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 СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
САДОВИЙ Олександр Володимирович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ (огляд літератури)	6
	1.1. Цінність та технології виробництва біоетанолу	6
	1.2. Особливості застосування стратифікації насіння у сільськогосподарських культур	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
	2.1. Ботаніко-біологічні особливості культури світчграсу	13
	2.2. Використані сорти у дослідах	14
РОЗДІЛ 3	МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ	16
	3.1. Характеристика місця проведення дослідів	16
	3.2. Погодні особливості під час проведення досліджень	17
	3.3. Схема та методологічні складові	19
	3.4. Вирощування світчграсу у дослідженнях	20
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
	4.1. Якісні показники насіння світчграсу залежно від стратифікації насіння у лабораторних умовах	22
	4.2. Особливості проростання насіння світчграсу у польових умовах після стратифікації	24
	4.3. Формування густоти світчграсу залежно від стратифікації насіння	26
	4.4. Розвиток біометричних показників залежно від стратифікації насіння світчграсу	28
	4.5. Вплив стратифікації насіння світчграсу на його урожайність біомаси	31
	4.6. Елементи структури світчграсу залежно від досліджуваних чинників у дослідженнях	33
	4.7. Елементний склад у біомасі світчграсу за різної стратифікації насіння	35

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ У СОРТІВ СВІТЧРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ 39
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ 43
6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні продуктивності сортів світчграсу залежно від стратифікації насіння 43
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні продуктивності сортів світчграсу залежно від стратифікації насіння 46
ВИСНОВКИ 49
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 53
ДОДАТКИ 60

ВСТУП

Актуальність теми. Останніми роками екологічні проблеми планети спонукають людство до пошуків нових джерел енергії. Як наслідок все більше уваги приділяється відновлювальним ресурсам – енергії води, вітру та вирощуванню біоенергетичних культур, які використовують для виробництва біопалива. Україна за наявності значного потенціалу для розвитку біоенергетики все ще відчутно відстає від європейських країн, окремі з яких вже досягли заміщення 40 % викопних видів палива на біологічні, тоді як в Україні цей показник становить 3,5 % від загального обсягу спожитої енергії.

Енергетичною стратегією України до 2035 року передбачено зростання обсягів виробництва енергії з біопалива у 4 рази [13].

Для нарощування необхідних обсягів використання біомаси в Україні і для достатнього забезпечення виробників біопалива сировиною постає потреба розширення посівних площ високопродуктивних злакових культур, розробки й застосування науково обґрунтованих технологій вирощування та використання комплексного підходу щодо їх впровадження у виробництво [4–7].

Найближчими роками необхідно наростити обсяги виробництва біомаси, впровадити ефективні технології вирощування та адаптувати їх до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Водночас в Україні налічується до 4 млн га площ малопродуктивних земель, на яких можливо вирощувати біоенергетичні культури.

Тому для ведення ефективного землеробства на низькопродуктивних землях необхідний сучасний сталий підхід із розробки енергоощадних технологій, вдосконалення й оптимізації технологічних процесів вирощування та збирання біомаси біоенергетичних культур і створення на їх основі промислових плантацій.

Метою досліджень було вивчення продуктивності сортів світчграсу залежно від стратифікації насіння.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- визначити якісні показники насіння світчграсу залежно від стратифікації насіння у лабораторних умовах;

- дослідити особливості проростання насіння світчграсу у польових умовах після стратифікації;

- встановити формування густоти світчграсу залежно від стратифікації насіння;

- проаналізувати розвиток біометричних показників залежно від стратифікації насіння світчграсу;

- оцінити вплив стратифікації насіння світчграсу на його урожайність біомаси;

- визначити елементи структури світчграсу залежно від досліджуваних чинників у дослідженнях;

- установити елементний склад у біомасі світчграсу за різної стратифікації насіння;

- провести економічні і енергетичні обрахунки у варіантах дослідів.

Об’єкт дослідження **–** продуктивність світчграсу сорту Саммер залежно від стратифікації насіння.

Предмет дослідження **–** якісні показники насіння, проростання, густота, біометричні складові, урожайність, елементи структури, елементний склад, економічні і енергетичні розрахунки.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ (огляд літератури)

1.1. Цінність та технології виробництва біоетанолу

Біоетанол — це етанол, який отримують у процесі переробки рослинної сировини для використання як біопаливо або паливну добавку. Світове виробництво біоетанолу як альтернативного пального для транспорту зросло з 17 млрд літрів у 2000 до 52 млрд літрів у 2007[1].

Біоетанол використовується переважно в Бразилії та Сполучених Штатах, і разом ці країни забезпечили у 2008 році 89 % світового виробництва етанолу. Більшість автомобілів США можуть працювати на суміші 10 % біоетанолу та бензину, це законодавчо закріплено в деяких штатах і містах. З 1976 року бразильський уряд зробив обов'язковою суміш біоетанолу з бензином, а з 2007 року обов'язковою є суміш 25 % етанолу та 75% бензину (суміш E25) [2,3].

Етанол у Бразилії виробляється переважно з цукрової тростини, а в США — з кукурудзи. В Бразилії продаються автомобілі, які можуть їздити на суміші етанолу і бензину у будь-якій пропорції, так звані flex-fuel vehicle - автомобілі. Управління енергетичною інформацією США (EIA) зазначає, що до 2015 року на частку біопального припадатиме до 2,3 % спожитого у світі палива, а до 2030 року — до 7,0 % [4].

Біоетанол, на відміну від нафти, є однією з форм використання поновлюваних джерел енергії, які можна отримати з сільськогосподарської сировини. Його можна виготовляти з цукрової тростини, картоплі, маніоку та кукурудзи. Проте дискусійним є питання користі заміни бензину біоетанолом. Занепокоєння з приводу його виробництва й використання викликає велика кількість орних земель, необхідних для сільськогосподарських культур, а також витрати енергії та забруднення

навколишнього середовища. Останні події у виробництві целюлозного етанолу й комерціалізація цього процесу можуть вирішити деякі з цих проблем [5].

Технології виробництва біоетанолу другого покоління є більш досконалими та розробляються у зв'язку з тим, що виробництво біопалива першого покоління має дуже істотні обмеження. Зокрема існування межі, за якою ці технології не здатні забезпечити потреби у біопаливі без загрози біорізноманіттю та сільськогосподарському виробництву.

Після завершення пресування тюки можна зібрати або залишити в полі. Залежно від наявності та потужності сховищ виробника, тюки можна збирати та складати в полі. Ці тюки або залишаються на краю поля, або транспортуються в інше місце для зберігання [6].

Під час завантаження тюків із поля до складу завантаження круглих тюків на напівпричепи займає вдвічі більше часу, ніж великі квадратні тюки [7] .

Якщо світчграсу трави є великими квадратними тюками, їх складають у штабелі в полі та транспортують за межі поля до критого сховища або сховища під дахом. Це пояснюється тим, що під час випадання опадів плоска поверхня тюка не пропускає воду, і в результаті втрати сухої речовини можуть бути значними [8] .

Після того, як круглі тюки спаковані, їх можна залишити в полі для зберігання або під дахом, як квадратні тюки. Круглі тюки можна залишити в полі через їхню похилу поверхню, проникнення води менш ймовірне, особливо якщо вони обгорнуті сіткою [9].

Технології виробництва біоетанолу другого покоління спрямовані на використання біомаси сільськогосподарських рослин, що не використовуються у харчовій промисловості (стебла, листя та ін.), а також культури, що не використовуються для одержання продуктів харчування[10].

Це віничне просо (Panicum), міскантус (Miscanthus), верба (Salix), тополя (Populus) та відходи промислового виробництва (гілки деревних

порід, огранічні залишки будь якого виробництва).

Біомаса всіх рослин формується переважно з лігніну, геміцелюлози та целюлози, які є складними молекулами вуглеводів, що, в свою чергу складаються з простих цукрів, тому принцип цієї технології направлений на вивільнення та використання цих цукрів для виробництва різних форм біопалива, в першу чергу біоетанолу [11].

Світчграс набув популярності як енергетична культура для регіонів з помірним кліматом завдяки багатьом показникам, а саме, високій врожайності, невибагливості до ґрунтових умов та холодостійкості. Вміст целюлози в біомасі становить від 40 до 64-71%, в залежності від виду[12].

Окрім цього міститься високий вміст лігніну і геміцелюлози.

Лігнін – це один з основних компонентів, який обмежує процес перетворення біомаси на біопаливо. У складі клітинної стінки лігнін, поєднаний з геміцелюлозними полісахаридами, утворюючи міцну клітинну оболонку, і є основною перешкодою під час хімічного або ферментативного гідролізу целюлози, основного джерела цукрів . Таким чином, зменшення частки лігніну в складі клітинної стінки, або зміна його складу є одним з головних факторів зниження собівартості біопалива[13].

Лігнін - це складний ароматичний гетерополімер, до складу якого входять три основні фенилпропаноїдні компоненти у різних співвідношеннях: ргідроксіфенил (H), гуаіцил (G) та сирінгіл (S).

Лігнін має негативний вплив на ефективність таких процесів як ферментація та анаеробне, метанове бродіння, проте позитивно впливає на енергетичну цінність біомаси при безпосередньому спалюванні[14].

Завдяки своїм хімічним та фізичним властивостям лігнін важко ізолювати та очистити, охарактеризувати його структуру та вирахувати його кількість. На сьогоднішній день існує декілька методів визначення вмісту лігніну. Серед них найбільш поширеними є гравіметричний та спектрофотометричний методи. Як в промисловості, так і в наукових дослідженнях гравіметричний метод визначення кількості лігніну є більш

поширеним[15].

Перший метод визначення кількості лігніну в сировині був розроблений на початку минулого століття шведським вченим Класоном. Метод Класона оснований на гідролізі полісахаридів клітинної стінки з використанням сірчаної кислоти та наступним гравіметричним 42 вимірюванням нерозчинних залишків (лігнін Класона) [16,17].

Інший метод визначення кількості лігніну оснований на видаленні білку та інших компонентів перед гідролізом полісахаридів. Цей метод широко застосовується для аналізу кормових культур, багатих на білки. Проведення такого аналізу включає послідовне використання нейтральних розчинників, кислих розчинників та розчинів сірчаної кислоти.

Спектрофотометричний метод оснований на поглинанні світла певної довжини хвилі розчиненим лігніном. Проте, на точність цього методу можуть впливати домішки інших компонентів клітинної стінки[18].

При застосуванні різних методів визначення кількості лігніну для однакових зразків, різниця в отриманих результатах може коливатися більш, ніж в два рази [19].

Отже, виникає припущення що різні методи визначення кількості лігніну вимірюють кількість різних фракцій лігніну, і вміст цих фракцій істотно коливається між зразками .

1.2. Особливості застосування стратифікації насіння у сільськогосподарських культур

Стратифікація (у ботаніці) — метод у сільському господарстві: передпосівна обробка насіння деяких рослин, що полягає у витримуванні його протягом певного часу у вологому піску або подрібненому торфі при зниженій температурі[20].

Стратифікація насіння — це передпосівна підготовка насіння з метою прискорення проростання. Застосовується головним чином для

важкопророщуваного насіння деревних (плодових, лісових, декоративних) порід і деяких лікарських рослин. Насіння перешаровують вологим субстратом (пісок, ошурки, торф'яна крихта, мохи), а потім витримують при зниженій температурі (1—5 °С) і вільному доступі повітря. На 1 частину насіння беруть 3—4 частини субстрату. Стратифікація насіння триває від одного до декількох місяців[21,22].

Стратифікація – агротехнічний прийом, що дозволяє отримати сходи швидше. Це актуально для насіння із щільною оболонкою та низькою всхожістю. У природних умовах стратифікація відбувається в зимовий період: під дією низьких температур та високої вологості, оболонка стає м'якшою і росток проростає. Це дозволяє отримати дружні сходи, прискорити проростання деяких рослин. Також стратифікація може бути тепловою, комбінованою, ступінчастою [23].

Виконати холодну стратифікацію сьогодні можна кількома способами: · у відритому ґрунті; · в холодильнику[24].

Процес стратифікації в домашніх умовах полягає в наступному: насіння для стратифікації поміщають у вермикуліт, вологий пісок або вологу серветку і відправляють в холодильник та витримують при температурі від 0 до 3 градусів певний час. Якщо стратифікація виконується в піску, тирсі, торфі або вермикуліті, важливо, щоб їх обсяг був у кілька разів більший за обсяг насіння, для цього: · пластикову ємність заповнюють на 2/3 підготовленим піском або іншим матеріалом, що є, зволожують з пульверизатора[25].

У воду для обприскування рекомендується добавити розчин фітоспорину для запобігання розвитку патогенних бактерій; · зверху викладають насіння і накривають таким самим обсягом зволоженого піску або іншого матеріалу; · ємність накривають кришкою і відправляють в холодильник у відсік із температурою від 0 до 3 градусів. Якщо використовується тканина, то послідовність дій така: · беруть натуральну тканину розміром 20*20 см[26].

Розмір залежить кількості посадкового матеріалу; ·у центрі розташовують шар вати або кілька шарів марлі; · на них викладають насіння; тканину загортають і опускають у ємність із водою. Після цього выджимають, матеріал не повинен бути сильно мокрим, і поміщають у поліетиленовий пакет. Потім пакетик і розташовують у холодильнику. При такій стратифікації пакети періодично перевіряють, при необхідності зволожують[27].

Тривалість стратифікації залежить від культури, наприклад: · насіння кісточкових культур: абрикоса, сливи, вишні, персика, піддають стратифікації від 80 до 150 днів; кісточки винограду необхідно стратифікувати до 140 днів; насіння клематисів і деяких цибулинних рослин піддають стратифікації протягом 2 - 4 місяців; · дворічні овочеві рослини (цибуля, селера, петрушка, морква) піддають стратифікації протягом 3 тижнів. Іноді ці рослини висівають восени, щоб упродовж зими посівний матеріал пройшов природну стратифікацію[28].

Реалізація ступінчастої стратифікації найскладніша. Процес включає кілька послідовних етапів, при яких посівний матеріал піддають впливу низьких і високих температур: · протягом дня посівний матеріал витримують у вологій тканині за температури 18 градусів; ·вночі насіння зберігають у холодильнику. Щоб краще зрозуміти, що таке стратифікація насіння, доцільно вказати, як виконується процедура з прикладу популярних культур[29].

Насіння полуниці піддають холодній або теплої стратифікації. Її починають виконувати за тиждень до початку пророщування. Через невеликий розмір насіння, холодну стратифікацію виконують у вологій тканині, при цьому: · насіння у вологій тканині витримують три дні в овочевому відсіку холодильника; · потім їх перекладають на тепле і добре освітлене підвіконня і витримують 2-3 дні. При теплій стратифікації посівний матеріал також повинен бути у вологій тканині. Після цього їх можна пророщувати у ґрунті звичайним способом [30].

Насіння клематису Бажаючи виростити клематис із насіння враховують, що чим більший розмір посадкового матеріалу, тим довше виконують стратифікацію. · Велике насіння готують до посадки у вологому піску, торфі або іншому матеріалі протягом трьох місяців. Місткість із насінням можна встановити в овочевий відсік холодильника або засипати снігом у дворі приватного будинку. Середнє за розміром насіння готують протягом місяця. Стратифікацію можна виконувати як у піску, так і у вологій такні. ·Дрібне насіння достатньо замочити у теплій воді на добу перед пророщуванням[31].

Незалежно від сорту, тривалість стратифікації насіння винограду продовжується 40 днів. Посадковий матеріал поміщають у контейнер з піском і витримують 25 днів у холодильнику при температурі 5 градусів, а час, що залишився, витримують ємності при температурі +25 градусів. При цьому їх регулярно перевіряють, ті, у яких з'являться паростки, відразу висаджують у тепличку з ґрунтом. Знаючи, що таке стратифікація рослин і як її виконувати, можна розмножувати рослини і вирощувати різні сорти та рідкісні рослини пришвидшивши їх ріст і розвиток[32, 33].

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботаніко-біологічні особливості культури світчграсу

Світчграс відноситься до рослин інтродукованих. За визначенням М. І. Вавилова існує три види інтродукції:

1 – завезення нових культур;

2 – завезення і впровадження нових існуючих сортів;

3 – завезення нових ознак існуючих культур і сортів (так звана «інтродукція генів») [34].

Стосовно світчграсу, то дана рослина раніше не культивувалася в нашій ґрунтово-кліматичні зоні, а була завезена з США із метою подальшого розмноження та вивчення за комплексом ознак і властивостей як сировина для виробництва біопалива.

Світчграс Panicum virgatum L. є однією із фітоенергетичних культур, вегетативна маса якої використовується для виробництва твердого палива, рослини ростуть на різних типах ґрунтів, а на території України знаходиться декілька мільйонів гектарів таких земель, то вивчення можливостей вирощування культури на цих землях є актуальним [35]. Не менш важливим є й те, що за вирощування світчграсу на зазначених землях зменшуються ерозійні процеси і покращується екологія довкілля [36].

До адаптивних властивостей світчграсу відносять: стійкість рослин до вилягання, скоростиглість, морозостійкість, посухостійкість.

Ці показники певним чином формують насіннєву продуктивність світчграсу та обумовлюють морфологічні особливості генеративних пагонів. Це такі як: кількість гілок першого, другого та інших порядків, довжину волоті, кількість насіння у волоті, його маса, масу 1000 насінин та сортових властивостей.

Світчграс (Panicum virgatum L.) – прямостояча, теплолюбна і стійка в умовах посухи та високої температури культура.

Глибокопроникаюча (до 2,5 м) мичкувата коренева система дає можливість рослинам витримувати короткотермінові затоплення.

У висоту світчграс досягає 0,5–3,0 м. Число продуктивних пагонів на рослині сягає від 12–14 до 30–35 шт. Рослини залежно від морфологічної надземної будови за своєю формою бувають прямі і напіврозлогі.

Суцвіття у світчграсу – волоть, здебільшого розлогої форми. Вона складається з основної осі, що розгалужується на гілочки першого, другого та наступного порядків. На кінцях гілочок розміщуються колоски, в яких формується насіння.

У більшості генотипів світчграсу формується розлога волоть з відхиленням гілочок від центральної осі на 45° з супротивнопочерговим галуженням; кожен сорт відрізняється від іншого за елементами структури волоті та кількістю квіток у ній, з яких після запилення та запліднення розвивається плід [37]

Світчграс проходить повний цикл розвитку в умовах України (від насіння до насіння) протягом першого вегетаційного періоду.

Завершує вегетацію в жовтні–листопаді, що залежить від сортових властивостей генотипу.

Після перезимівлі, рано навесні починається інтенсивне відростання рослин. Фаза кущіння настає в травні, вихід в трубку – відмічається з 2-ї декади липня. Цвітіння проходить з 3-ї декади липня до 1- ї декади серпня.

Достигання насіння відмічають на кінець вересня – середини жовтня. Вегетаційний період може тривати від 125 до 185 діб [38].

2.2. Використані сорти у дослідах

У дослідженнях використовували сорт світчграсу Саммер американської селекції. Південна Дакота. Рік створення 1965. За плоїдністю

тетраплоїд, але має високий вміст сухої біомаси – 11 т/га. Урожайність сирої біомаси коливається від 18 до 20 т/га. За дозріванням середній тип.

Характеристика сорту описана у таблиці 1 (табл.. 1).

Таблиця 1

Оцінка і ознаки сорту

Ознака	Саммер	
Плоїдність	тетраплоїд	Рослина
Колеоптиль: переважаюче забарвлення	світло-зелене	
Зовнішній вигляд	розлогий	
Здатність до формування купини	відсутня	
Кущистість	середня	
за висотою (стебло і волоть)	низька	
Схильність до утворення волотей першого року сівби	відсутня	
Початок цвітіння	середній	
Кількість вузлів	середня	Стебло
Діаметр біля основи	малий	
Галуження	середнє	
Кількість бічних пагонів	ознака не визначалась	
Забарвлення під час виявлення волоті	світло-зелене	
Положення відносно стебла	слабке	Листок
за довжиною	середня	Листкова пластинка
за шириною	низька	
забарвлення під час виявлення волоті	темно-зелене	
положення у просторі	розлоге	Волоть
форма	розлога	
за довжиною	середня	
за шириною	середня	
за щільністю	середньої щільності	
забарвлення під час цвітіння	світло-зелене	
забарвлення	жовте	Зернівка
форма	овальна	
маса 1000 шт.	середня	
за довжиною	середня	Ризома
кількість	середня	
Урожайність сирої біомаси	20 т/га	
Вихід сухої речовини	11 т/га	
Урожайність насіння	0,2 т/га	
Кількість укосів	1 раз в рік	
Термін використання плантації	14 років	

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

3.1. Характеристика місця проведення дослідів

Лісостепова зона — це природна зона помірного поясу, для якої характерне чергування лісової і степової рослинності. Ґрунти формуються за умов несталого зволоження, за яких підзолистий процес ґрунтотворення поєднується з дерновим.

Найпоширенішими ґрунтами в зоні є чорноземи та сірі опідзолені. Маючи високу природну родючість, вони є основним об'єктом сільськогосподарського використання. Ґрунти інших типів (солонцюваті, болотні і підзолисті) займають незначні площі

Чорноземи - найродючіші ґрунти в Україні. Вони характеризуються диференціацією профілю (через відсутність розподілу колоїдів, як це спостерігається в підзолистих ґрунтах), сприятливою для розвитку рослин слабокислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину, добрими фізичними властивостями, високим вмістом поживних поживні речовини. За вмістом гумусу чорноземні ґрунти бувають поділяють на малогумусні (3-5%) і середньогумусні (понад 6%).

У південній смузі переважають чорноземи типові. Чим важчий гранулометричний склад ґрунту, тим вищий вміст гумусу. Отже, характерною ознакою чорноземних ґрунтів є нагромадження великої кількості стійких гумусових сполук. У метровому шарі ґрунту їх міститься 400-600 т/га.

Вміст валового азоту в чорноземах становить 0,2-0,5%, P_2O_5 - 0,15-0,30 і K_2O - близько 2,0-2,5 %. Глибокий гумусовий горизонт із зернисто-грудкуватою структурою обумовлює сприятливі водно-повітряні властивості

чорноземних ґрунтів - добру водопроникність, високі вологоємність і аерацію.

Чорноземи мають також високу вбирну здатність (30-40 мг•екв/100 г ґрунту). Чорноземи типові мало- і середньогумусні добре насичені кальцієм і магнієм, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (pH =6,0-6,7), в карбонатних pH=6,8-7,0. У вилугованих відмінах кислотність водної витяжки дещо вища [22, 29].

За гранулометричним складом чорноземи поділяють на супіщані, легко-, середньо- і важкосуглинкові. Залежно від характеру ґрунтоутворюючих порід їх поділяють на чорноземи на лесах і на лесовидних суглинках. Гранулометричний склад чорноземів, що залягають у північному Лісостепу, є більш легким.

За ступенем окультурення вони бувають слабко-, середньо і добре окультурені. Такий умовний поділ за окультуренням проведено згідно з агрохімічними аналізами, а також на основі обліку змін фізичних і фізико-хімічних властивостей.

3.2. Погодні особливості під час проведення досліджень

Клімат Черкаської області помірно континентальний: помірного та достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження, лише в Придністров’ї недостатнього зволоження.

За своїм географічним розташуванням територія області знаходиться у сфері впливу насичених вологою атлантичних повітряних мас, та периферійної частини сибірського (азійського) антициклону, для якого характерні сухі холодні континентальні повітряні маси. На клімат впливають також повітряні маси з Арктики та Середземномор'я.

В літню пору переважають вологі вітри західного та північнозахідного румбів, найбільший їх вплив спостерігається на північний захід від лінії.

В холодну пору (жовтень – квітень) відчутний вплив (особливо на південний схід від цієї лінії) сибірського антициклону з вітрами південних та південно-східних румбів. Найхолодніший місяць по всій області – січень, найтепліший – липень. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують 250С.

Під впливом континентальних повітряних мас іноді спостерігається зниження температури в окремі дні до -32…-380С, влітку – підвищення до +370С, найвищі температури спостерігається у липні-серпні.

Середньорічні суми осадів на території області складають 440-590 мм. Найбільша кількість опадів буває на північному заході території Черкащини. Максимум опадів припадає на травень – липень (130-170 мм).

Найменш вологими є зимові місяці, на холодну пору року припадає 25% опадів: в грудні-лютому випадає 65-80 мм опадів [12].

Як вказують дані таблиці 2 мінімальна температура становила – у травні, а максимальна у серпні. Опади були найбільші у червні і найбільше дощових днів – 9 (табл.. 2).

Таблиця 2

Погодні умови

Показники	**Місяці**										
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Середня температура (°С)	-3.3	-2	2.9	10.1	16.1	19.8	21.9	21.4	15.8	9.2	3.7
Мінімум температура (°С)	-5.9	-5.2	-1.3	5	10.8	14.9	17.1	16.7	11.7	5.9	1.4
Максимум температура (°С)	-0.9	1.1	7.1	14.9	20.9	24.2	26.4	26	19.9	12.8	6.2
Норма опадів (мм)	39	35	41	53	57	83	68	55	57	43	45
Вологість(%)	83%	79%	71%	63 %	60%	60%	62%	59%	65%	73%	83 %
Дощові дні (Д)	7	6	7	8	8	9	8	6	6	5	6
Довгота дня (часи)	2.1	3.1	5.8	9.0	11.3	12.1	12.3	11.0	7.9	5.3	2.6

Взагалі клімат Уманського району і її області сприятливий для сільськогосподарського виробництва: тривале тепле та досить вологе літо, рання весна, суха осінь, зима с помірними морозами та значним сніговим покривом – все це позитивно впливає на ріст зернових, технічних та садових культур.

3.3. Схема та методологічні складові

Дослідження виконували у лабораторний і польових умовах досліджуючи насіння світчграсу сорту Саммер. Використовуючи дво факторну схему було проведено дослідження із вивчення стратифікації насіння при світлі і темряві та за різного охолодження від 6 годин до 3 діб.

Схема досліду

Фактор А (Режими)

Світло

Темрява

Фактор В (Стратифікація)

Без стратифікації (контроль);

Охолодження – 6 години;

Охолодження – 12 годин;

Охолодження – 24 годин;

Охолодження – 3 доби.

Загальна площа ділянки 50 м2 , облікова 25 м2 . Розміщення ділянок систематичне у трьохразовій повторності.

У дослідженнях проводили згідно методичних рекомендаціях різні обліки і спостереження.

Масу 1000 насінин визначали згідно ДСТУ 4138-2002 [39], посівні якості насіння визначали згідно ДСТУ 2240-93

Дослідження супроводжувались оцінкою рослин. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком культури у несуміжних повтореннях

проводили за методикою [40] з врахуванням ряду рекомендацій [41].

Біометричну оцінку показників рослин та встановлення співвідношень між їх окремими органами, проводили на 25 рослинах в основні фази розвитку світчграсу у двох несуміжних повтореннях відповідно до рекомендацій [42].

Визначення норми висіву насіння з урахуванням заданої густоти стояння рослин проводили за формулою [43]:

$1000\ 1000\ 100 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot = C\ A\ B\ D\ Nф$, де: Nф – фактична норма висіву, кг/га; А – густота стояння рослин на 1 га; В – коефіцієнт збільшення висіву насіння, який залежить від способу висіву і формування густоти стояння (з проріджуванням, чи без нього), а також від величини насіння (2 і 5 відповідно); D – маса 1000 насінин, г; С – фактична посівна придатність насіння, %;

Вміст сухої речовини рослинної сировини визначали шляхом висушування зразка до абсолютно сухої маси в сушильній шафі СЕШ-3М при температурі 100–105 °С упродовж 4–6 годин, з послідуючим охолодженням, зважуванням проб і відповідним перерахунком[44].

Економічну і енергетичну оцінку вирощування світчграсу [45] проводили за наступними показниками:

Втб – вихід твердого біопалива, т/га;

ВЕтб – вихід енергії, ГДж/га;

Ес – сукупні витрати енергетичних ресурсів на 1 га посівів, ГДж/га; ЕМ – енергомісткість технології виробництва, ГДж/т;

Кее – коефіцієнт енергетичної ефективності [46], із застосуванням авторської методики.

3.4. Вирощування світчграсу у дослідженнях

Попередник у досліді ярий ячмінь. Строк сівби для всіх варіантів – третя декада квітня.

Передпосівний обробіток включав в себе дискування після збору попередника, передпосівну культивацію в 2 сліди та посів. Після сівби застосовували коткування. Добрива у формі нітроамофоски (17 % д.р.) вносили під передпосівний обробіток

Сівбу насіння здійснювали за допомогою звичайної зернової сівалки на глибину 1,5 см. Сівбу насіння світчграсу проводять за прогрівання ґрунту до температури не менше 10 °С. Найкращим періодом для проростання насіння є досягнення температури ґрунту більше 12°С. Ранню сівбу світчграсу практикують переважно, щоб зменшити ризик втрати накопиченої вологи з ґрунту.

Норма висіву світчграсу становила 8,7 кг/га схожого насіння сорту Саммер. За вегетацію проводили міжрядні обробітки та знищення бур’янів.

Збирання відбулось після побуріння фітомаси світчграсу на усіх варіантах.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Якісні показники насіння світчграсу залежно від стратифікації насіння у лабораторних умовах

У дослідженнях проводили стратифікацію насіння світчграсу за використанні світла і темряви та різного охолодження.

Ватро відзначити, що маса 1000 насінин у сорту світчграсу Саммер становила – 1,45 г.

Важливо також відмітити, що такий показник як маса 1000 насінин, що за біологічними параметрами є сортоспецифічним і на думку окремих досліджень по технології редьки олійної є відносно стабільною ознакою культури.

На контрольному варіанті без стратифікації маса 1000 насінин не змінювалась і становила 1,45 г. А на дослідних відмічено її збільшення за охолодження більше 12 годин 1,48 і 1,50 г. Найбільшою маса 100 насінин була за охолоджені 3 доби як на світлі так і у темряві – 1,55 і 1,65 г (рис. 1).

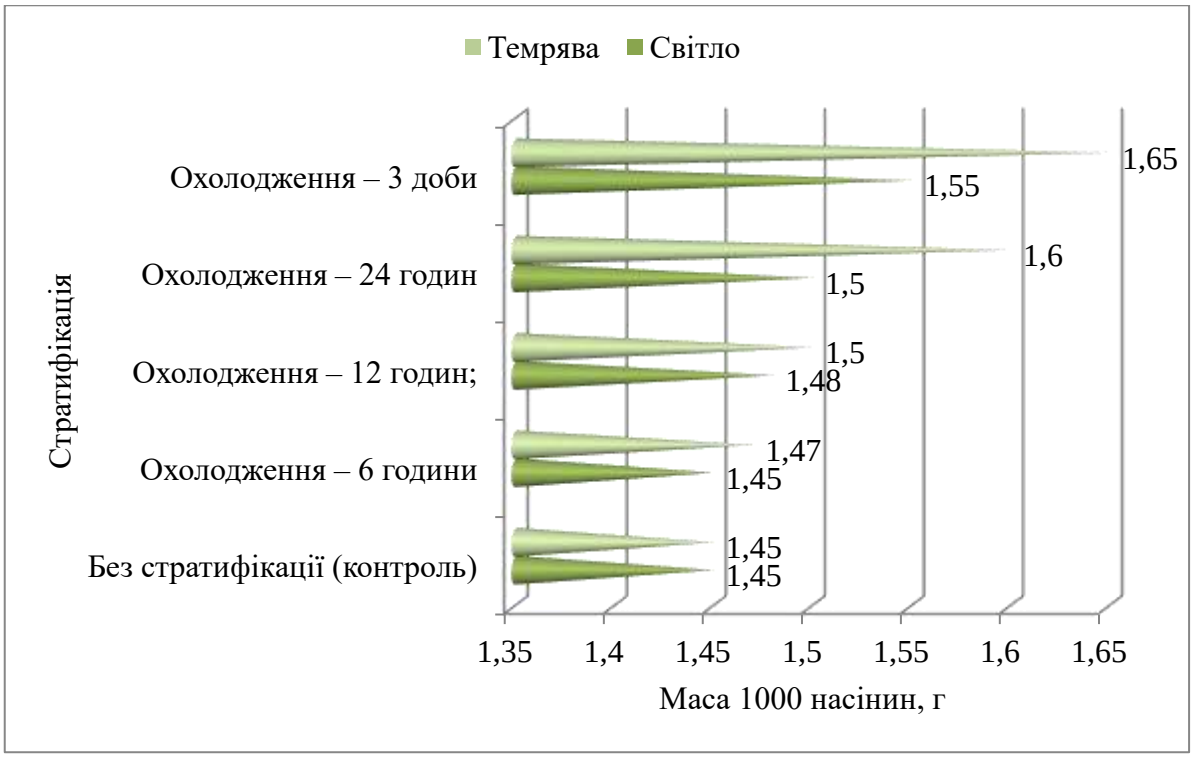


Рис.1. Вплив стратифікації на масу 1000 насінин у світчграсу, г

Насіння світчграсу починає проростати за температури не нижче +6-8 °С, але дружне проростання спостерігається під час прогріванні ґрунту до +15-16 °С.

Відмічено, якщо в період проростання температура знижується до +8-9 °С, сходи з'являються тільки через 15-18 днів. Сходи витримують незначні заморозки до -2 °С, а за температури -3–5°С здебільшого гинуть або сильно пошкоджуються.

У лабораторних умовах встановлено енергію проростання насіння на контролі – 42 %.

З проростання у темряві відмічено вищу енергію проростання від 45 до 58 %, а за світла від 45 до 53 %. За охолодження насіння світчграсу більше 24 годин відмічено зростання енергії від 50 до 58 % (рис.2).

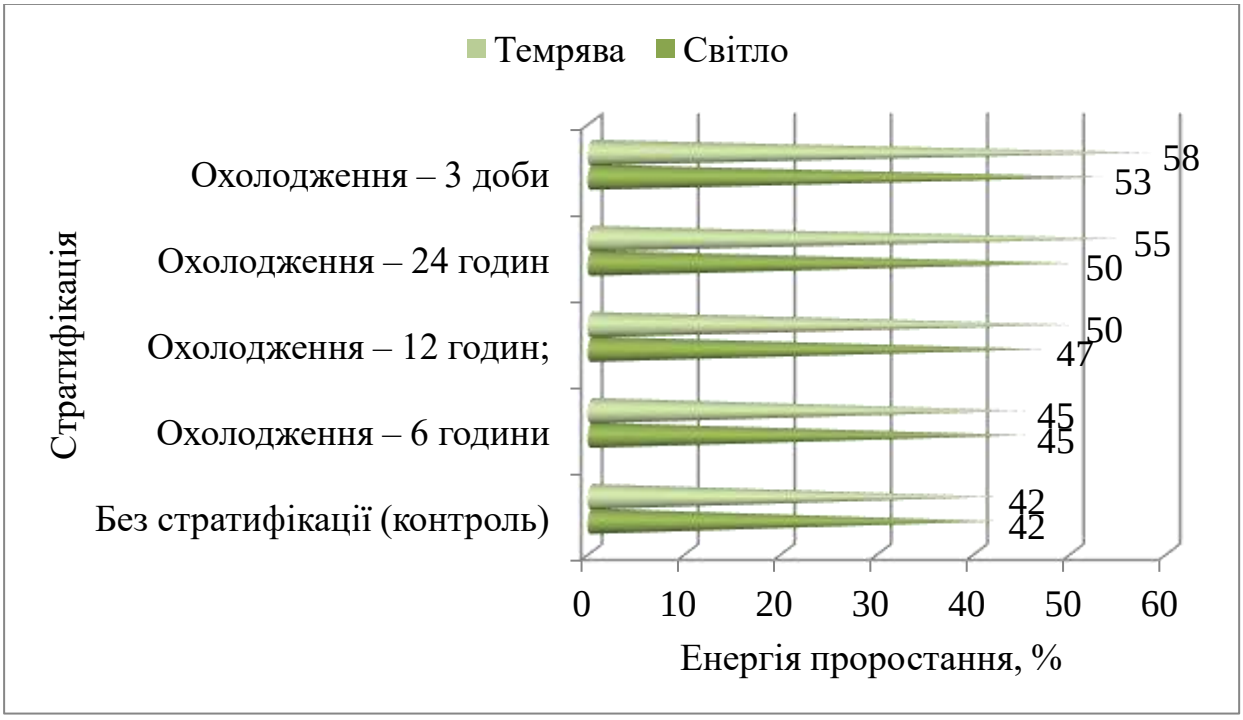


Рис.2. Лабораторна енергія проростання насіння світчграсу залежно від стратифікації,%

Лабораторна схожість насіння залежно від стратифікації вказує, що вона коливалась від 68 до 88 %, а на контрольному варіанті була – 65 %.

Охолодження у темряві вказує на збільшення схожості від 72 до 88 %, а за світла від 68 до 78 %.

За охолодженні насіння 6 годин схожість істотно не відрізнялась від контрольного варіанту 68 і 72 % (рис. 3).

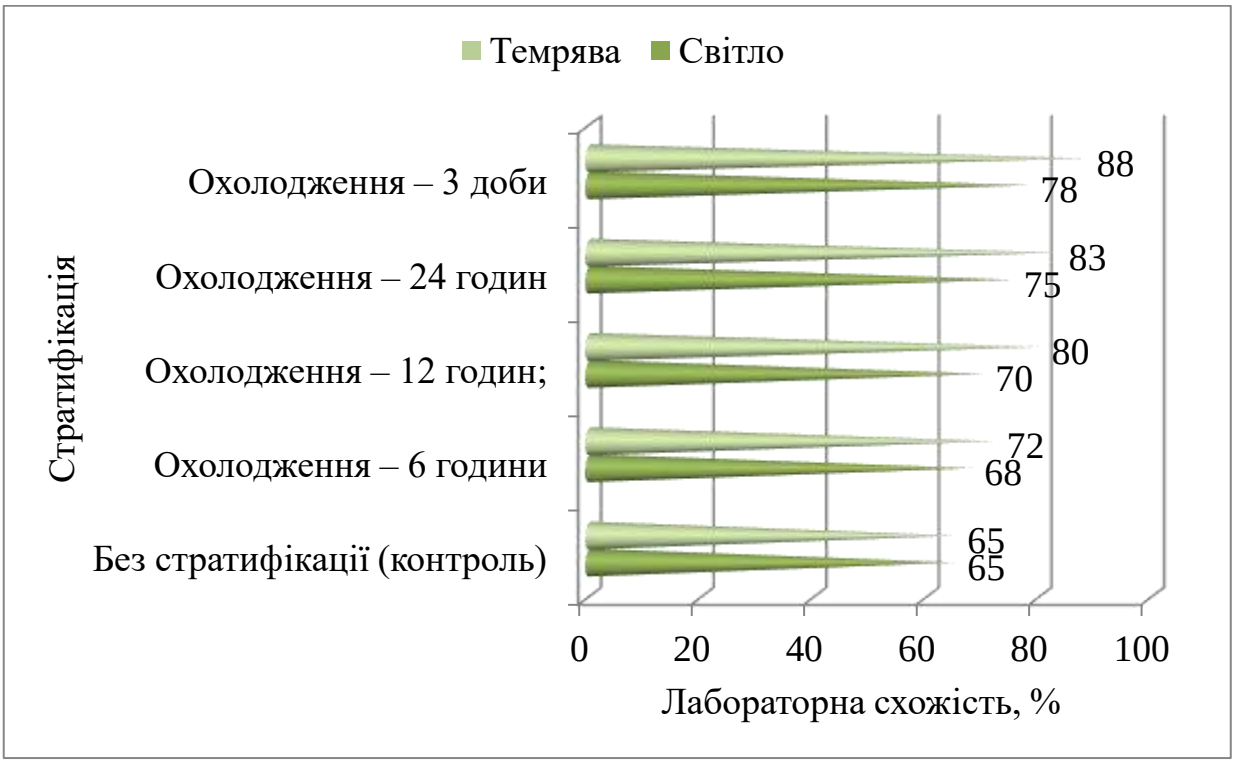


Рис. 3.Лабораторна схожість насіння світчграсу залежно від стратифікації, %

Таким чином, стратифікація впливає на якісні показники світчграсу у лабораторних умовах та відмічено, що після 24 годин охолодження якісні показники збільшувались, а схожість була майже 90 %.

4.2. Особливості проростання насіння світчграсу у польових умовах після стратифікації

Проростання насіння — перехід насіння рослин від спокою до активної життєдіяльності, початковий етап онтогенезу рослин, на якому утворюється паросток. Відбувається при забезпеченості вологою і киснем, відповідному температурному і світловому режимі.

У процесі проростання підвищується обмін речовин в зародку і ендоспермі; насіння набухають у воді, крохмаль, жири і білки розпадаються

на цукор, жирні кислоти і амінокислоти.

Зазвичай першим проростає корінець, далі — гіпокотиль або епікотиль (у різних рослин).

У разі нестачі кисню накопичуються шкідливі для зародка речовини — етиловий спирт, молочна кислота, аміак; при нестачі температури знижується надходження води в насіння і активація обміну речовин, порушується співвідношення різних регуляторів росту.

Деяке насіння проростає, перебуваючи у відповідних умовах, через твердості покривів і не виходу зі стану спокою; в цьому випадку можливе механічне пошкодження покрову.

Польова схожість насіння світчграсу нижча від лабораторної і як видно із рисунку 4 вона на контролі становила – 60 %. При охолоджені насіння 6 годин було отримано 63 і 65 % із перевагою пророщування насіння у темряві.

Із збільшенням охолодження до 12 годин було отримано польову схожість 65 і 68 %, а при 24 годинному охолоджені – 68 і 72 %. Найвищу польову схожість відмічено за охолоджені 3 доби – 70 і 78 % (рис. 4).

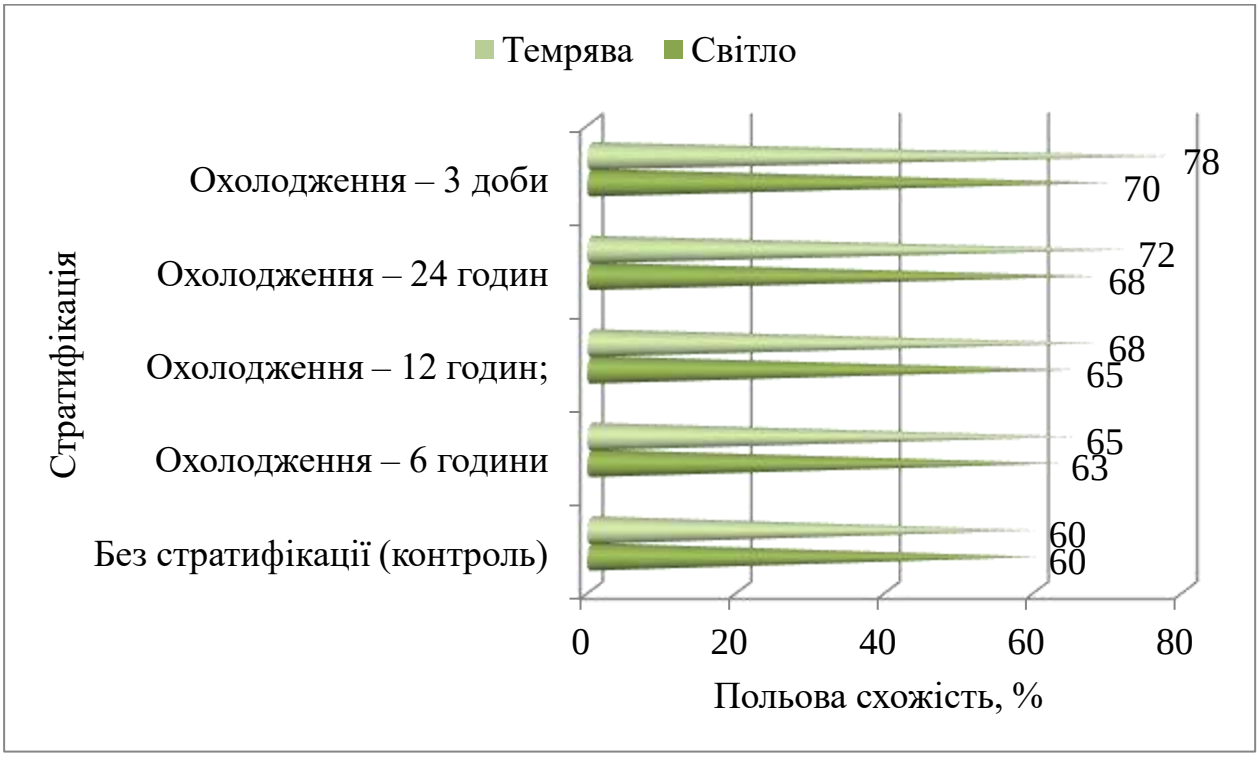


Рис. 4. Вплив стратифікації на польову схожість насіння світчграсу,%

Важливим показником, що впливає на густоту та в подальшому урожайність біомаси є відсоток випавши рослин у посівах.

Встановлено, що стратифікація позитивно впливає на збереженість рослин у польових умовах. За тривалого охолодження (з доби) відмічено відсоток випавши рослин - 8 і 10 %, при 24 годинах – 10 і 12 %, за 12 голин – 13 і 15 % і 6 годин – 20 %. Контрольний варіант випавших рослин мав найбільше – 25 % (рис.5).

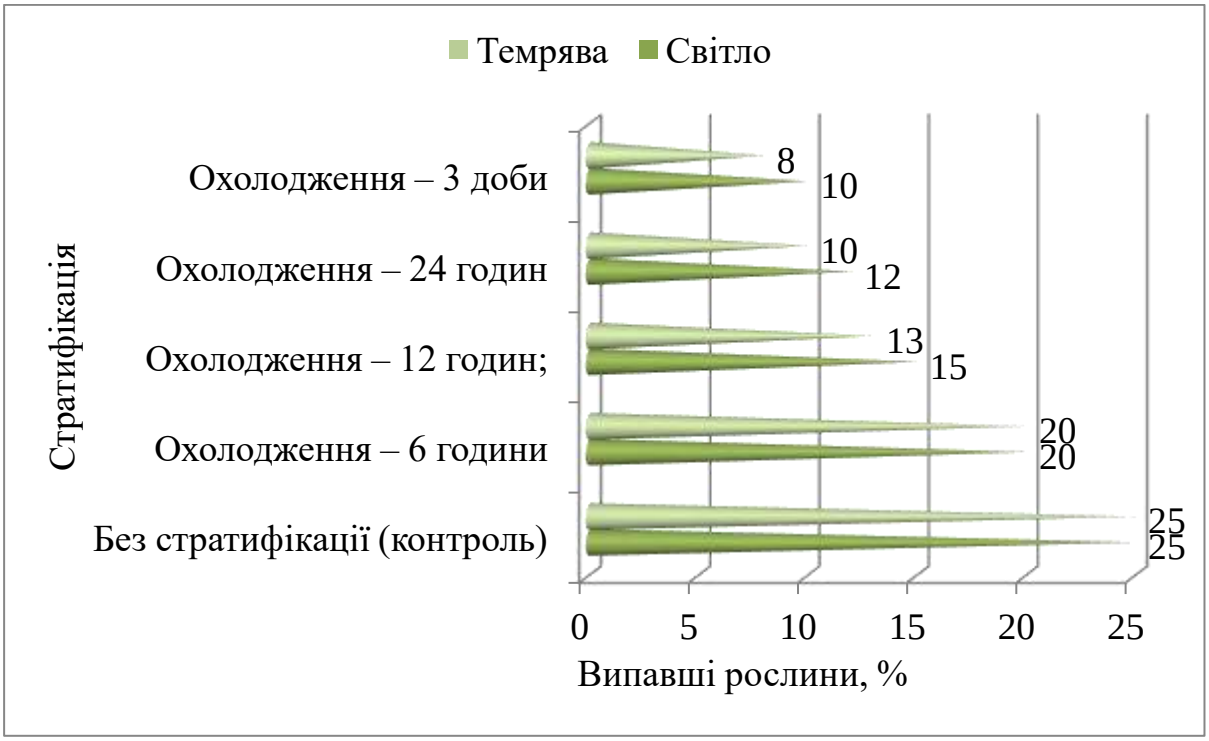


Рис. 5. Випавші рослини світчграсу залежно від стратифікації насіння, %

Отже, стратифікація істотно впливає на польову схожість гасіння світчграсу, яка становить майже 80 % та дозволяє отримати дружні сходи і менший відсоток випавши рослин.

4.3. Формування густоти світчграсу залежно від стратифікації насіння

Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення.

Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [2].

Дослідники відзначають пряму залежність між врожаєм сільськогосподарських культур та масою вегетативних органів [7].

Від польової схожості прямо пропорційно залежить густота рослин. визначення кореляційної залежно вісті вказує на сильну залежність між схожістю і густотою рослин (рис.6).

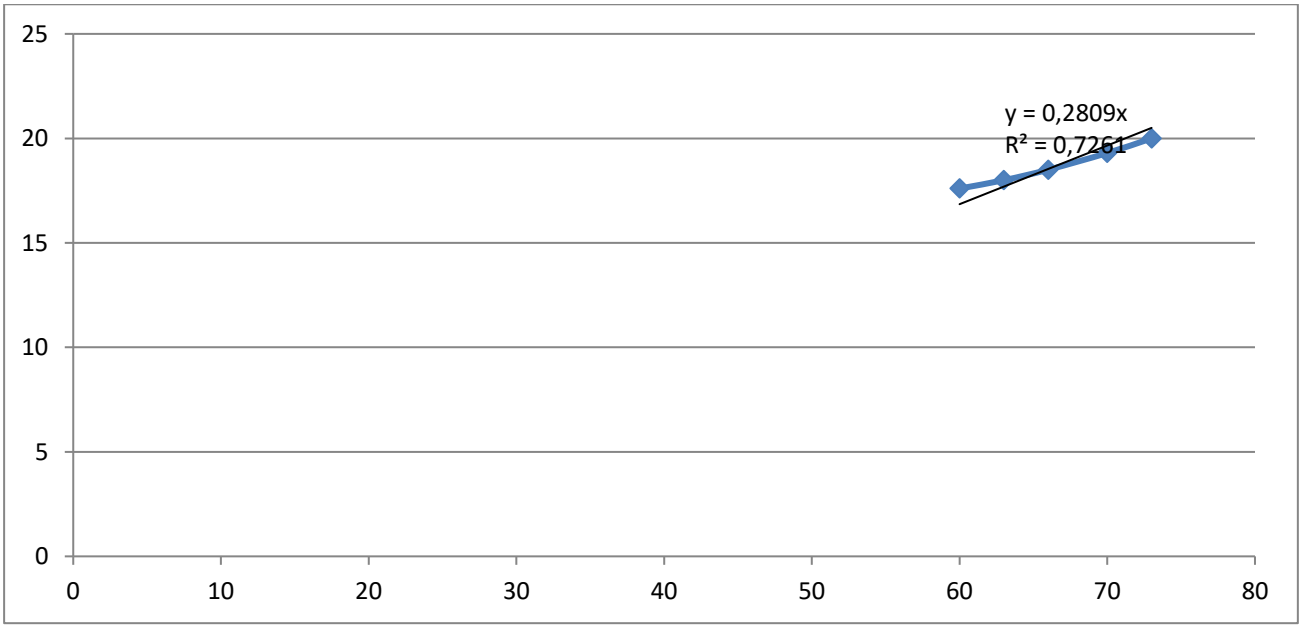


Рис. 6. Кореляційна залежність густоти до польової схожості насіння

Густота рослин залежала від схожості і на варіантах де вона була високою відмічено і найвищі показник густоти рослин.

У контрольного варіанту відмічено густоту 60 тис. шт./м^2, що було найменшим показником і проводили сівбу без стратифікації насіння.

В дослідних варіантах густота коливалась від 62 до 73 тис. шт./м^2. Із досліджених варіантах найвища густота була за охолоджені 3 доби – 70 і 73 тис. шт./м^2, а найменша за охолоджені – 6 годин – 62 і 63 тис. шт./м^2.

При охолоджені насінні світчграсу 12 годин визначено у світлі – 65 тис. шт./м^2 та темряві – 66 тис. шт./м^2.

Із збільшенням охолодження до 24 годин було отримано густоту – 67 і 70 тис. шт./м^2 (рис. 7).

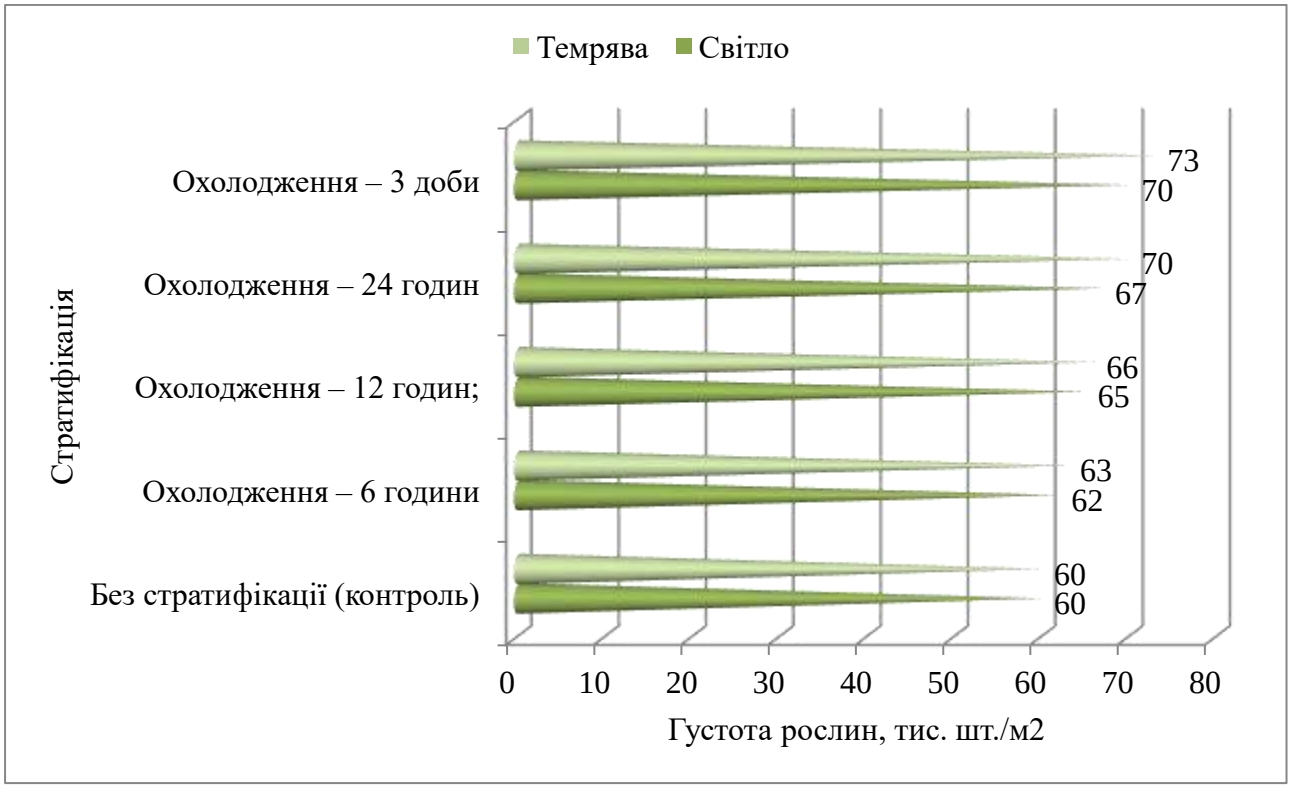


Рис. 7. Густота рослин світчграсу за досліджуваних факторів впливу, тис. шт./м^2

Отже, густота рослин світчграсу залежала від польової схожості та була найбільша за високої схожості, яку сформувала стратифікація за три доби охолодження насіння.

4.4. Розвиток біометричних показників залежно від стратифікації насіння світчграсу

Насіння світчграсу проростає повільно і домогтися дружніх сходів доволі важко. Варто відзначити також і повільний ріст і розвиток рослин у перших фазах.

Встановлено, що на контрольному варіанті висота рослин світчграсу становила 20 см, а на дослідних від 23 до 45 см. Найвищі рослини були сформовані за стратифікації насіння 3 доби – 35 і 45 см, а найменші за неї 6 годин – 23 і 27 см.

Охолодження насіння 12 і 14 години дозволило отримати за світла висоту – 25 і 30 см та темряви – 30 і 35 см (рис.8).

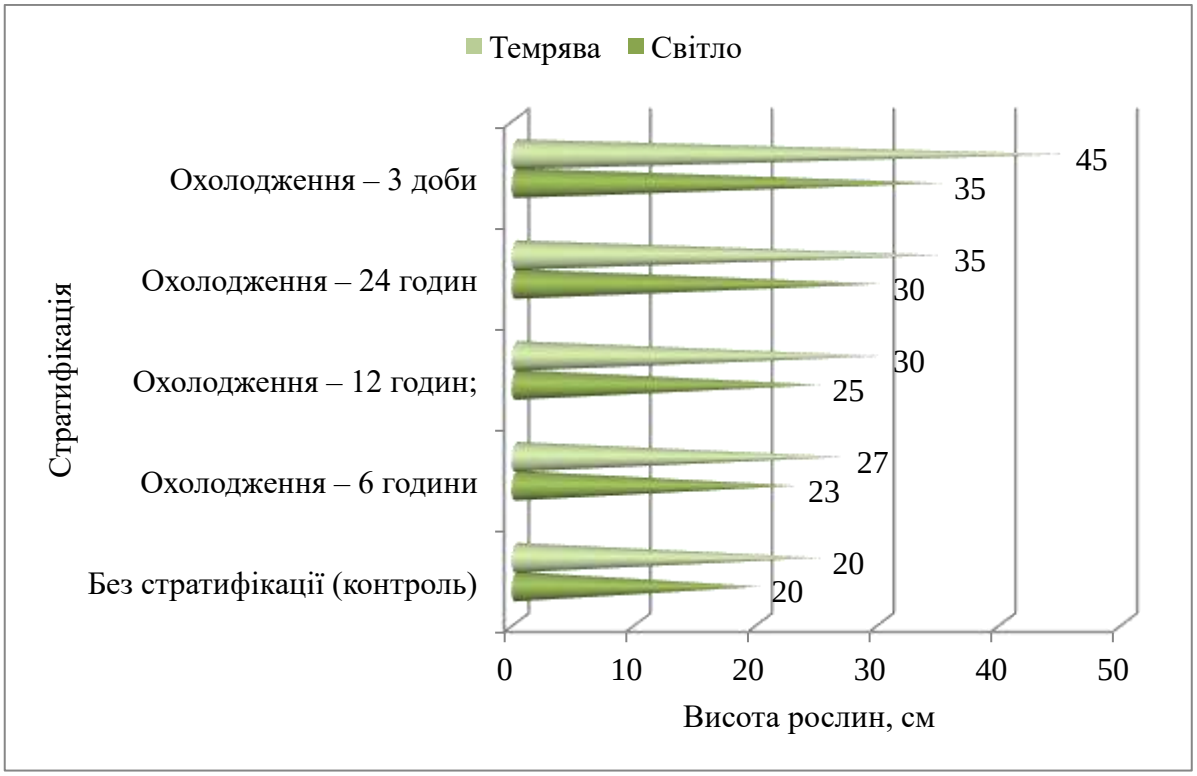


Рис.8. Висота світчграсу після кущіння за факторами впливу,см

Висота рослин світчграсу під час дозрівання насіння становила: контроль – 1,30 см, стратифікація – 6 годин – 1,30 і 1,35 см, 12 годин – 1,35 і 1,40 см, 24 години – 1,28 і 1,40 см та 3 доби – 1,40 і 1,45 см (рис.9).

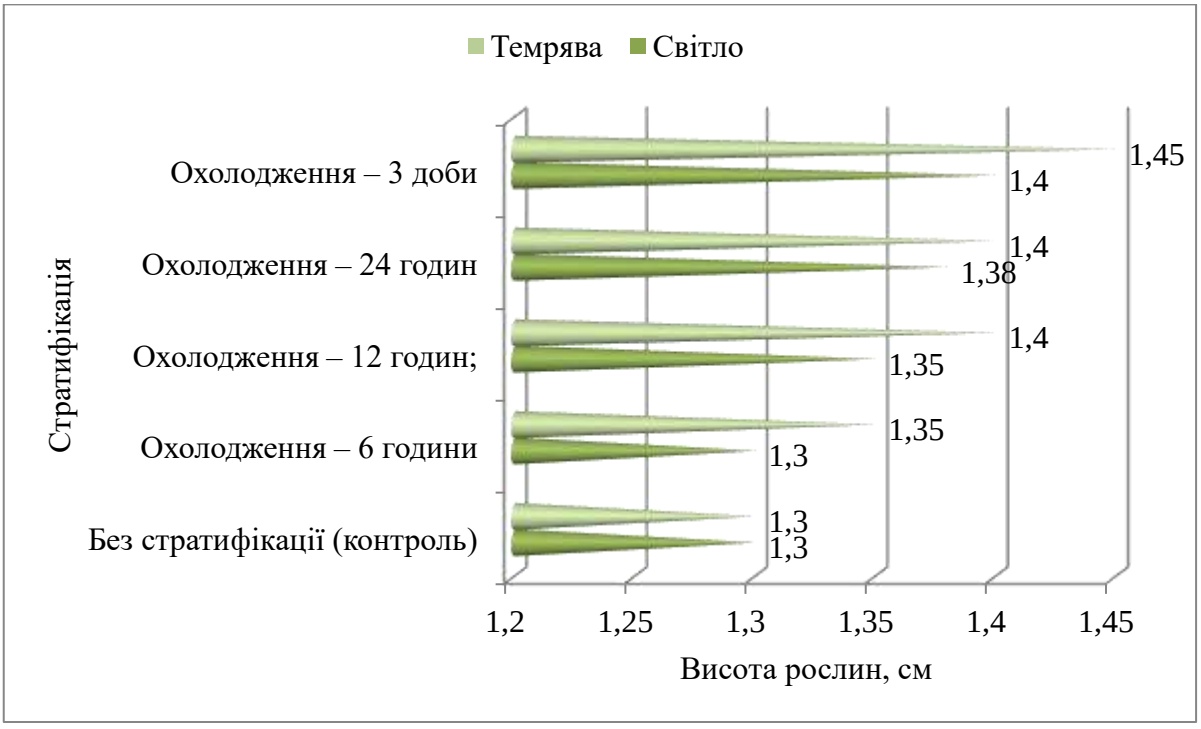


Рис. 9. Висота рослин світчграсу за досліджуваних чинників під час дозрівання насіння, см

Висота рослин світчграсу залежно від стратифікації насіння у фазу кущіння коливалась від 30 до 50 см (рис. 10).



Рис. 10. Висота рослин світчграсу залежно від досліджуваних чинників,см

Отже, біометричні показники їх ріст і розвиток залежали від погодних умов та сортових особливостей більше ніж від стратифікації насіння, вона впливала лише на початкових етапах формування.

4.5. Вплив стратифікації насіння світчграсу на його урожайність біомаси

За сучасних технологій у рослинництві сільськогосподарські культури не достатньо забезпечити лише макроелементами, адже нові високопродуктивні сорти та гібриди мають інтенсивний обмін речовин і вимагають оптимального забезпечення всіма необхідними елементами живлення, включаючи й мікроелементи, відповідно до етапів органогенезу, оскільки кожен із них відповідає за процеси, які в підсумку, формують урожай та його якість.

Однак не завжди сортові особливості відіграють основну роль, у світчграсу насіння має специфіку, тому стратифікація є тим фактором, яка впливає на отримання дружніх сходів і в подальшому урожайності.

Урожайність сирої біомаси світчграсу залежно від стратифікації насіння вказує, що вона була в межах 17,4 – 20,0 т/га.

Найменшу урожайність сирої біомаси отримано на контрольному варіанті – 17,4 т/га , найбільшу за стратифікації насіння 3 доби – 19,5 і 20,0 т/га (рис.11).

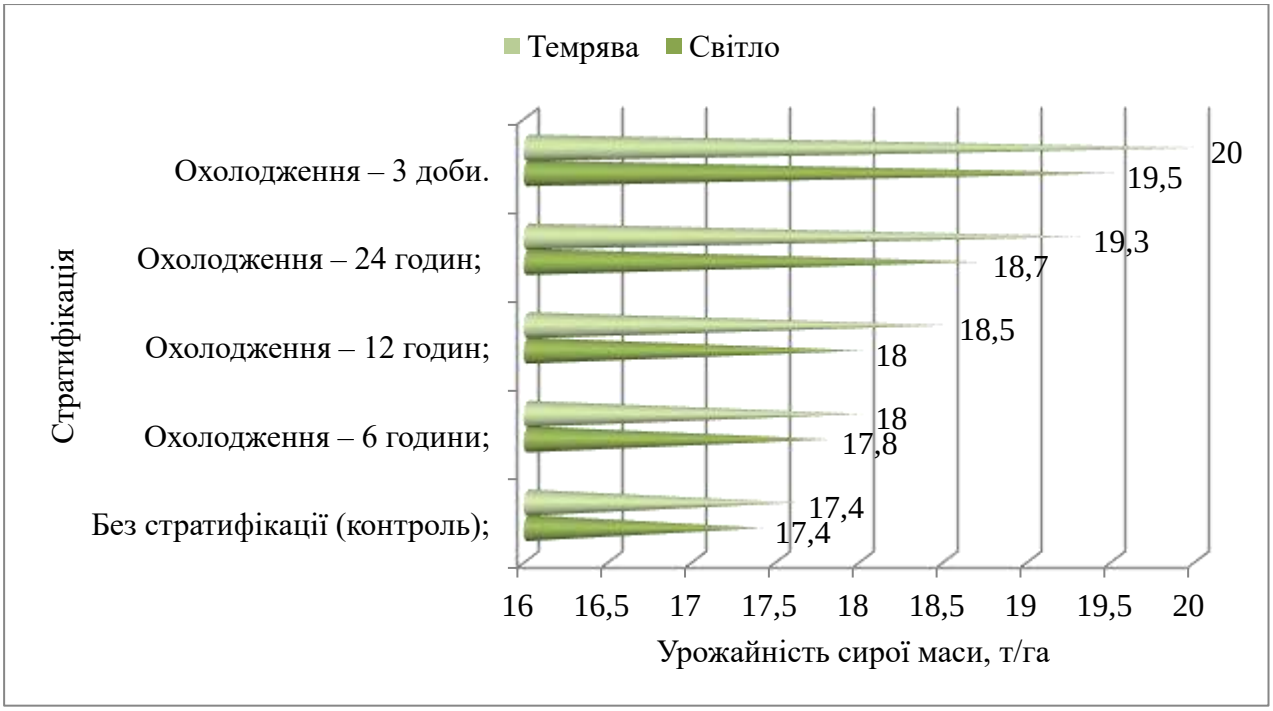


Рис. 11. Урожайність сирої маси у світчграсу залежно від стратифікації насіння, т/га

Варіанти із стратифікацією 6 годин забезпечують отримання 17,8 і 18,0 т/га, а 12 годин – 18,0 і 18,5 т/га. За охолоджені 24 години було отримано урожайність сирої біомаси – 18,7 і 19,3 т/га відповідно (рис.11).

Аналогічна тенденція відмічена і при урожайності сухої біомаси світчграсу.

На контрольному варіанті було отримано 9,6 т/га, що було найменше, а за 3 доби стратифікації найбільше – 10,5 і 11,0 т/га.

Охолодження насіння світчграсу 6 годин забезпечило урожайність сухої біомаси 9,8 і 10,0 т/га, а 12 годин – 9,8 і 10,4 т/га. За охолоджені 24 години – було отримано 10,0 і 10,7 т/га (рис.12).

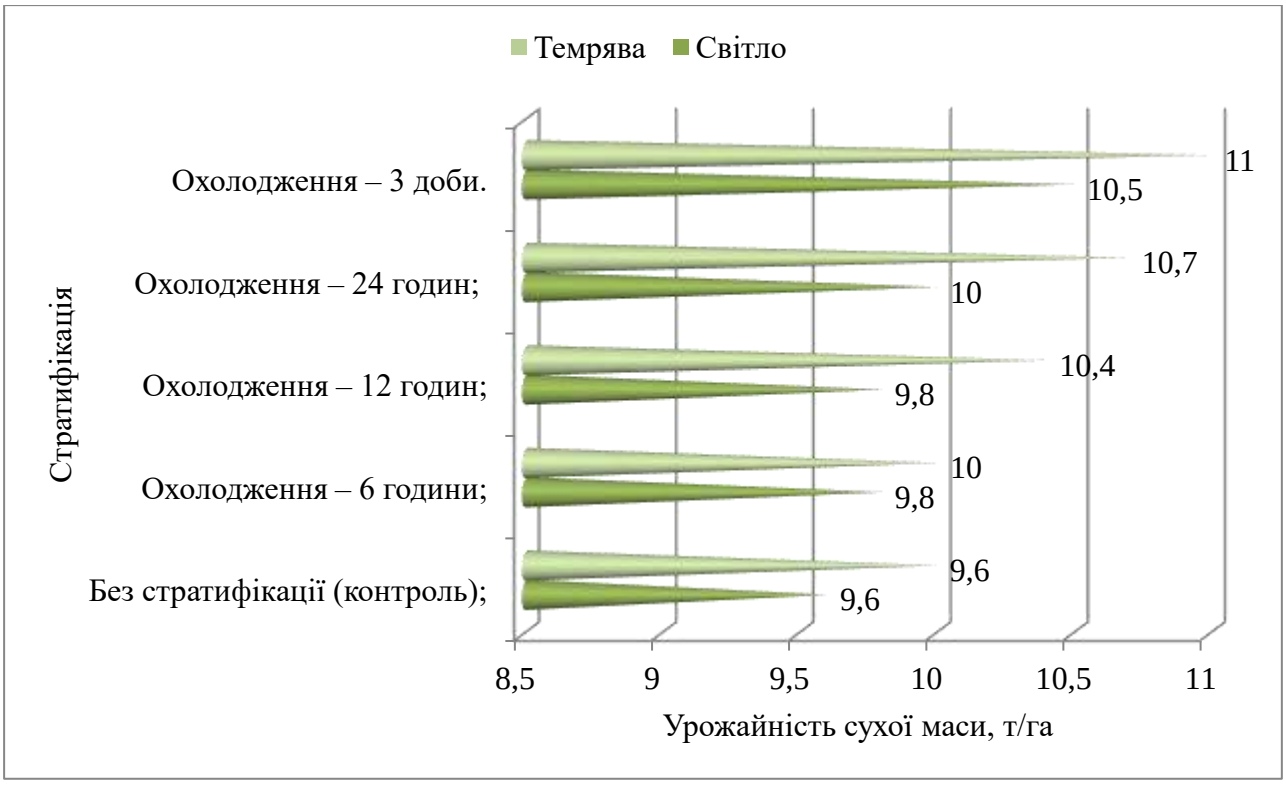


Рис. 12. Урожайність сухої маси у світчграсу залежно від стратифікації насіння, т/га

Варто відзначити частку впливу факторів на урожайність сирої біомаси світчграсу. Частка фактору стратифікації була найбільша – 42 %, режими стратифікації (світло і темрява) – 29 %, погодні умови вирощування – 22 %, інші – 7 %.

Аналогічні фактори впливу були відзначені і на урожайність сухої біомаси світчграсу (рис.13).

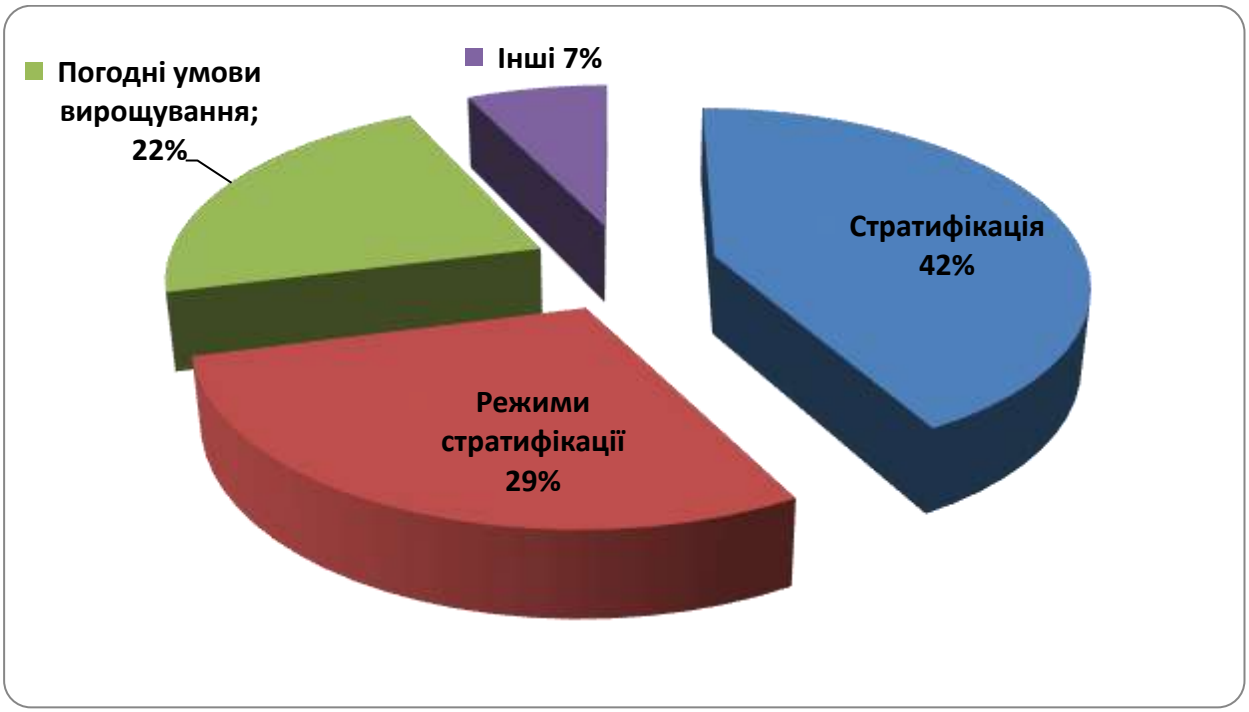


Рис. 13. Частка впливу факторів на урожайність сирої біомаси світчграсу

Отже, урожайність світчграсу сирої і сухої біомаси залежала від різних факторів впливу – погодних умов, інших, стратифікації, режиму стратифікації і сортових особливостей культури.

4.6. Елементи структури світчграсу залежно від досліджуваних чинників у дослідженнях

У посівах світчграсу було визначено елементи структури урожаю залежно від досліджуваних чинників.

Встановлено, що маса насіння з волоті на контрольному варіанті становила – 0,22 г, а у досліджених від 0,27 до 0,47 г.

Найвищу масу із волоті було отримано за стратифікації 3 доби – 0,43 і 0,45 г, а найменшу за 6 годин – 0,27 і 0,34 г.

При збільшенні стратифікації до 12 годин було отримано у рослин масу – 0,33 і 0,41 г , а 24 години забезпечили – 0,37 і 0,45 г (рис. 14).

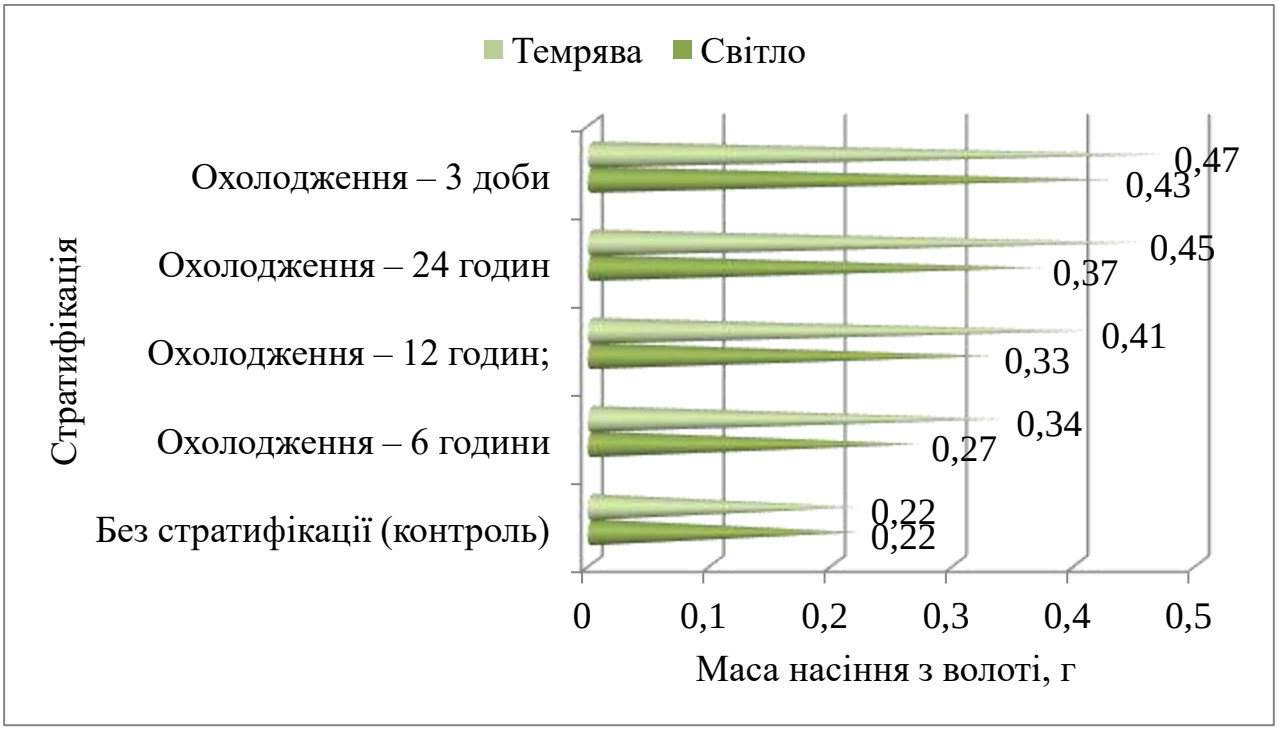


Рис. 14. Маса насіння з волоті світчграсу залежно від досліджуваних чинників, г

Загальна кількість стебел у світчграсу коливалась від 77 до 98 шт./м.п.

У контрольному варіанті було отримано – 77 шт./м.п., а найбільше за стратифікації 3 доби – 90 і 98 шт./м.п (рис.15).

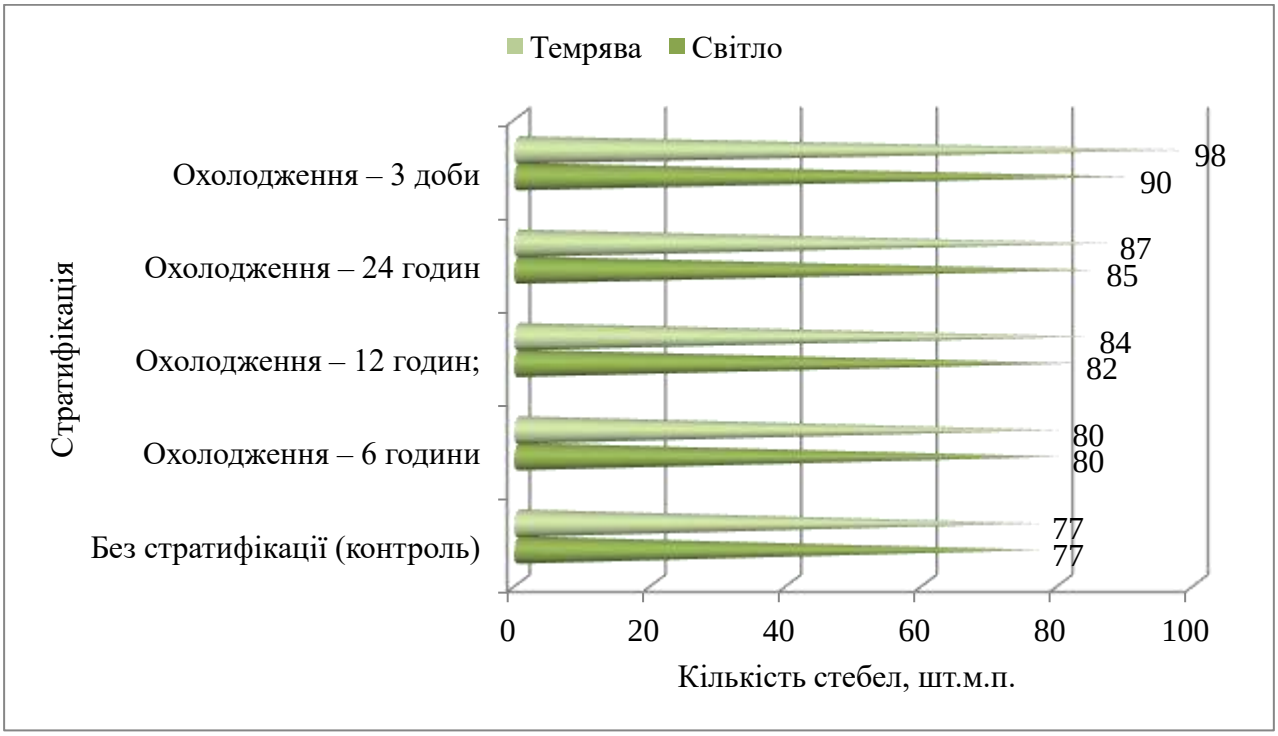


Рис. 15. Загальна кількість стебел світчграсу, шт./м.п.

Із незначним охолодженням 6 голини було отримано – 80 шт./м.п., 12 годин – 82 і 84 шт./м.п., 24 години – 85 і 87 шт./м.п.

Отже, елементи структури урожаю різнились по варіантах і найменші були за контрольного, а найвищі за стратифікації 3 доби.

4.7. Елементний склад у біомасі світчграсу за різної стратифікації насіння

Слід зазначити, що рослини мають періоди максимального використання елементів живлення, коли за досить стислі строки надходить найбільша кількість мінеральних елементів і значна їх кількість накопичується у рослинній біомасі.

Фізіологічні функції елементів в рослинному організмі різноманітні. Вони позитивно впливають на фізичний стан колоїдів цитоплазми, підвищують їх обводненню, набухаємості і в'язкісті, що має велике значення для нормального обміну речовин в клітинах, а також для підвищення стійкості рослин до посухи.

Варто відзначити, що при нестачі того чи іншого елементу відбувається зменшення чи посилення транспірації, рослини швидше втрачають тургор і в'януть.

При нестачі азоту рослини ростуть повільно і слабо розвиваються, утворюючи менше нових пагонів. Нестача азоту обмежує синтез білків та ДНК, що уповільнює ріст клітин.

Вміст азоту у біомасі та інших елементів важливий, адже вони формують технологічні складові, які важливі для спалювання і виготовлення пелет чи біоетанолу.

Вміст азоту коливався від 0,87 до 0,98 % від маси сухої речовини. У контрольному варіанті відмічено 0,97 і 0,90 % від маси сухої речовини, за 6 і 12 годин не істотні зміни - 0,90 і 0,94 % від маси сухої речовини. Найвищий

вміст азоту можна було відзначити за 3 доби стратифікації насіння – 0,95 і 0,98 % від маси сухої речовини (рис.16).

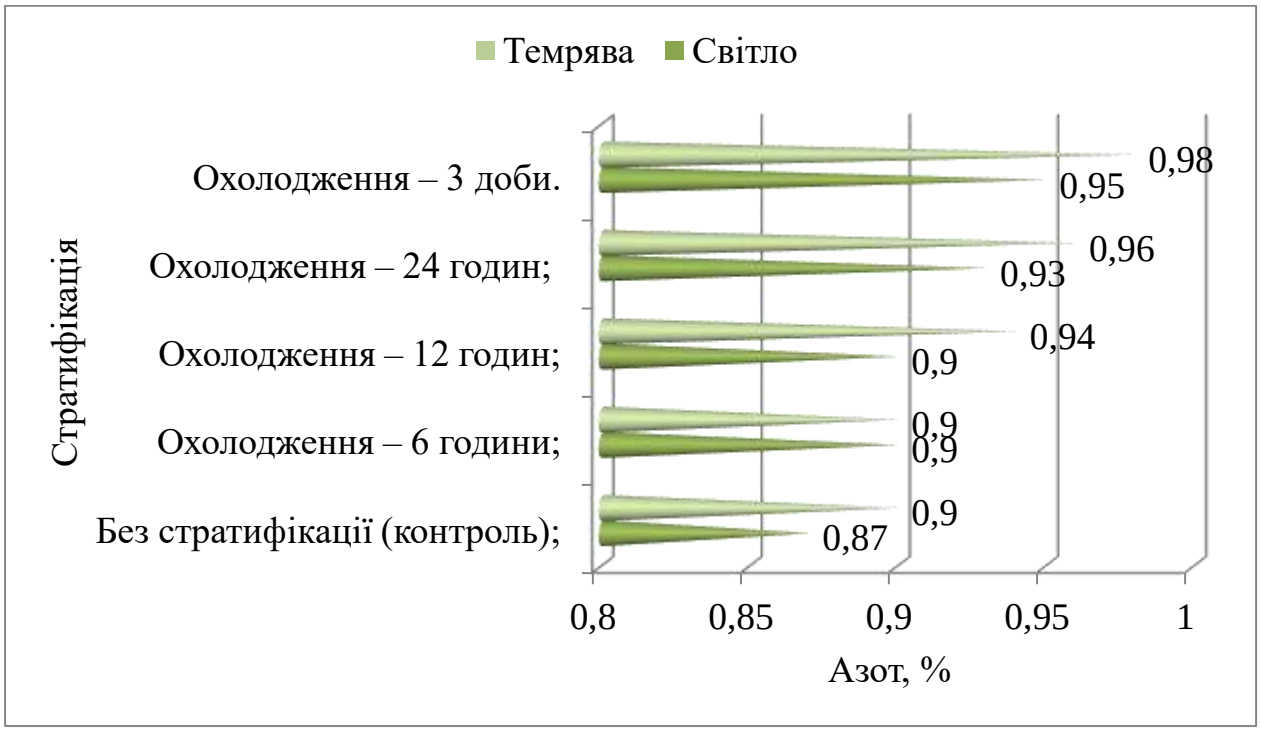


Рис. 16. Хімічний склад надземної частини біоенергетичних рослин, % від маси сухої речовини

У рослинних органах фосфор зосереджується в органічній і мінеральній формі, його вміст становить близько 1/3 від вмісту азоту.

Більший відсоток фосфору міститься у молодих і репродуктивних органах рослин, де активно відбуваються процеси синтезу органічних речовин.

Фосфор на відмічу від азоту більш варіював у біомасі світчграсу від 0,64 до 0,78 % від маси сухої речовини.

Встановлено, що на контролі вміст фосфору був - 0,64 і 0,70 % від маси сухої речовини, а найвищий вміст був за 3 доби стратифікації – 0,70 і 0,78 % від маси сухої речовини.

При стратифікації насіння 6 годин відзначено вміст – 0,66 і 0,73 % від маси сухої речовини, при 12 годинах – 0,68 і 0,73 % від маси сухої речовини,

а за 24 години було отримано – 0,68 і 0,75 % від маси сухої речовини (рис.17).

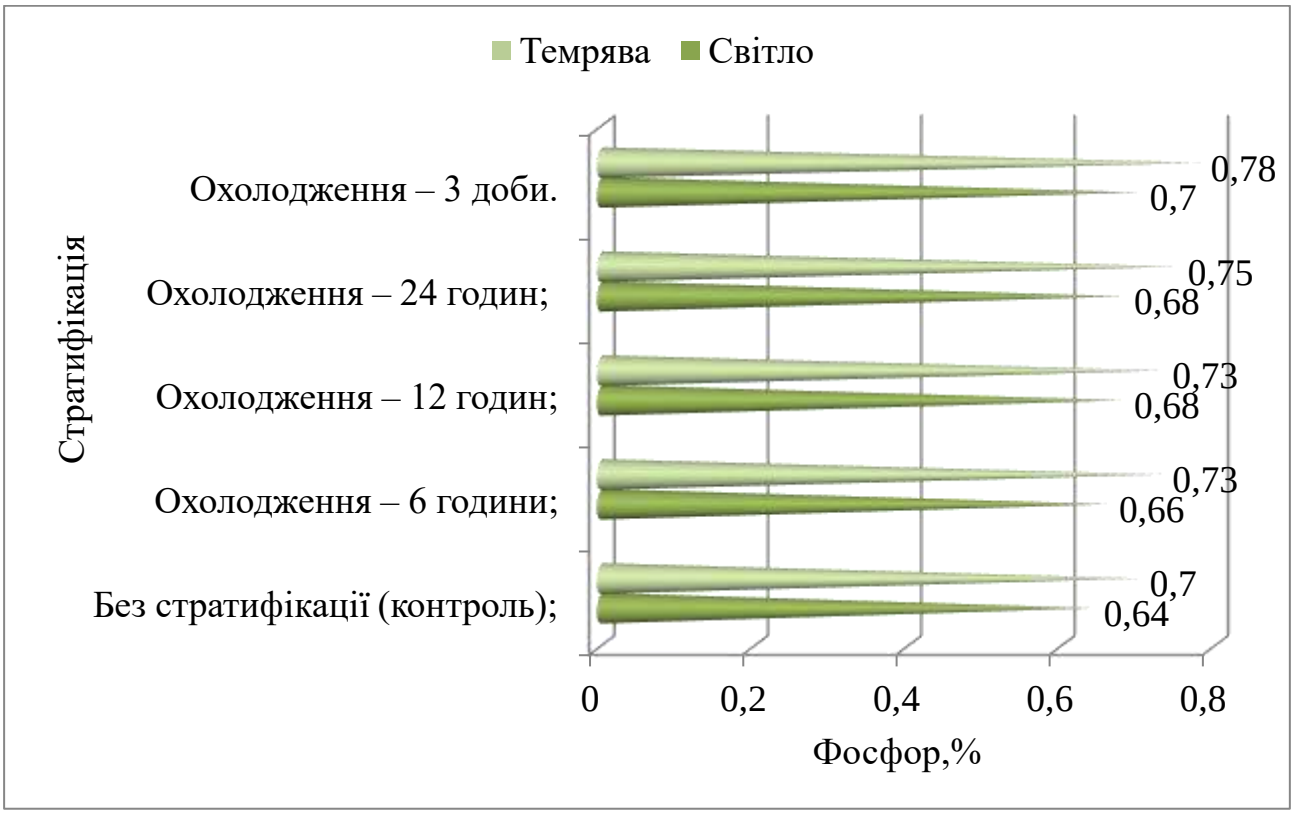


Рис. 17. Вміст фосфору у листках світчграсу залежно від досліджуваних чинників, % від маси сухої речовини

Калій позитивно впливає на інтенсивність фотосинтезу, окислювальних процесів і утворення органічних кислот в рослинах, бере участь у вуглеводному і азотному обміні. При нестачі калію в рослині гальмується синтез білка, в результаті порушується весь азотний обмін.

Калій позитивно впливає на міцність стебел і стійкість рослин до вилягання, на вихід і якість волокна льону і конопель.

Вміст калію в клітинах рослини значно вище, ніж інших катіонів. Внутрішньоклітинна концентрація калію в рослинах в 100-1000 разів перевищує його концентрацію в ґрунтовому розчині.

Визначення вмісту калію у листках світчграсу вказує, що він коливався від 2,76 до 3,07 % від маси сухої речовини. Як і попередніх елементах його

вміст був найнижчим на контролі - 2,76 % від маси сухої речовини, а найбільшим за стратифікації 3 доби – 3,03 і 3,07 % від маси сухої речовини.

За стратифікації насіння при 6 – 24 години було отримано від 2,80 до 3,02 % від маси сухої речовини (рис.18).

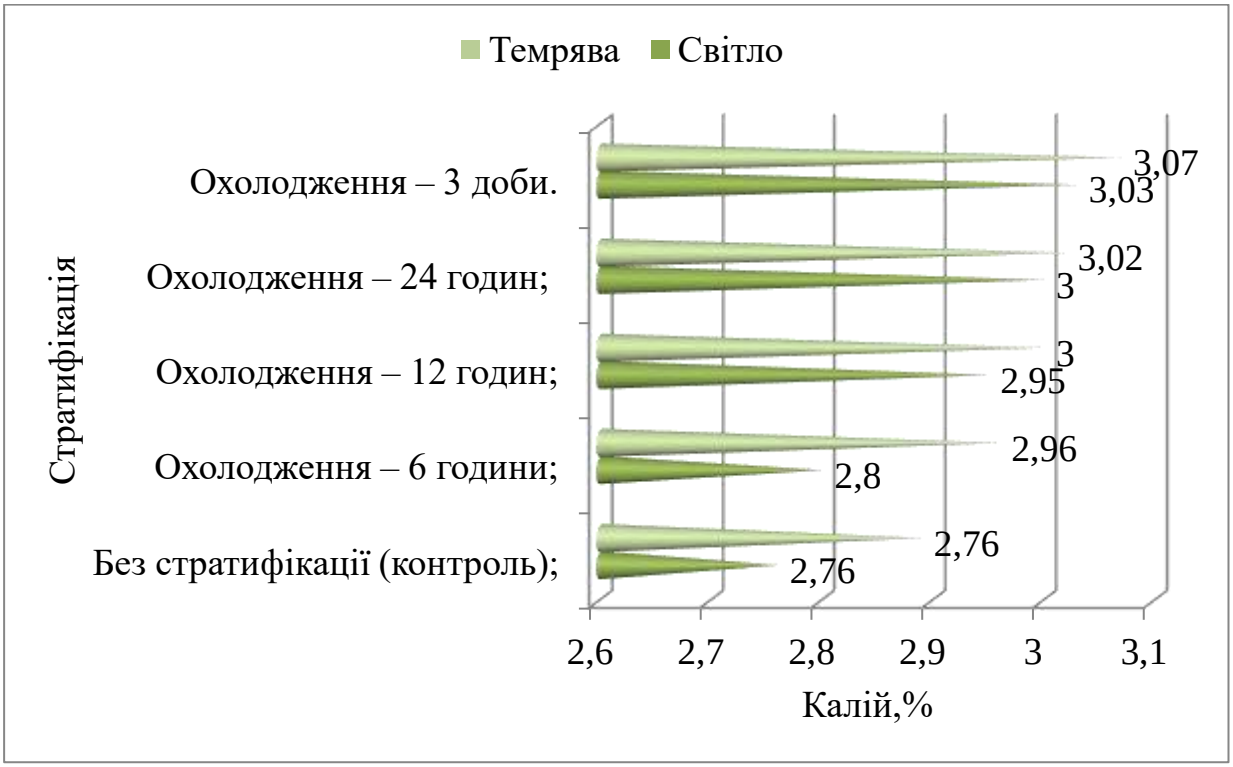


Рис. 18. Накопичення у листках світчграсу калію, % від маси сухої речовини

Отже, вміст елементів у листі рослин світчграсу різнився залежно від факторів впливу та вирощування і був високим, що вказує на гарні технологічні показники біомаси культури і досліджуваного сорту.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ У СОРТІВ СВІТЧРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ

За твердженнями іноземних науковців [47] світовий досвід показує, що висока економічна ефективність вирощування біоенергетичних культур в тому числі і світчграсу досягається за рахунок раціонального поєднання факторів виробництва і розміщення, спеціалізації, концентрації, інтенсифікації, високої товарності біомаси та вмісту в ній сухої речовини.

У сучасних умовах виробництво будь-якої культури передбачає широке використання засобів механізації, хімізації та нових високоурожайних сортів з високим вмістом елемнтів, стійких до несприятливих факторів і придатних для переробки за промисловими технологіями технічного і біоенергетичного напрямків[48].

Економічна оцінка ефективності вирощування сортів світчграсу на насіння чи біомасу у виробничих умовах передбачає порівняльну оцінку за основними економічними показниками [49].

Вартість виробництва вирощування світчграсу (Св, грн./т) включає всі витрати, відрахування, виплати та амортизація.

Загальна вартість вирощування світчграсу (Сп, грн./т) – це сума виробничої собівартості та додаткових витрат.

Дохід чи умовно чистий прибуток від продажу світчграсу (Вр, грн.) визначається шляхом множенням обсягу продажу на ціну [49].

Узагальнені на біомасу ціни по Українї були взяті - 2800 грн., а виробничі витрати становили – 10000 грн.

Представлені результати економічної ефективності результатів досліджень показують, що найбільш економічно ефективний варіант був за стратифікації насіння 3 доби – і умовно чистий прибуток становив – світло – 19400 грн., темрява – 20800 грн.

Контроль забезпечив отримання прибутку – 16880 грн. та 18000 грн.

За стратифікації у темряві отримано дещо вищі показник прибутку на усіх варіантах – від 17440 до 19400 грн., а за світла – від 18000 грн. до 20800 грн. (табл. 3.)

Таблиця 3

Економічні розрахунки продуктивності світчграсу залежно від стратифікації насіння, грн. га

(Фактор А) Режими	(Фактор В) Стратифікація	Урожайність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Світло	Без стратифікації (контроль);	9,6	2800	10000	16880
	Охолодження – 6 години;	9,8	2800	10000	17440
	Охолодження – 12 годин;	9,8	2800	10000	17440
	Охолодження – 24 годин;	10,0	2800	10000	18000
	Охолодження – 3 доби	10,5	2800	10000	19400
Темрява	Без стратифікації (контроль);	10,0	2800	10000	18000
	Охолодження – 6 години;	10,0	2800	10000	18000
	Охолодження – 12 годин;	10,4	2800	10000	19120
	Охолодження – 24 годин;	10,7	2800	10000	19960
	Охолодження – 3 доби	11,0	2800	10000	20800

З іншого боку енергетичний аналіз дозволяє розробити й оцінити ефективність ресурсо- і енергозберігаючих технологій у землеробстві та рослинництві.

Такий аналіз проводиться для визначення ступеня використання добрив, палива та інших технологічних витратних матеріалів відповідно до

інтенсивності технології вирощування даної культури та досліджуваних варіантів.

Співвідношення між енергією отриманою з урожаєм та енергією затраченою на вирощування даного урожаю виражають як коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее) [50].

Енергетичний коефіцієнт вказує, що він переважав 1 і коливався від 1,02 до 1,42 Кее. Найвищим його було отримано за стратифікації 3 доби – 1,36 і 1,42 Кее, а найменший на контролі – 1,02 і 1,05 Кее (табл. 4).

Таблиця 4

Енергетичні розрахунки продуктивності світчграсу залежно від стратифікації насіння, грн. га, МДж/га

(ФакторА) Режими	(Фактор В) Стратифікація	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетичний коефіцієнт, Кее
Світло	Без стратифікації (контроль);	26,8	10,3	16,5	1,02
	Охолодження – 6 години;	27,0	10,5	16,5	1,13
	Охолодження – 12 годин;	28,0	10,8	17,2	1,18
	Охолодження – 24 годин;	28,6	11,0	17,6	1,24
	Охолодження – 3 доби	29,0	11,3	17,7	1,36
Темрява	Без стратифікації (контроль);	27,0	10,3	16,7	1,05
	Охолодження – 6 години;	27,7	10,5	17,2	1,16
	Охолодження – 12 годин;	28,4	10,8	17,6	1,22
	Охолодження – 24 годин;	28,9	11,0	17,9	1,35
	Охолодження – 3 доби	29,4	11,3	18,1	1,42

Отже, отримані результати рівня рентабельності вказують, що він коливався від 96 до 145 %.

Показник енергетичної ефективності при різних моделях технології вирощування редьки може бути вирішальним та рівноцінним критерієм ефективноті виробництва біомаси цієї культури і визначається за енергетичним аналізом він варіював від 1,02 до 1,42 Кее.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРАТИФІКАЦІЇ НАСІННЯ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні продуктивності сортів світчграсу залежно від стратифікації насіння

У 1992 році вперше не лише в Україні, а й на теренах колишнього СРСР було прийнято Закон України «Про охорону праці», який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності та принципи державної політики у цій сфері, регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в країні.

Заявивши про свій намір приєднатися до Європейського Союзу, Україна взяла на себе зобов'язання щодо приведення національного законодавства у відповідність з законодавством ЄС.

З цією метою прийнято нову редакцію Закону України «Про охорону праці» та розроблено проект Закону України «Про безпеку та здоров'я працівників на роботі», розроблюються нові нормативно-правові акти, ведеться робота по внесенню змін до діючих нормативних актів [51].

Починаючи з 1994 року в Україні розроблюються Національні, галузеві, регіональні та виробничі програми покращення стану умов та безпеки праці на виробництві, в ході реалізації яких були закладені основи для удосконалення державної системи управління охороною праці, впровадження економічних методів управління, вирішення питань організаційного, наукового і нормативно-правового забезпечення робіт у сфері охорони праці.

Охорона праці як система спрямовую свої зусилля на забезпечення належного рівня безпеки праці та виробничого середовища. Вирішення проблем охорони праці вимагає взаємодії відповідних органів влади та громадськості.

Законодавство України про охорону праці - це система взаємопов'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у сфері соціального захисту громадян у процесі трудової діяльності.

Воно складається з Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, з 01.01.2015 року Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів [52].

Базується законодавство України про охорону праці на конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, яке гарантовано статтею 43 Конституції України. Ця ж стаття встановлює також заборону використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах.

Документом в галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», який орієнтує законодавство на захист інтересів громадянина, віддаючи перевагу в цій сфері правовому регулюванню на відміну від адміністративного, що існувало раніше.

У листопаді 2002 р. Верховна Рада України прийняла нову редакцію цього закону. Закон України «Про охорону праці» відповідає діючим конвенціям і рекомендаціям Міжнародної організації праці, іншим міжнародним правовим нормам у цій галузі.

Кодекс законів про працю (КЗпП) України затверджено Законом Української РСР від 10 грудня 1971 р. Правове регулювання охорони праці в ньому не обмежується главою XI «Охорона праці».

Норми щодо охорони праці містяться в багатьох статтях інших глав КЗпП України: «Трудовий договір», «Робочий час», «Час відпочинку», «Праця жінок», «Праця молоді» тощо. Відповідно до Конституції України,

Закону України «Про охорону прац» та Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у 1999 р. було прийнято

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», який діє у новій редакції «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування».

Цей закон визначає правові, фінансові та організаційні засади загальнообов’язкового державного соціального страхування, гарантії працюючих громадян щодо їх соціального захисту у зв’язку з тимчасовою втратою працездатності, вагітністю та пологами, від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, охорони життя та здоров’я.

До основних законодавчих актів, що мають безпосереднє відношення до охорони праці слід віднести також ряд інших законів. «Основи законодавства України про охорону здоров’я» від 19.11.1992 р. передбачають встановлення єдиних санітарно-гігієнічних вимог до організації виробничих та інших процесів, пов’язаних з діяльністю людей тощо

Найважливішим завданням правової охорони земель сільськогосподарського призначення є охорона родючості ґрунтів. Використання землі як засобу виробництва веде до зниження її продуктивних властивостей. Тому важливо, щоб ці властивості не зменшувалися. З цією метою власники та землекористувачі, в тому числі орендарі земельних ділянок, згідно зі ст. 37 Закону України «Про охорону земель» зобов'язані здійснювати заходи щодо охорони родючості ґрунтів [53].

Використання земельних ділянок способами, що призводять до погіршення якості, забороняється. До основних заходів по збереженню, відновленню, поліпшенню ґрунту належать дії по боротьбі з вітровою та водною ерозією ґрунту, з безгосподарним ставленням до земель, меліорацією та рекультивацією земель, а також боротьба з забрудненням ґрунту.

Згідно зі ст. 15 Закону України «Про охорону праці» служба охорони праці обов’язково повинна бути створена на підприємстві з кількістю

працюючих 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників. На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці [54].

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні продуктивності сортів світчграсу залежно від стратифікації насіння

Перехід на промислові технології вирощування сільськогосподарських культур обумовив широке використання хімічних засобів боротьби зі шкідниками хворобами рослин і бур'янами.

Суть хімічного методу боротьби полягає в тому, що проти шкідливих організмів застосовують різні хімічні речовини, так звані пестициди. У зв'язку з постійним розширенням асортименту, збільшенням кількості пестицидів, що використовуються у боротьбі з шкідливими для рослин організмами, виникає небезпека забруднення навколишнього природного середовища, передусім земель в організм людини пестициди можуть потрапляти через органи дихання, травлення, шкіряний покрив. І це треба мати на увазі тим, хто їх використовує негативно на сільськогосподарські угіддя, навколишнє середовище в цілому впливають і мінеральні добрива, особливо при тривалому їх внесенні у грунт великими дозами [55].

Нерідко негативні наслідки від використання мінеральних добрив обумовленні не самими добривами, а тими помилками, які допускаються в

технологіях їх виробництва, зберігання, транспортування і застосування. Особливо небезпечними є недбалість і неграмотність час зберігання і застосування мінеральних добрив і отрутмікатів [56].

Досить часто ці засоби зберігаються в непристосованих приміщеннях або ще гірше -- на відкритому просторі. час злив вони потрапляють до річок і озер, їх розносить тер, що призводить до забруднення ґрунтів, вод, атмосферного повітря і, як наслідок, - до погіршення стану здоров'я людей [57].

Всі витрати суспільства пов'язані із компенсацією наслідків негативного впливу на навколишнє природне середовище та нераціонального використання природних ресурсів можна поділити на 2 види:

1) Витрати на попередження негативного впливу забрудненого середовища на реципієнтів:

- затрати на зменшення обсягів шкідливих викидів і скидів;

- затрати на нейтралізацію або ізоляцію шкідливих викидів і скидів від реципієнтів (людей, ґрунтів, повітря, водних ресурсів, комунального господарства, обладнання, машин і транспорту).

Ці витрати визначаються затратами на застосування систем очистки повітря, створення санітарно-захисних зон, розбавлення стічних вод, зберігання, захоронення і реалізацію відходів.

2) Витрати на ліквідацію наслідків порушення навколишнього природного середовища (відновлення родючості ґрунтів, тваринного, рибного та рослинного світу, очищення повітря, водних ресурсів, додатковий захист обладнання від корозії, лікування населення, оплата лікарняних листків, передчасна заміна комунальних мереж).

Отже, величина збитку визначається втратами від забруднення навколишнього середовища і витратами на компенсацію негативного впливу дії забруднень.

Крім того, втрати від порушення навколишнього природного середовища поділяються на такі групи:

- економічні втрати (прискорене руйнування майна, зменшення родючості ґрунтів, збитки підприємств через втрату робочих днів працівниками, що захворіли, додаткові витрати на лікування);

- соціальні втрати (втрата здоров'я населенням, погіршення середовища проживання, умов праці та відпочинку, зростання рівня шуму та забрудненості).

Частина з цих втрат піддається економічному обчисленню, частина – ні; - екологічні втрати (втрата кількості та якості природних ресурсів); - втрата можливостей (руйнування того, що не використовується сьогодні, але може бути використаним в майбутньому) [58].

Суб'єктами впливу або реалізації програм екологізації виробництва можуть виступати не тільки безпосередні виробники екологічно небезпечної продукції, а її споживачі. Так, якщо в суспільстві буде сформована негативна реакція на екологічно «брудні» товари або продукцію, їх виробництво, через зменшення попиту, стане економічно невигідним для виробників, що змусить останніх удосконалити технологію, або відмовитися від виробництва таких товарів.

Інструменти екологізації виробництва повинні забезпечити стимули та сприятливі умови для реалізації екологічних програм і екологічно безпечного ведення виробництва. При цьому слід зазначити, що удосконалення методів екологізації виробничих процесів здійснюється не тільки шляхом застосування природозберігаючих технологій або формування обмежень (стандартів), але й завдяки створенню і удосконаленню управлінських процедур (схем, принципів, рекомендацій).

В ринкових умовах економічні взаємовідносини між господарюючими суб'єктами регулюються, як правило, через взаємодію попиту і пропозиції. Змінюючи ці два компоненти, їх можна успішно використати для екологізації виробництва, здійснюючи: - вплив на пропозицію; - вплив на попит; - вплив на взаємозв'язок між виробниками і споживачами [59].

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і практичне вирішення наукової задачі встановлення ефективності різних способів стратифікації насіння з метою підвищення урожайності та якості світчграсу з огляду на можливість його використання для виробництва біопалива.

Узагальнення отриманих результатів дає нам підстави зробити слідуючі висновки:

1. На контрольному варіанті без стратифікації маса 1000 насінин не змінювалась і становила 1,45 г. А на дослідних відмічено її збільшення за охолодження більше 12 годин 1,48 і 1,50 г. Найбільшою маса 100 насінин була за охолоджені 3 доби як на світлі так і у темряві – 1,55 і 1,65 г.

2. У лабораторних умовах встановлено енергію проростання насіння на контролі – 42 %.

З проростання у темряві відмічено вищу енергію проростання від 45 до 58 %, а за світла від 45 до 53 %. За охолодження насіння світчграсу більше 24 годин відмічено зростання енергії від 50 до 58 %.

3. Лабораторна схожість насіння залежно від стратифікації вказує, що вона коливалась від 68 до 88 %, а на контрольному варіанті була – 65 %.

Охолодження у темряві вказує на збільшення схожості від 72 до 88 %, а за світла від 68 до 78 %.

4. Польова схожість насіння світчграсу нижча від лабораторної і як видно із рисунку 4 вона на контролі становила – 60 %. При охолоджені насіння 6 годин було отримано 63 і 65 % із перевагою пророщування насіння у темряві.

Із збільшенням охолодження до 12 годин було отримано польову схожість 65 і 68 %, а при 24 годинному охолоджені – 68 і 72 %. Найвищу польову схожість відмічено за охолоджені 3 доби – 70 і 78 %.

5. Встановлено, що стратифікація позитивно впливає на збереженість рослин у польових умовах. За тривалого охолодження (з доби) відмічено відсоток випавши рослин - 8 і 10 %, при 24 годинах – 10 і 12 %, за 12 голин – 13 і 15 % і 6 годин – 20 %. Контрольний варіант випавших рослин мав найбільше – 25 %.

6. У контрольного варіанту відмічено густоту 60 тис. шт./м^2, що було найменшим показником і проводили сівбу без стратифікації насіння.

В дослідних варіантах густота коливалась від 62 до 73 тис. шт./м^2. Із досліджених варіантах найвища густота була за охолоджені 3 доби – 70 і 73 тис. шт./м^2, а найменша за охолоджені – 6 годин – 62 і 63 тис. шт./м^2. При охолоджені насінні світчграсу 12 годин визначено у світлі – 65 тис. шт./м^2 та темряві – 66 тис. шт./м^2.

7. Висота рослин світчграсу під час дозрівання насіння становила: контроль – 1,30 см, стратифікація – 6 годин – 1,30 і 1,35 см, 12 годин – 1,35 і 1,40 см, 24 години – 1,28 і 1,40 см та 3 доби – 1,40 і 1,45 см.

8. Урожайність сирої біомаси світчграсу залежно від стратифікації насіння вказує, що вона була в межах 17,4 – 20,0 т/га.

Найменшу урожайність сирої біомаси отримано на контрольному варіанті – 17,4 т/га , найбільшу за стратифікації насіння 3 доби – 19,5 і 20,0 т/га.

9. На контрольному варіанті урожайність сухої маси було отримано 9,6 т/га, що було найменше, а за 3 доби стратифікації найбільше – 10,5 і 11,0 т/га.

Охолодження насіння світчграсу 6 годин забезпечило урожайність сухої біомаси 9,8 і 10,0 т/га, а 12 годин – 9,8 і 10,4 т/га. За охолоджені 24 години – було отримано 10,0 і 10,7 т/га.

10. Встановлено, що маса насіння з волоті на контрольному варіанті становила – 0,22 г, а у досліджених від 0,27 до 0,47 г.

Найвищу масу із волоті було отримано за стратифікації 3 доби – 0,43 і 0,45 г, а найменшу за 6 годин – 0,27 і 0,34 г.

11. Загальна кількість стебел у світчграсу коливалась від 77 до 98 шт./м.п.

У контрольному варіанті було отримано – 77 шт./м.п., а найбільше за стратифікації 3 доби – 90 і 98 шт./м.п.

12. Вміст азоту коливався від 0,87 до 0,98 % від маси сухої речовини. У контрольному варіанті відмічено 0,97 і 0,90 % від маси сухої речовини, за 6 і 12 годин не істотні зміни - 0,90 і 0,94 % від маси сухої речовини. Найвищий вміст азоту можна було відзначити за 3 доби стратифікації насіння – 0,95 і 0,98 % від маси сухої речовини.

13. Фосфор на відмічу від азоту більш варіював у біомасі світчграсу від 0,64 до 0,78 % від маси сухої речовини.

14. Визначення вмісту калію у листках світчграсу вказує, що він коливався від 2,76 до 3,07 % від маси сухої речовини. Як і попередніх елементах його вміст був найнижчим на контролі - 2,76 % від маси сухої речовини, а найбільшим за стратифікації 3 доби – 3,03 і 3,07 % від маси сухої речовини.

15. За стратифікації у темряві отримано дещо вищі показник прибутку на усіх варіантах – від 17440 до 19400 грн., а за світла – від 18000 грн. до 20800 грн.

16. Енергетичний коефіцієнт вказує, що він переважав 1 і коливався від 1,02 до 1,42 Кее. Найвищим його було отримано за стратифікації 3 доби – 1,36 і 1,42 Кее, а найменший на контролі – 1,02 і 1,05 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу рекомендується здійснювали стратифікацію насіння світчграсу сорту Саммер за темнового періоду упродовж 3 діб, що дозволить пришвидшити і отримати схожість 70-78 % та дружні сходи, а також забезпечить отримання урожайність сухої біомаси – від 10,5 – 11, 0 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ганженко О. М., Гументик М. Я., Квак В. М. Технологія виробництва твердого біопалива з міскантусу. *Біоенергетика.* 2015. № 2 (6). С. 10–12.

2. Ганженко О.М, Гументик М.Я.Теплотворні властивості твердого біопалива. Б*іоенергетика*. 2016. № 1 (7). С. 10–12.

3. Tejera, M., et al. 2019. Multi-Year and MultiSite Establishment of the Perennial Biomass Crop Miscanthus × giganteus Using a Staggered Start Design to Elucidate N Response,‖ *BioEnergy Research* 12(3), 471–83. DOI:10.1007/ s12155-019-09985-6.

4. Tran, V. G., et al. 2019. Development of a CRISPR/ Cas9-Based Tool for Gene Deletion in Issatchenkia orientalis,‖ *mSphere* 4(3), e00345-19. DOI:10.1128/mSphere.00345-19.

5. Wang, Z., et al. 2019. Improving Ethanol Yields with Deacetylated and Two- Stage Pretreated Corn Stover and Sugarcane Bagasse by Blending Commercial Xylose-Fermenting and Wild Type Saccharomyces Yeast, *Bioresource Technology* 282, 103–09. DOI:10.1016/j.biortech.2019.02.123.

6. Zhao, Y., et al. 2019. Generation of a Selectable Marker Free, Highly Expressed Single Copy Locus as Landing Pad for Transgene Stacking in Sugarcane, *Plant Molecular Biology* 100(3), 247–63. DOI:10.1007/ s11103-019-00856-4.

7. Біопалива: Технології, машини, обладнання. В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та інші. К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. 256 с.

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

9. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві. Під ред. Кравчука В.І.,

Дубровіна В.О. Укр.НДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2010, 184 с.

10. Експрес-випуск Державної служби статистики України. енергетичний баланс України за 2015 рік. №455/0/08.4 вн-16 від 20.12.2016

11. Сінченко В.М, Гументик М.Я., Бондар В.С. Класифікація видів біопалива та перспективи їх виробництва в Україні. *Біоенергетика.* 2014. № 1. С. 5-6.

12. Гументик М.Я. Енергетичні культури для виробництва біопалива *Комунальное хозяйство.* 2008. № 4. С.15–16..

13. Сінченко В.М, Гументик М.Я., Бондар В.С. Перспективні технології виробництва біопалива. *Біоенергетика*. 2014. № 2. С. 10–12.

14. Гументик М.Я. Отримання синтез-газу з органічних відходів і рослинної біомаси: економічні та екологічні вигоди. *Журнал головного енергетика*. 2019.№ 12. С. 54–60.

15. Гументик М.Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН*. Випуск 14. *«Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур».* Київ, 2012. С.446–448.

16. Гументик М.Я. Шевченко І.Л., Замойський С.М. Виробництво біопалива та теплової енергії на основі рослинної сировини. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН.* Випуск 12. *«Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива*» Київ, 2011. С. 223–226.

17. Купцов, Н.С. Энергетические плантации.Н.С. Купцов. *Энергетика и ТЭК.* 2006. № 2 (35). 50 с.

18. Gumentyk, M. J., Kvak, V. M., & Goncharuk, G. S.. (2020). Morphometric indices of plants as a basis for determination of biomass yield of switch grass. *Agrology*, 3(3), 160–163. doi: 10.32819/020018.

19. Гументик М. Я, Гончарук Г.С, Гументик В. М. Продуктивність біомаси міскантусу залежно від густоти садіння ризомів в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник.* №116. 2020. С. 40–44.

20. Доронін В. А., Дрига В. В., Кравченко Ю. А., Доронін В. В. Вихід садивного матеріалу міскантусу залежно від якості висаджених ризом. *Агробіологія. Зб. наук. пр.* Біла Церква, 2017. № 2. С. 134–140.

21. Gumentyk M., Kharytonov M. Development and assessment of technologies of Miscanthus and Switchgrass growing in forest-steppe zone of Ukraine. 2018, Vol.64,Issue 2.p.137–146.

22. Роїк М.В., Курило В.Л., Гументик М.Я. Вирощування фітоенергетичних культур в Україні для виробництва біопалива. *П'ята міжнародна конференція ―Енергія з біомаси.* м. Київ, 22-23.09.2009 р.

23. Роїк М.В., Курило В.Л., Гументик М.Я. Перспективні культури для виробництва біопалива в Україні. *Міжнародна промислова конференція "Біопаливо.* Україна 2009. м. Київ, 21–23.10. 2009 р.

24. Bromberg L. Onboard plasmatron hydrogen production for improved Vehicles. L. Bromberg, D.R. Cohn, A. Rabinovich et al. Cambridge. MIT, 2006.*(Preprint. Massachusetts Institute of Technology; PSFC* JA-06-03).

25. Iskenderova K. Methane conversion into syn-gas in gliding arcdischarge K. Iskenderova, P. Porshnev, A. Gutsol et al. *Proc. of 15th International symposium on plasma chemistry. Olreans (France*), 2001. P. 255– 259.

26. Лось Л. В. Вирощування і газифікація біопалив – ефективний шлях вирішення енергетичних і екологічних проблем на прикладі міскантуса гігантеуса. Л. В. Лось, В. О. Зінченко, В. Р. Жайвороновський. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Наук.теор. зб.* 2011. Т.1, №2(29). С. 46–58.

27. Блюм Я. Б. Новітні технології біоенергоконверсії. Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, В. О. Дубровін [та інші]. К., 2010. 324 с.

28. Перехід України на відновлювальну енергетику до 2050 року: *Звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку біоенергетичного сектору*. Дячук О. та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко, О. Алієвої. Київ : ТОВ «АРТ КНИГА». 2017. 88 с.

29. Пузир Т. М., Сербенюк Г. А. Енергетичні культури як альтернатива

традиційним видам палива: Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії: колективна монографія за ред. О. О. Горба, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. П.: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. С. 302–306.

30.Гелетуха Г. Г. Якою може бути біоенергетика України. *Біоенергетика*.2020. №2.(16). С. 38–39.

31. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Драгнев С. В., Баштовий А. І. Потенціал та перспективи енергетичного використання агробіомаси в Україні. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2020. Т. 42. № 1. С. 42–51.

32. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Гайдай О. І. Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні. *Промислова теплотехника.* 2015. т. 37, № 6. С. 56–65.

33. IEA Key energy statistics 2017. URL: http:svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2017/12/KeyWorld2017.pdf

34. Курило В. Л. Перспективи розвитку фітоенергетики в Україні. В. Л. Курило, М. Я. Гументик, О. М. Ганженко. *Збірник наукових статей «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні»* Львів, 2011. С. 87–89.

35. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я., Ганженко О. М. Роль і місце фітоенергетики в паливно-енергетичному комплексі України. *Цукрові буряки*. 2012. № 1. С. 6–7.

36. Роїк М. В. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку.М. В. Роїк, В. Л. Курило, М. Я. Гументик, О. М. Ганженко. *Біоенергетика*. 2013.№ 1. С. 5–10.

37. Гелетуха Г. Г. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная, О. В. Трибой. *Аналітична записка БАУ*. К. 2014. 33 с.

38. Гументик М. Я. Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива. *Цукрові буряки.* 2010. № 4. С. 21–22.

39. Методика визначення господарської урожайності основних сільськогосподарських культур: наук.-практ. реком. Кабанець В.М, Собко М.Г. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу. 2017. 12 с.

40. Ганженко О. М. Методика визначання площі листкової поверхні цукрового сорго. *Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. пр. Київ, 2014. Вип. 22. С. 17–22.

41. 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.

42. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (Panicum virgatum L.) на відмінність, однорідність і стабільність Роїк М.В., Рахметов Д.Б., Гонтаренко С. М., Курило В. Л., Гументик М.Я., Щербакова Т.О., к. б. н, Рахметова С.О., Мандровська С. М. 2012. с. 15.

43. Методика проведення експертизи сортів міскантусу гігантського Miscanthus × giganteus J.M. Greef & Deuter ex Hodkinson & Renvoize) на відмінність, однорідність і стабільність Зінченко В.О., Роїк М.В., Рахметов Д.Б., Гонтаренко С.М., Курило В.Л., Гументик М.Я., Ганженко О.М., Квак В.М., УІЕСР, 2012. с. 16.

44. Методика проведення експертизи сортів міскантусу цукроквіткового (Miscanthus sacchariflorus (Maxim) Benth.) на відмінність, однорідність і стабільність В.О. Зінченко, М.В. Роїк, Д.Б. Рахметов, С.М. Гонтаренко, Т.О. Щербакова, В.Л. Курило, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко, В.М. Квак, С.О. Лашук УІЕСР, 2012. с. 16.

45. Методика проведення експертизи сортів міскантусу китайського (Miscanthus sinensis Anderss.) на відмінність, однорідність і стабільність В.О. Зінченко, М.В. Роїк, Д.Б. Рахметов, С.М. Гонтаренко, Т.О. Щербакова, В.Л. Курило, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко, В.М. Квак, С.О. Лашук УІЕСР, 2012.с. 15.

46. Кулик Максим, Wolter Elbersen. Методика допосівної підготовки насіння проса лозовидного (Panicum virgatum L.). Полтава, 2012. 3 с.

47. Бондар В.С., Фурса А.В. Економічне обґрунтування технологій вирощування і переробки рослинної сировини на тверді види біопалива. *Економіка АПК*. №3. 2015. С.22–27.

48. Гументик М.І., Гайда Ю.І., Фучило Я.Д., Гнап І.В. Економічна ефективність інвестицій у вирощування біоенергетичних культур в зоні Лісостепу України. Економічний аналіз. *Збірник наукових праць*. 28 (2), 21–30.

49. М. Я. Гументик., В. С. Бондар Економічна і енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур на біопаливо. *Біоенергетика. 2018.* № 1 (11). С. 16–19.

50. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. М. В. Роїк, В. Л. Курило, М. Я. Гументик. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* 2011. №15(2). С.85–90

51. Пожарова О. В. Охорона праці : навчальний посібник / О. В. Пожарова. Одеса, 2022. 86 с. Режим доступу: https://doi.org/10.32837/11300.18442

52. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/5403-17

53. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII. *Відомості Верховної Ради України.* 1992. № 49. Ст. 668.

54. Про колективні договори і угоди: Закон України від 01.07.1993 р. № 3356-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1993. № 36. Ст. 361

55. Закон України «Про охорону атмосферного повітря»

56. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»

57. Закон України «Про рослинний світ»

58. Закон України «Про тваринний світ»

59. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. К. МОЗ України .1996р.

ДОДАТКИ