ASAE EP496.3 FEB2006 (R2020) Agricultural Machinery Management.

24. ASABE (2011) ASAE D497.7 MAR2011 Agricultural Machinery Management Data. Test, 2011, 9.

25. Martelli, R., Bentini, M. and Monti, A. (2015) Harvest Storage and Handling of Round and Square Bales of Giant Reed and Switchgrass: An Economic and Technical Evaluation. *Biomass and Bioenergy*, 83, 551-558. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.11.008

26. Brownell, D.K. and Liu, J. (2011) Field Test and Cost Analysis of Four Harvesting Options for Herbaceous Biomass Handling. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 4, 58-68. https://doi.org/10.3965/j.issn.1934-6344.2011.03.0-0

27. Seyyedhasani, H., Digman, M. and Luck, B.D. (2021) Utility of a Commercial Unmanned Aerial Vehicle for In-Field Localization of Biomass Bales. *Computers and Electronics in Agriculture*, 180, Article ID: 105898. https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105898

28. USGS (2017) USGS Global Positioning Application and Practice. U.S. Department of the Interior|U.S. *Geological Survey*. https://water.usgs.gov/osw/gps/

29. Ботаніка. Практикум [Григора І. М., Якубенко Б. Є., Алейніков І. М.,

Лушпа В. І. та ін.]. Навч. посібник, 5-е вид. перероблене та доповнене. К.: Арістей, 2006. 340 с.

30. Li H. L. et al. Flora of Taiwan. 1975 P. 19–79.

31. Кулик М. І., Рожко І. І., Тупиця А. М. Агроекологічні особливості використання рослинної сировини для виробництва біопалива. *Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції*: Хімія, екологія та освіта. Полтава, 2017. С. 187–191.

32. Кулик М. І. Довідник: ботаніко-біологічна характеристика, особливості вирощування та використання енергетичних культур. Частина перша: світчграс (просо лозоподібне). Полтава, 2014. 130 с.

33. Кулик М. І., Галицька М. А., Дьомін Д. Г. Агробіомаса та енергетичні культури для виробництва біопалива: науково-практичні рекомендації. Дніпро, 2018. 36 с

34. Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Вип. 1 (88), 2018. С. 11–17.

35. Hodkinson T. R. Systematics of Miscanthus. Hodkinson T. R., Renvioze C. A., Chase M. W. *Biomass and Bioenergy crops*. Aspects of Biology. 1997. N 49. P. 189 – 197.

36. Keng Y. L. The gross morphology of Andropogoneae. *Sinensia*. 1939. 10. P. 273–343.

37. Adati S. The cytotaxonomy of the genus Miscanthus and its phylogenic status. Adati S., Shiotani I. *Bulletin of the Faculty of Agriculture Mie University*. 1962. №25. P. 1–24.

38. Ботаніка. Григора І. М., Шабарова С. І., Алейніков І. М., навч. Посіб. Для аграрних університетів. К. : Фітоцентр, 2000. 196 с.

39. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк та інші. К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. 326 с.

40. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини: ДСТУ 4289:2004. [Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с. (Національний стандарт України).

41. Патент на корисну модель 74261 Україна, МПК A01B 79/00. Спосіб передпосівного обробітку ґрунту під свічграс. Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я., Зиков П. Ю., Гончарук Г. С., Каськів В. В., Мандровська С. М. Заявник і власник патенту Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. № u201203389. 2012. Бюл. №20.

42. Патент на корисну модель 92284 Україна, МПК A01B 79/00. Спосіб вирощування проса лозовидного. Гументик М. Я., Гументик Я. М. Заявник і власник патенту Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. №u20140230. 2014. Бюл. № 15.

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

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

45. Методика розрахунку, норми виробітку та витрати палива на сівбі, садінні, догляді за посівами сільськогосподарських культур. Науково-дослідний центр «Агропромпраця». К., 1996. 495 с.

46. Тринько Р. Методика економічних досліджень. Львів: Українські технології, 1999. 355 с

47. Кравчук В. Нормативне забезпечення виробництва біомаси та біопалива в Україні. В. Кравчук, Т. Цема, В. Таргоня, М. Оситняжський *Техніка і технології АПК.* 2010. № 7. С. 34–38.

48. Єременко О.І. Аналіз стану та тенденції розвитку твердопаливних виробництв / О.І. Єременко, О.В. Паянок, Д.М. Усенко *Вісник Степу: наук. зб. Ювілейний випуск до 100-річчя установи*. Кіровоград : КОД, 2012. Ювілейний вип. 9. Ч. 2. С. 234–240.

49. Бунецький В.О. Аналіз технологічних процесів отримання твердого палива у вигляді пеллет або брикетів В.О. Бунецький. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*, випуск 10., 2011. С. 328– 340.

50. Кулік М. І. Енергетичний потенціал та економічна ефективність виробництва біомаси свічграсу для біопалива. *Наукові доповіді НУБіП України* 4 (61) 2016. С.28–32.

51. Бунецький В. О. Аналіз технологічних процесів отримання твердого палива у вигляді пеллет або брикетів. Бунецький В. О. *Вісник ЦНЗ* АПВ Харківської області. 2011. №10. С. 328–340.

52. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.

53. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: Навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет "Україна", 2009. 295 с.5

54. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.

55. Основи охорони праці. В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.:Факт, 2005. 480 с.

56. Охорона праці: навч. посіб. З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.

57. ГОСТ 17.1.3.13-86. «Охорона природи. Гідросфера. Загальні вимоги до охорони поверхневих вод від забруднення».

58. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. «Будівельна кліматологія». 16. ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

59. ДБН В.2.5-74:2-13 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».

60. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

61. Класифікатор відходів ДК 005-96.

ДОДАТКИ