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

ВИПРОБУВАННЯ СОРТОЗРАЗКІВ СВІТЧГРАСУ РІЗНИХ ЕКОТИПІВ І ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ШМАЛЮХ Владислав Віталійович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ЦІННІСТЬ ФІТОМАСИ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР (огляд літератури)	6
	1.1.Значення і використання сировини з біоенергетичних культур	6
	1.2. Вплив сортових особливостей світчграсу при формуванні целюлозної фітомаси	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Біологічні особливості росту і розвитку рослин *(Panicum virgatum L)*	12
	2.2. Описи сортозразків світчграсу у дослідах	13
РОЗДІЛ 3	УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
	3.1. Характеристика ґрунту у дослідженнях	15
	3.2. Характеристика гідротермічного режиму у період проведення досліджень	17
	3.3. Схема і методичні складові у дослідженнях	19
	3.4. Агротехніка вирощування культури в досліді	20
РОЗДІЛ 4	ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ	22
	4.1. Польові показники якості насіння світчграсу залежно від груп стиглості	22
	4.2. Тривалість вегетаційного і міжфазних періодів рослин світчграсу у дослідженнях	24
	4.3. Адаптивні властивості сортозразків світчграсу	26
	4.4. Вплив групи стиглості на видовий склад шкідників та ураженість хворобами посівів *(Panicum virgatum L)*	29
	4.5. Рівень врожайності біомаси *(Panicum virgatum L)* залежно від груп стиглості	31
	4.6. Вплив досліджуваних факторів на елементи структури	34

врожаю світчграсу

4.7. Формування технологічної фітомаси світчграсу залежно від груп стиглості 37

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ 39

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ 43

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості 43

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості 46

ВИСНОВКИ 49

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 51

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 52

ДОДАТКИ 58

ВСТУП

Актуальність теми. Створення власного джерела біоенергетичної сировини для виробництва твердого біопалива сприятиме укріпленню енергетичної безпеки України та зменшить її залежність від імпорту енергетичних ресурсів.

В даний час на Україні сировиною для виробництва твердого біопалива гранул та брекетів служать відходи деревообробної промисловості. На особливу увагу заслуговує напрям, пов'язаний із забезпеченням сировиною для виробництва твердого біопалива за рахунок вирощування нових видів високопродуктивних багаторічних рослин, що дає змогу гарантовано отримати задану кількість біомаси необхідної якості. За рахунок невибагливості до умов вирощування, значної продуктивності та високої якості отриманої біомаси найбільш перспективними багаторічними рослинами для виробництва твердого біопалива в Україні є види міскантусу (Miscanthus), світчграсу (Panicum), енергетичної верби (Sales) та інші. [1] .

Згідно закону України «Про альтернативні види палива» [2] біомаса визначається як біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу.

Останнім часом в засобах масової інформації нав'язується думка, що найбільш перспективною і дешевою сировиною для виробництва твердого біопалива в Україні є солома зернових культур. Дослідженнями науковців встановлено, що із соломою з ґрунту виноситься значна кількість макро- та мікроелементів, що негативно впливає на його родючість. Для повернення у ґрунт поживних речовин, які були винесені однією тонною соломи необхідно внести 42 кг д. р. на 1 га добрив на суму до 600 грн. [3]

Вирощування багаторічних енергетичних культур забезпечує значне надходження органічних речовин у ґрунт кореневою системою та післяжнивними рештками, що сприяє підвищенню родючості ґрунту. Тому дослідження із вивчення вирощування біоенергетичних культур є актуальними.

Метою досліджень було вивчення формування продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- визначити польові показники якості насіння світчграсу залежно від груп стиглості;

- дослідити тривалість вегетаційного і міжфазних періодів рослин світчграсу у дослідженнях;

- оцінити адаптивні властивості сортозразків світчграсу;

- проаналізувати вплив групи стиглості на видовий склад шкідників та ураженість хворобами посівів *(Panicum virgatum L);*

- встановити рівень врожайності біомаси *(Panicum virgatum L)* залежно від груп стиглості;

- встановити вплив досліджуваних факторів на елементи структури врожаю світчграсу;

- вивчити формування технологічної фітомаси світчграсу залежно від груп стиглості;

- провести економічні і енергетичні аналізи у дослідах.

Об'єкт дослідження **–** формування продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості.

Предмет дослідження **–** польові показник якості, міжфазні періоди, адаптивні властивості, шкідники і хвороби, елементи структури, рівень врожайності, технологічні дані фітомаси.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
ЦІННІСТЬ ФІТОМАСИ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР
(огляд літератури)

1.1.Значення і використання сировини з біоенергетичних культур

У світі дедалі більше уваги приділяється пошуку шляхів отримання і використання відновлюваної енергії. Більшість країн віддає пріоритет використанню сировини з вирощених біоенергетичних культур. За цих умов відбуваються певні зміни нааграрному ринку та виникає необхідність розробки і впровадження науково обґрунтованих технологій вирощування посівів біоенергетичних культур [4].

Вирощування біоенергетичних культур для виробництва палива в Україні перебуває на початковому етапі розвитку, що пов‘язано із низкою перешкод, зокрема, законодавчого, фінансового та технологічного характеру.

У зв‘язку з тривалим періодом окупності промислових плантацій багаторічних біоенергетичних культур виникає необхідність залучення значних інвестицій на початкових етапах їх закладення та вирощування. Крім того існує також потужна протидія провідних енергетичних компаній і їх лобі з дескредидації біологічних видів палива [5].

Разом з тим, біоенергетичні культури є важливим фактором посилення енергетичної незалежності України у питаннях виробництва теплової та електричної енергії шляхом заміщення традиційних видів біопалива. Для цього в Україні є значні природні ресурси та наявність не задіяних в сільському господарстві земель. З існуючих на сьогодні 32 млн. га сільськогосподарських земель 8 млн. є малопродуктивними [6].

Вкладати кошти для виробництва сільгосппродукції в такі землі не доцільно, але використовувати їх для розвитку біоенергетики через енергоощадні технології вирощування - економічно вигідно. Тому науково обґрунтований потенціал земель, які можуть бути використані для цілей

біоенергетики в Україні становить 4 млн. га, що еквівалентно заміщенню 20 млрд. $м^3$ природного газу/рік. Однак станом на 2023 р. в Україні під промисловими плантаціями біоенергетичних культур використовують лише 6000 га земель [7].

Для енергогенеруючих компаній, що працюють на біопаливі, створення енергетичних плантації на основі багаторічних злакових культур на низькопродуктивних землях є ефективним засобом для забезпечення власної сировинної незалежності.

Біоенергетичні культури можуть допомогти Україні вирішити низку актуальних екологічних проблем, пов‘язаних з забрудненням атмосфери, і зниженням вартості викопного палива [8].

На забруднених радіонуклідами територіях неможливо вирощувати культури харчового і кормового призначення. Ці території потребують рекультивації, тому тут доцільно застосувати технології з вирощування багаторічних злакових культур для енергетичних потреб. Такий спосіб рекультивації сприятиме систематичному зниженню рівня забруднення території після Чорнобильської катастрофи. Разом з тим зменшиться навантаження на довкілля через зниження викидів у атмосферу CO2 та інших шкідливих інгредієнтів [9].

У світовому масштабі головним абсорбентом CO2 є деякі рослини, які інтенсивно зв'язують вуглекислий газ і забезпечують високий урожай біомаси для енергетичних цілей, що дозволяє значно зменшити емісію викидів [10].

Біоенергетичні культури розділяють на дві групи: однорічні і багаторічні деревні та злакові. Вони можуть бути ефективним джерелом біомаси для використання як твердих видів біопалива, так і виробництва целюлози. Однак важливою перевагою для багаторічних злакових культур є їх низькі вимоги щодо використання органічних та мінеральних добрив. Висока ефективність використання азоту є в основному результатом його переміщення весною в стебла, а під кінець вегетації кореневища [11].

Біомаса багаторічних злакових культур за своїми якостями і характеристиками ідеально підходить для виробництва паливних гранул, брикетів для твердопаливних котлів, її можна переробляти також за допомогою хімічних процесів в етанол, синтез-газ або біогаз.

Використання більш ефективних технологій біоконверсії дозволяє виробляти паливо в твердій, рідкій і газоподібній формах для отримання електричної та теплової біоенергії. [12].

В останнє десятиліття в більшості розвинених країн у результаті прийняття нової енергетичної і екологічної. Стратегії стрімко розширюються та зростають енергетичні ринки, що посилює роль сільського господарства як постачальника сировини для виробництва біопалива [13].

Сучасна біоенергетика є новим джерелом попиту на продукцію фермерів та сільськогосподарських підприємств, що стимулює підвищення доходів і створення нових робочих місць. Разом з тим, зростає конкуренція за природні ресурси, зокрема, землю і воду, особливо в короткостроковій перспективі, хоча в довгостроковій перспективі збільшення врожаїв біомаси багаторічних злакових культур здатне пом'якшити таку конкуренцію [14;15].

Вихід біопалива з 1 га посівів біоенергетичних культур варіює в широких межах залежно від виду сировини, різниці рівня урожайності і системи виробництва.

Показники енергетичного балансу і викидів парникових газів є двома основними причинами стимулювання використання біопалива, як засобу енергетичної безпеки.

Внесок біопалива в енергозабезпечення залежить від енергоємності біопалива і енергії, що йде на його виробництво. Останнє включає енергію, необхідну для вирощування, збору сировини, її переробку, а також транспортування сировини на різних етапах виробництва і використання [16; 17].

Енергетичний баланс викопного палива відображає співвідносність енергії, вкладеної в біопаливо, і енергії викопного палива, використаного для

його виробництва. Енергетичний баланс викопного палива рівний одиниці означає, що на виробництво 1 кг біопалива потрібно стільки ж енергії, скільки він містить. Відповідно, чистий ефект впливу біопалива на викиди парникових газів може істотно варіювати [18].

Біопаливо виробляють з біомаси і тому теоретично повинно мати нейтральний рівень емісії вуглецю, так як його спалювання лише повертає в атмосферу вуглець, вилучений рослинами з атмосфери в процесі їх зростання на відміну від викопних видів палива.

Однак, оцінка сумарного впливу біопалива на обєми викидів парникових газів вимагає більш глибокого аналізу викидів впродовж всього життєвого циклу: сівба та збирання врожаю біомаси; переробки сировини в біопаливо; транспортування; зберігання, розподілу і роздрібного продажу біопалива. Вагомими факторами, що пов'язані з процесом виробництва біомаси, є затрати енергії на виготовлення добрив, пестицидів, технології обробку ґрунту [19].

1.2. Вплив сортових особливостей світчграсу при формуванні целюлозної фітомаси

Целюлозна біомаса є найбільш поширеним біологічним матеріалом на Землі, тому успішна розробка комерційно життєздатного біопалива другого покоління на основі целюлози може істотно розширити обсяг і різноманітність її використання. Важливу роль, відіграє біомаса в збереженні родючості і структури грунту, надмірне використання якої для отримання біопалива може мати негативні наслідки [20].

Целюлозна біомаса більш стійка до розщеплення, ніж біомаса, отримана з крохмаленосних та цукроносних культур. Складність її перетворення в рідке паливо робить технологію переробки дороговартісною, хоча витрати на целюлозну сировину менші, порівняно з існуючою на даний час сировиною для виробництва біопалива першого покоління.

Для переробки целюлози в етанол спочатку біомасу розкладають на целюлозні і геміцелюлозні компоненти та розщеплюють до цукрів, які поетапно ферментують для отримання етанолу [21].

Дані виробничі стадії технічно складні, хоча ведуться розробки ефективних і економічних способів здійснення цих процесів. Відсутність комерційної життєздатності виробництва біопалива другого покоління на основі целюлози перешкоджає поки-що широкому використанню цих технологій [22].

Високопродуктивні злакові культури з високим вмістом целюлози дуже перспективні як джерела сировини для технологій другого покоління. У число таких потенційних культур відносяться деревні культури з коротким вегетаційним періодом та злакові види: міскантус та просо прутоподібне. Ці культури мають істотні переваги порівняно з однорічними злаковими культурами, які використовують для біопалива першого покоління в плані їх екологічної стійкості [23].

Порівнянно з традиційними крохмаломісткими та олійними культурами вони здатні виробляти більше біомаси в розрахунку на 1 га землі, оскільки сировиною для переробки на паливо може використовуватися вся рослина. Більш того, багаторічні злакові культури можуть виростати на бідних, виснажених ґрунтах, де вирощування продовольчих культур невигідно через ерозію або інші обмеження. Обидва фактори можуть знизити суперництво за земельні площі виробниками продуктів харчування та кормів.

Сировина і біопаливо другого покоління також можуть бути корисними в плані зменшення викидів парникових газів [24].

Не зважаючи на те, що целюлозна біомаса складніше піддається розщепленню для перетворення в рідке паливо, вона володіє більшою стійкістю при транспортуванні, що сприяє зменшенню витрат на її перевезення і підтримку якості порівнянно з іншими продовольчими культурами. Її також простіше зберігати, особливо в порівнянні з цукроносними культурами, оскільки вона більш стійка до розкладання. З іншого боку, целюлозна біомаса є

об'ємною, тому для її доставки на переробні підприємства після збору врожаю потрібна добре розвинена транспортна інфраструктура [25,26].

Важливим напрямом у розвитку біоенергетики є виробництво біопалива другого покоління на основі лігноцелюлозної сировини.

У світі сьогодні існує декілька технологій, що використовують целюлозну сировину для виробництва рідких видів біопалива. Майбутні темпи поширення методів біохімічної або термохімічної переробки залежатимуть від розвитку і успішної реалізації розроблюваних експериментальних проектів, стабільного фінансування досліджень, а також від світових цін на енергоносії та залучених інвестицій [27].

Отже, біопаливо другого покоління на основі лігноцелюлозної сировини створює перспективу в плані важливого значення для сільського господарства і продовольчої безпеки, що дозволить застосовувати найрізноманітнішу органічну сировину і значно підвищить енергетичний вихід з 1 га землі.

Вплив цього виду палива на товарні ринки, зміну характеру землекористування і довкілля буде також іншим, так само як і його вплив на майбутні технології виробництва і переробки.

Технічний і економічний потенціал біоенергії слід розглядати в контексті посилення екологічних потрясінь, а також в контексті зростаючого попиту на продукти харчування в наслідок безперервного зростання населення планети [28].

За висновками експертів, останні роки в Україні відбувається значне зростання кількості нових потужностей відновлювальних джерел енергії. Уряд України стимулює виробництво альтернативної енергії, що дозволяє в перспективі збільшувати об‘єми та знижувати ціну на "зелену" енергію [29].

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Біологічні особливості росту і розвитку рослин *(Panicum virgatum L)*

Найвідоміший Panicum, нараховує приблизно 400 видів, походить із помірних регіонів. Однак вони також зустрічаються в тропічних районах, наприклад, місцевий Panicum torridum на Гаваях.

Panicum. virgatum була однією з основних трав у преріях Великих рівнин Талль Грас у Північній Америці. У природі також зустрічається на сухих схилах, пісках, відкритих дубових або соснових лісах, берегах, берегах річок і солонуватих болотах. Він простягається переважно на східній стороні Скелястих гір, від південної Канади через Сполучені Штати до Мексики та Центральної Америки. Це дуже адаптивний вид, про що свідчить його широкий географічний ареал і присутність у різноманітних екосистемах [30].

Близькоспоріднений P Panicum amarum росте на прибережних дюнах, вологих піщаних ґрунтах і на околицях боліт. Він простягається вздовж Атлантичного океану та Мексиканської затоки від Коннектикуту до північно-східної Мексики. Panicum amarum пристосувався до суворого середовища дюнних систем, які піддаються впливу соляних бризок, випадкових затоплень, високих температур і низької вологості та родючості ґрунту. Він може працювати на дуже сухих, стерильних ділянках і буде процвітати на родючих, добре дренованих ґрунтах [31].

Panicum miliaceum, стародавня зернова культура, відома як просо, відповідає за харчування значної частини населення світу. Вважається, що назва Panicum походить від латинського panis, що означає хліб, можливо тому, що хліб виготовляли з пшона [32].

Світчграс був важливий для корінних жителів Америки. Вони мололи насіння, щоб зробити борошно, змішували коріння з мильною травою для миття волосся, набивали його в мокасини для підкладки, а з листя готували відвар від

лихоманки. У США сьогодні він використовується як ландшафтна рослина, як корм для худоби та як біопаливо [33].

Panicum virgatum L — місцева багаторічна трава теплого сезону (NWS), яку часто вирощують як кормову культуру, природне місце існування дикої природи або, все частіше, як біоенергетичну культуру. Світчграс може виростати до понад 10 футів у висоту, а добре керовані насадження можуть тривати десятиліттями. Після того, як світчграс укріниться, його високі рослини роблять його дуже конкурентоспроможним з бур'янами. Однак він не вважається інвазивним [34].

Рослини формують відкриту насіннєву головку волоті (суцвіття) довжиною 15-20 дюймів

Світчграс (Panicum virgatum L.) — це багаторічна трава C4, яка поширена в більшій частині центральної та східної частини США (Casler 2012).

Світчграс має кілька переваг як біомасова культура, включаючи її великий природний ареал, ефективне використання поживних речовин і високу врожайність біомаси навіть на маргінальних землях . Ще одна перевага полягає в тому, що світчграс загалом стійкий до шкідників та хвороб, хоча при посадці як монокультури ризомами трави можуть стати більш чутливими до спалахів шкідників [35].

2.2. Описи сортозразків світчграсу у дослідах

Світчграс природним ареалом поширений на більшій території США на схід від Скелястих гір. Внаслідок цього різноманіття середовищ існування світчграс має два основні екотипи: височинний і низинний, а також є змішаний тип.

Наші дослідження були зосереджені на вивченні різних груп стиглості та екотипів. Групи стиглості представлені у світчграсу такі:

Ранньостиглі

Середньостиглі

Пізньостиглі

Над пізньостиглі

Більшість останніх досліджень було зосереджено на рівнинному (низинному) екотипі через його високий потенціал урожайності (часто понад 8 тонн на акр) на південному сході. Низинні сорти також краще пристосовані до різних ґрунтів і умов любого регіону.

Хоча світчграс найкраще розвивається на родючих ґрунтах, він широко адаптований до екстремального pH ґрунту (5,0-8,0), низького P ґрунту (>10 ppm або 20 фунтів/A), низького K ґрунту (>90 ppm або 180 lb/A), а також посухостійкий.

Світчграс у обох екотипів та груп стиглості дає короткі кореневища. Будучи видом теплого сезону, він найбільше росте в літні місяці. Однак він почне рости в квітні і продовжить рости до кінця вересня або жовтня.

Світчграс має кілька відмінних рис, які допомагають до них належать:

Важливим фактором у розведенні культури є врахування батьківського екотипу, терміна, який використовується для розрізнення форм виду, адаптованих до різних умов середовища.

Екотипи світчграсу різняться за зовнішнім виглядом, причому гірські екотипи (височинні) мають тонші, більш численні пагони та тонке зелене листя, тоді як низинні різновиди зазвичай мають блакитний відтінок, шорсткі листя та менше, але товстіші листя.

Нагірні або височинні екотипи зазвичай є октоплоїдними, а низинні — тетраплоїдними, хоча є винятки, включаючи тетраплоїдний гірський сорт «Summer», включений у це дослідження.

Багато визнаних низинних екотипів мають південне походження, тоді як багато гірських типів походять із більш північних широт. Таким чином, низинні екотипи часто мають довший вегетаційний період і виробляють вищі врожаї, але можуть погано виживати взимку в північних регіонах. Навпаки, екотипи нагір’я, як правило, краще пристосовані до вищих широт і більш сухих регіонів.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту у дослідженнях

Черкаська область – одна з наймолодших серед областей України. Її територія становить 3,5 % загальної території країни. Ґрунтовий покрив Черкащини дуже неоднорідний.

Ґрунти області сформувались під впливом підзолистого, дернового, солонцюватого і болотного типів ґрунтотворних процесів. У грунтовому покриві області переважають чорноземи. Площа типових чорноземів складає – 726,7 тис. га, опідзолених – 115,0 тис.га.

Найбільш поширені серед них сірі та світло-сірі опідзолені, а також темно-сірі опідзолені ґрунти. Особливістю ґрунтового покриву області є наявність в структурі орних земель більше 300 тис. га еродованих ґрунтів.

Продуктивність їх зменшується в міру збільшення ступеня змитості.

Екстенсивне ведення землеробства в останні роки різко погіршило балансові показники поживних речовин і гумусу у землеробстві області.

Земельний фонд Черкаської області за потенціалом родючості, вмістом гумусу і поживних речовин у ґрунтах, продуктивністю сільськогосподарських культур є одним із кращих в Україні.

В той же час, у нинішніх умовах, земельний фонд знаходиться у критичному стані внаслідок економічної кризи та складних ринкових соціальноекономічних умов.

Земельна реформа: розпаювання земель, створення нових агроформувань, поява приватних сільськогосподарських підприємств визвали корінні зміни у використанні земельних ресурсів.

Одночасно недостатнє ресурсне забезпечення аграрної сфери поряд з іншими причинами обумовило різкий спад сільськогосподарського виробництва

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний глибокий легкосуглинковий на лесовидних відкладах.

Ґрунтовий профіль має таку будову: Н – 0-44 см, гумусово-акумулятивний, темно-сірий, тонкопористий, ґрудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до наступного горизонту поступовий

НР – 44-95 см, верхній перехідний, темно-сірий, гумусований, ґрудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до наступного горизонту поступовий.

РНк – 95-130 см, нижній перехідний, палево-сірий з білими прожилками карбонатів кальцію, карбонатний з глибини 92 см, грудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до наступного горизонту поступовий.

Phk – 130-152 см, перехідний до породи, сіро-палевий, затоки гумусу, карбонатний, зустрічаються кротовини, грудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до породи поступовий.

Рk – 152-166 см, лесовидний суглинок, палево-жовтий, карбонатний, легкосуглинковий.

Будова профілю: Не гумусовий слабоелювійований 35–45 см, темно-сірий з кремнеземистою присипкою SiO2, у вигляді «сивини», структура – зернистогрудкувата, перехід поступовий;

НРі – верхній перехідний слабкоілювійований 30–40 см, темно-бурий, ущільнений;

РНі – нижній перехідний слабоілювійований 35–45 см, темно-бурий, язики натічного гумусу, переходить у породу по лінії залягання карбонатів.

Рk – з глибини 120 см і більше частіше карбонатний лес.

Вміст гумусу 3,5–5,0% (супіщані до 2%, глинисті – до 6%), Сгк: Сфк = 1,2–1,5, pHKCl = 5,6–6,5), ступінь насиченності основами – 75–90%,

Досліджено, що ГВК присутній водень 2,0–3,5 мг-екв/100 г ґрунту, містять більше азоту і більше фосфору, ніж темно-сірі ґрунти.

Потенціальна родючість має досить високий рівень (бонітет ~72 бали).

3.2. Характеристика гідротермічного режиму у період проведення досліджень

За вологозабезпеченням весь вегетаційний період 2024 року характеризувався, як сприятливий у критичні періоди, а також протягом всього вегетаційного періоду. Насамперед сприятливими вони були у період цвітіння,дозрівання насіння.

В умовах 2023 року у квітні випало 36 мм, травні – 144, червні – 89; липні – 40; серпні – 9; вересні – 28 мм.

Температурний режим 2023 року був слідуючим: у квітні температура склала – 9,2; травні – 15,5; червні – 21,6; липні – 19,1; серпні – 20,3; вересні – 15,2 жовтні – 10,6°С.

Температурні умови у середніх багаторічних даних складали у квітні – 8,0, травні – 14,0, червні – 17, 0, липні – 18,0, серпні – 17,0, вересні – 13,0 та у жовтні – 9,3°С.

Кількість опадів, які спостерігалися були сприятливими, особливо у критичні періоди росту й розвитку, так у квітні випало 49 мм, травні – 53; червні – 73; липні – 88; серпні – 69; , у вересні – 47 мм, жовтні – 65 мм.

Гідротермічний режим в умовах 2023 року був сприятливим в окремі міжфазні періоди за вологозабезпеченням.

Зокрема велика кількість їх випала у травні – 144 мм, достатня кількість у червні – 89 мм, що стосується температурного режиму то він був максимально наближеним до 28 середньомісячних температур.

Гідротермічні умови 2024 року відрізнялися від середніх багаторічних показників. Зокрема, у квітні випала менша кількість опадів порівняно із середньобагаторічними даними на 17 мм.

Якщо охарактеризовувати показники травня, то він характеризувався надлишком вологи, кількість опадів склала 134 мм, що більше порівняно із середніми багаторічними показниками на 81 мм, нижча кількість опадів спостерігалася у червні на 6 мм, як і в липні та серпні на 60 і 41 мм відповідно.

Встановлено, що стосується температурного режиму, то він також значно відрізнявся від середніх багаторічних даних. У квітні спостерігався дещо вищий температурний режим – 9,2 °С, однак значно нижчі температури відмічено в умовах травня – 11,6 °С, це нижче порівняно із багаторічними показниками на 2,4 °С. Що відобразилося на погіршенні процесів росту й розвитку рослин світчграсу.

Наступні місяці характеризувалися підвищеним температурним режимом на 3,2 °С у червні, на 2,4 °С у липні та на 3,4 °С у серпні.

Таблиця 1

Гідротермічні умови в період проведення досліджень

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С			Опади, мм		
	2023	2024	Сер. Баг.	2023	2024	Сер. Баг.
Квітень	9,2	9,2	8,0	36	32	49,0
Травень	15,5	11,6	14,0	144	134	53,0
Червень	21,6	20,2	17,0	89	67	73,0
Липень	19,1	20,4	18,0	40	28	88,0
Серпень	20,3	20,4	17,0	9,0	28	69,0
Вересень	15,2	19,0	13,0	28	63	47,0
Жовтень	10,6	12,2	9,3	51,0	76,0	65,0
Квітень – жовтень	16,8	16,2	14,5	397	428	444

Найбільш сприятливими виявилися гідротермічні умови в 2023 році, середньорічні температурні умови та кількість опадів були максимально наближеними до середньорічних багаторічних показників, що сприяло покращенню процесів росту і розвитку рослин світчграсу підвищенню рівня урожайності в цілому біомаси.

Отже, за гідротермічним режимом періоду досліджень більш сприятливим за умовами вологозабезпечення та температурами виявився 2023 рік, як в цілому так і в розрізі років досліджень.

Умови 2024 року виявилися більш контрастними як за вологозабезпеченням так із температурним режимом, що відобразилося на процесах росту й розвитку рослин світчграсу.

3.3. Схема і методичні складові у дослідженнях

Експерименти передбачали проведення лабораторних і польових досліджень з рослинами світчграсу різних екотипів та груп стиглості, які висівали згідно схеми досліджень.

Схема досліду

Фактор А (Екотип)

Височиний

Низинний

Змішаний

Фактор В (Групи стиглості)

Ранньостиглі

Середньостиглі

Пізньостиглі

Над пізньостиглі

Облікова площа ділянки становила 50 м2 , повторність – чотириразова.

Польові досліди закладались і виконувались з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи за Б. А. Доспєховим [36].

Норма висіву насіння – 300 шт./м², за допомогою сівалки точного висіву Клен-6.

Фенологічні спостереження під час росту й розвитку рослин здійснювали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [37] .

Облік кількісних показників світчграсу (висоту рослин, кількість стебел на 1 м², кількість листків та міжвузлів на одній рослині,) проводили на час закінчення вегетації рослин [38].

Облік урожайності [39,40] проводили на час закінчення вегетації рослин шляхом скошування рослин, зважуванням та перерахунку на суху вагу після визначення відсотку вологи.

Вміст сухої речовини рослинної сировини визначали шляхом висушування дослідного зразка до абсолютно сухої маси в сушильній шафі СЕШ-3М при температурі 100–105 °С упродовж 4–6 годин, з охолодженням,зважуванням і перерахунком [41, 42].

Економічну і енергетичні оцінку ефективності досліджуваних факторів проводили за методикою визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій [43].

Отримані результати досліджень, оброблялись за сучасними методами статистики із застосуванням комп'ютерних програм Excel та Statistaca 6.0.

2.4. Агротехніка вирощування культури в досліді

Технологія вирощування світчграсу у дослідах була загальноприйнятою для зони Лісостепу України.

Попередник – тритикале озиме. Оскільки специфічною особливістю світчграсу є доволі дрібне насіння з низькою польовою схожістю, то висівали культуру лише на добре підготовлених ґрунтах.

Основний обробіток ґрунту здійснювали в серпні-вересні дисковими лущильниками на глибину 10–12 см у два проходи перехресним способом з кутом атаки дисків 30–35°. Швидкість руху агрегату – 8–12 км/год.

Глибоку зяблеву оранку проводили через 10– 15 днів після лущення на глибину 28–30 см плугом Lemken Euro Opal 8, 5+1. Швидкість руху агрегату – 5–6 км/год.

Весною проводили закриття вологи важкими пружинними боронами БП-8.

Сіяли культури різних груп стиглості і екотипів у один строк з шириною міжрядь 45 см.

Система догляду за посівами світчграсу була направлена на захист від бур’янів у перший рік вегетації, проводили три міжрядні обробітки з періодичністю 8–10 днів між ними. Після досягнення рослинами світчграсу висоти понад 30 см обробітки не проводили.

Збирання урожаю було проведено силосозбиральним комбайном з початку грудня за вологості листково-стеблової маси не більше ніж 20–30 %. Транспортування подрібненої маси здійснювали вантажними автомобілями або самоскидними причепами, агрегатованими тракторами.

РОЗДІЛ 4
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ

4.1. Польові показники якості насіння світчграсу залежно від груп стиглості

У лабораторних умовах було визначено схожість насіння світчграсу, яка варіювала у досліджуваних груп стиглості від 83 до 85%.

Після сівби було визначено польову схожість світчграсу, яка коливалась від 74 до 78 %. Як видно із рисунку 1 в усіх досліджуваних груп стиглості були відзначені високі показник польової схожості насіння.

Встановлено, що за височенного екотипу схожість коливалась від 77 до 78 %, низинного від 73 до 77 % і змішаного від 74 до 78 %.

Залежно від груп стиглості, можна вказати, що усі досліджувані варіанти мали високі показники (рис.1).

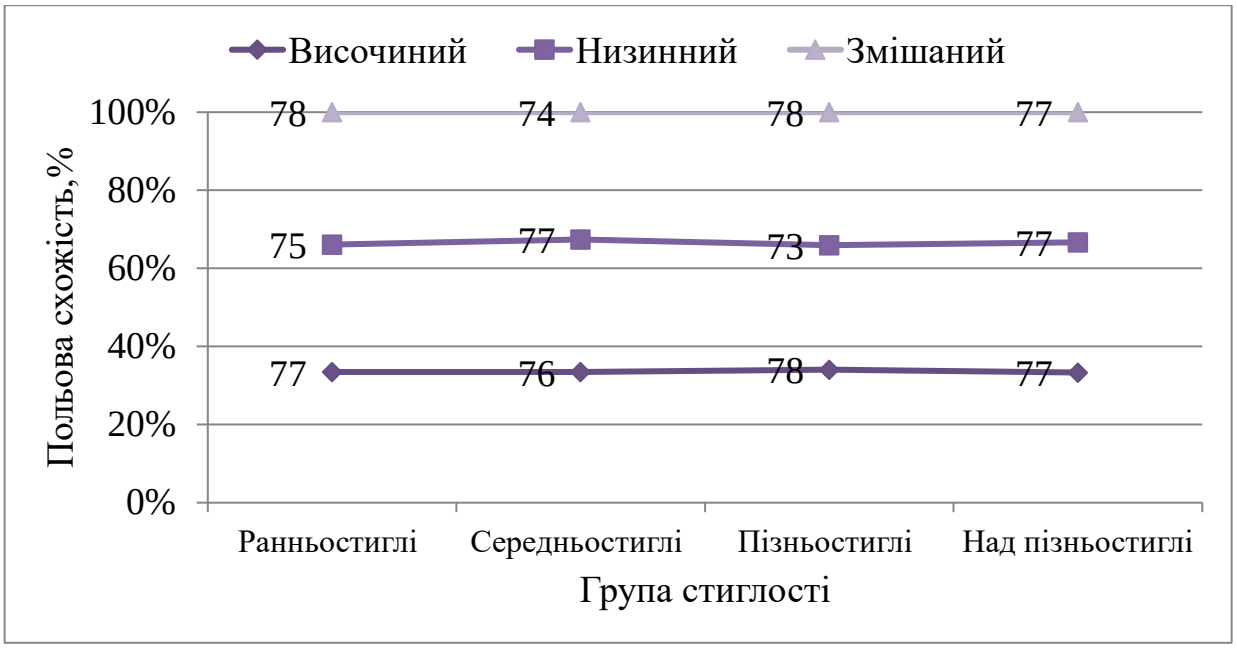


Рис. 1. Польова схожість насіння світчграсу залежно від груп стиглості, %

Важливим показником при закладанні плантації біоенергетичних культур і в подальшому отриманні прибутку є кількість рослин на полі. Так, відмічено, що випадання рослин було в межах 7,3 - 15,0 %.

Ранньостиглі мали випадання від 12,3 до 14,4 %, середньостиглі – від 11,2 до 15,0 %, пізньостиглі – від 10,0 до 10,7 % та над пізньостиглі – від 7,3 до 8,0 %. Як видно із отриманих даних найвищий відсоток випадання було зафіксовано за середньостиглою групою, а найменше рослин випало у пізньостиглих та над пізньостиглих (рис.2).

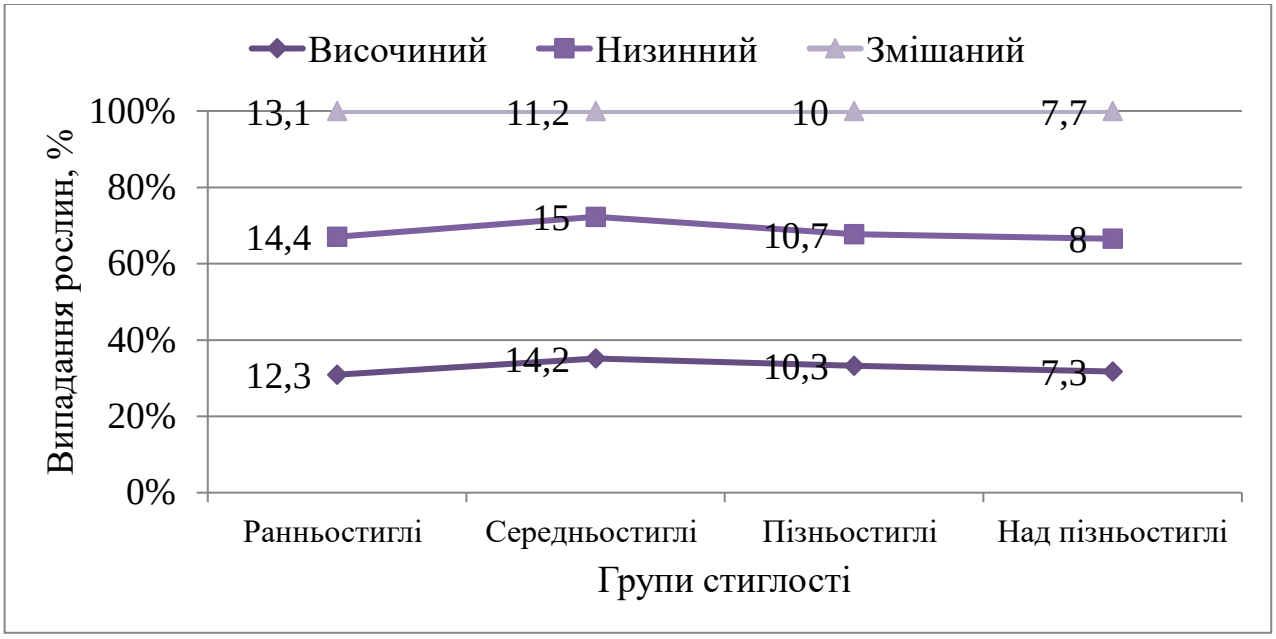


Рис. 2. Випадання рослин світчграсу у польових умовах залежно від факторів впливу, %

Коефіцієнт польової схожості насіння світчграсу залежно від груп стиглості коливався від 1,5 до 2,7. Встановлено, що у ранньостиглих від був від 1,6 до 2,0, середньостиглих від 18, до 2,2, пізньостиглих від 1,5 до 2,0 та над пізньостиглих від 1,9 до 2,7 (рис.3).

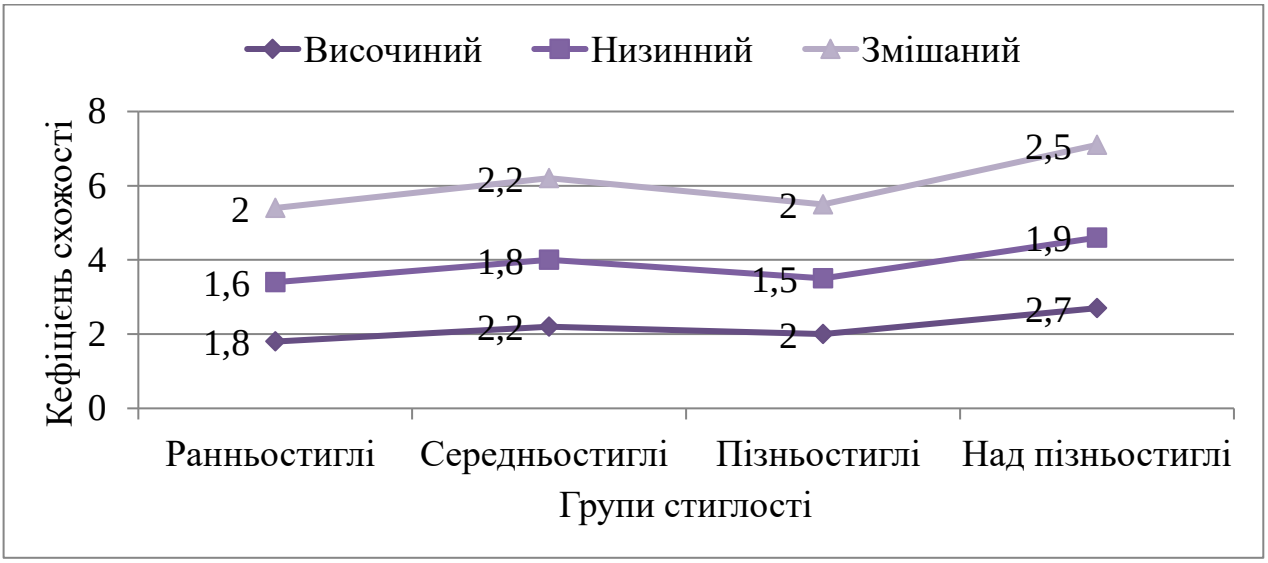


Рис.3. Коефіцієнт польової схожості насіння світчграсу залежно від груп стиглості

Таким чином, польова схожість рослин світчграсу не залежала від груп стиглості, а випадання рослин було найменшим у пізньостиглих і над пізньостиглих груп.

4.2. Тривалість вегетаційного і міжфазних періодів рослин світчграсу у дослідженнях

Група стиглості - це показник, за яким господарство може вибрати гібрид чи сорт, в залежності від наявності в регіоні певної кількості сум активних температур. Іншими словами, чи встигне гібрид в умовах господарства висохнути, чи ні. А ще, чи встигне фермер зібрати без застосування десикантів до посіву наступної культури. Наприклад, якщо після соняшника буде сіятися кукурудза або інша яра культура, то можна брати гібриди з більшим вегетаційним періодом. Якщо озимі культури — з меншим, щоб аграрій міг вчасно зібрати соняшник і підготувати поле до посівної.

Тривалість вегетаційного періоду істотно варіював у груп стиглості і найдовший він був за сівби пізньостиглої (до 185 діб) і над пізньостиглої (до 195 діб) групи (рис. 4).

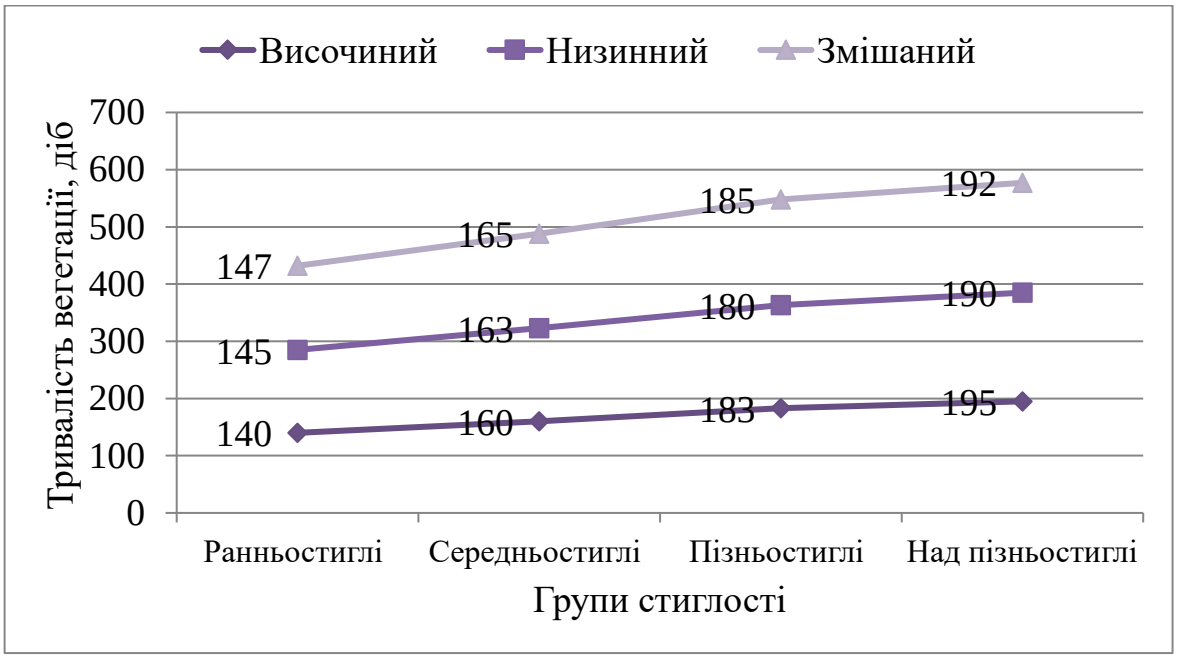


Рис. 4. Тривалість вегетаційного періоду рослин світчграсу залежно від досліджуваних факторів впливу, діб

Найменший вегетаційний період був за сівби груп ранньостиглих (до 147 діб) і середньостиглих (до 165 діб). Залежно від типу можна вказати наступні закономірності: височинний - від 140 до 195 діб, низинний від 145 до 190 діб та змішаний від 147 до 192 доби (рис.4).

У дослідженнях було визначено тривалість міжфазних періодів світчграсу залежно від досліджуваних факторів.

Встановлено, що сівбу проводили у квітні – 17.04. і після неї почали відзначати усі інші фази розвитку. Сходи були відмічені на 9 добу в усіх досліджуваних груп стиглості і різниці між ними не було (табл. 2).

Таблиця 2

Міжфазні періоди світчграсу, діб

Фенологічні фази	Групи стиглості	Височинний	Низинний	Змішаний
Сівба	Ранньостиглі	17.04	17.04	17.04
	Середньостиглі	17.04	17.04	17.04
	Пізньостиглі	17.04	17.04	17.04
	Надпізностиглі	17.04	17.04	17.04
Сходи	Ранньостиглі	26.04	26.04	26.04
	Середньостиглі	26.04	26.04	26.04
	Пізньостиглі	26.04	26.04	26.04
	Надпізностиглі	26.04	26.04	26.04
Кущіння	Ранньостиглі	10.05	10.05	10.05
	Середньостиглі	12.05	12.05	12.05
	Пізньостиглі	18.05	20.05	22.05
	Надпізностиглі	22.05	22.05	22.05
Трубкування	Ранньостиглі	20.05	20.05	20.05
	Середньостиглі	26.05	27.05	28.05
	Пізньостиглі	31.05	31.05	3.06
	Надпізностиглі	5.06	5.06	7.06
Цвітіння	Ранньостиглі	06.08	6.08	6.08
	Середньостиглі	15.08	15.08	16.08
	Пізньостиглі	23.08	23.08	23.08
	Надпізностиглі	27.08	27.08	27.08
Дозрівання насіння	Ранньостиглі	18.10	18.10	18.10
	Середньостиглі	26.10	26.10	28.10
	Пізньостиглі	30.10	30.10	20.10
	Надпізностиглі	5.11	4.11	5.11

У фазу кущіння у досліджуваних груп були відзначені істотні зміни та розвиток. Так, через15 днів - 10.05 було відмічено у ранньостиглих груп

кущення. У середньостиглих через 17 днів – 12.05, а у пізньостиглих – через 23 дні та над пізньостиглих на 24 добу.

Трубкування рослин світчграсу було визначено у ранньостиглих - на 20.05, у середньостиглих – на 26 – 28.05, пізньостиглі – на 18-22.05 та остання група на 22.05.

Цвітіння було відмічено у досліджуваних груп на 6.08 ранньостиглі, 15.08 – середньостиглі, 23.08 пізньостиглі, 27.08 над пізньостиглі.

Дозрівання насіння відбулось у жовтні місяці в перших трьох групах та у над пізніх у листопаді - 5.11 (табл. 2).

Отже, тривалість вегетаційного і міжфазних періодів рослин світчграсу у дослідженнях істотно залежала від груп стиглості та відмічено значні зміни після фази кущення.

4.3. Адаптивні властивості сортозразків світчграсу

До адаптивних особливостей сільськогосподарських культур, в тому числі і світчграсу відносяться такі показники: посухостійкість, морозостійкість, стійкість до вилягання.

Посухостійкість характеризує стійкість рослин до підвищених температур на фоні відсутності опадів, та здатність їх до нормального росту і розвитку та спроможність до відтворення.

Найвищі показники посухостійкості відмічено у групи над пізньостиглі - 1 і 2 бали, а найвищі показники були отримані у середньостиглих від 1,5 до 2,2 бали.

Група стиглості ранньостиглі була в межах від 1,2 до 2,4 бали. Пізньостиглі від 1,1 до 2,7 бали.

Височинний тип характеризувався високою посухостійкістю рослин світчграсу від 1,0 до 1,5 бали. Незначні збільшення були відмічені у змішаного типу від 1,0 до 1,8 бали, а найменші показники отримані за низинного типу – від 2,0 до 2,7 бали (рис. 5).

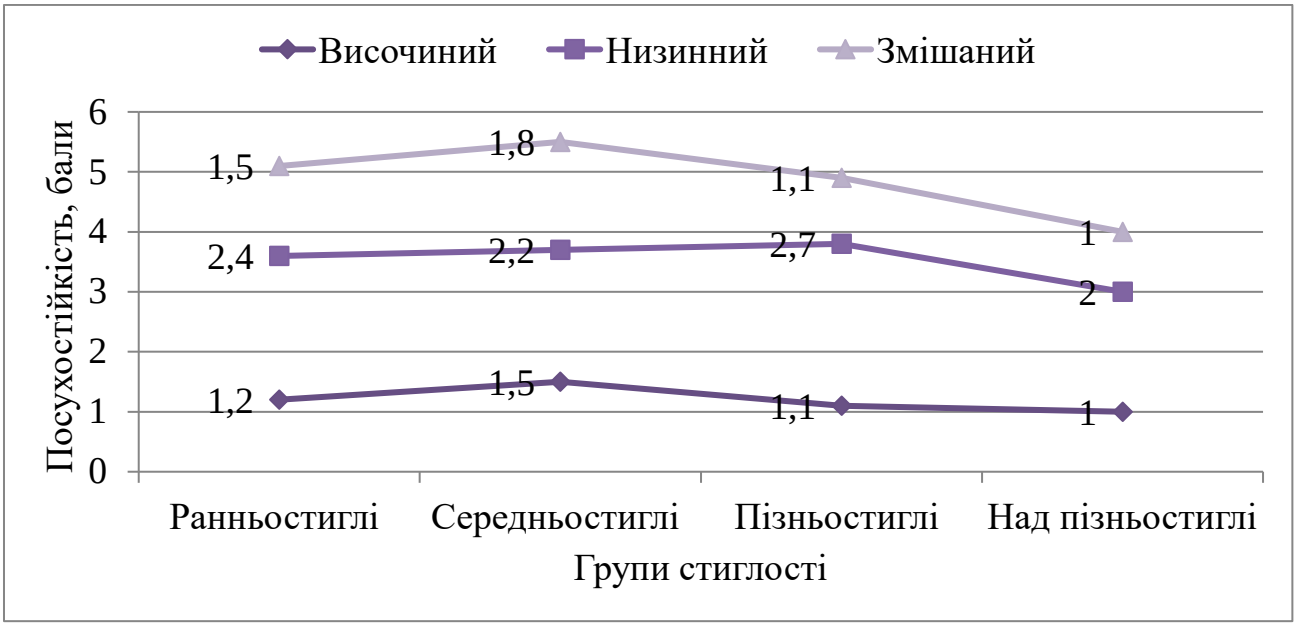


Рис. 5. Посухостійкість груп стиглості, бали

Стійкість до вилягання обумовлює вертикальне розміщення рослин у фітоценозі, характеризується товщиною нижнього міжвузля та міцністю стеблостою, загущеністю посівів та довжиною міжвузлів [13].

Найвищі показники стійкості до вилягання було отримано у ранньостиглих, а найменші у пізньостиглих і над пізньостиглих.

Встановлено, що за середньостиглих було визначено стійкість на рівні від 2,0 до 3,2 бали, середньостиглі до 4,4 бали, пізньостиглі ві д 2.,3 бали та над пізньостиглі до 4,8 бали (рис.6).

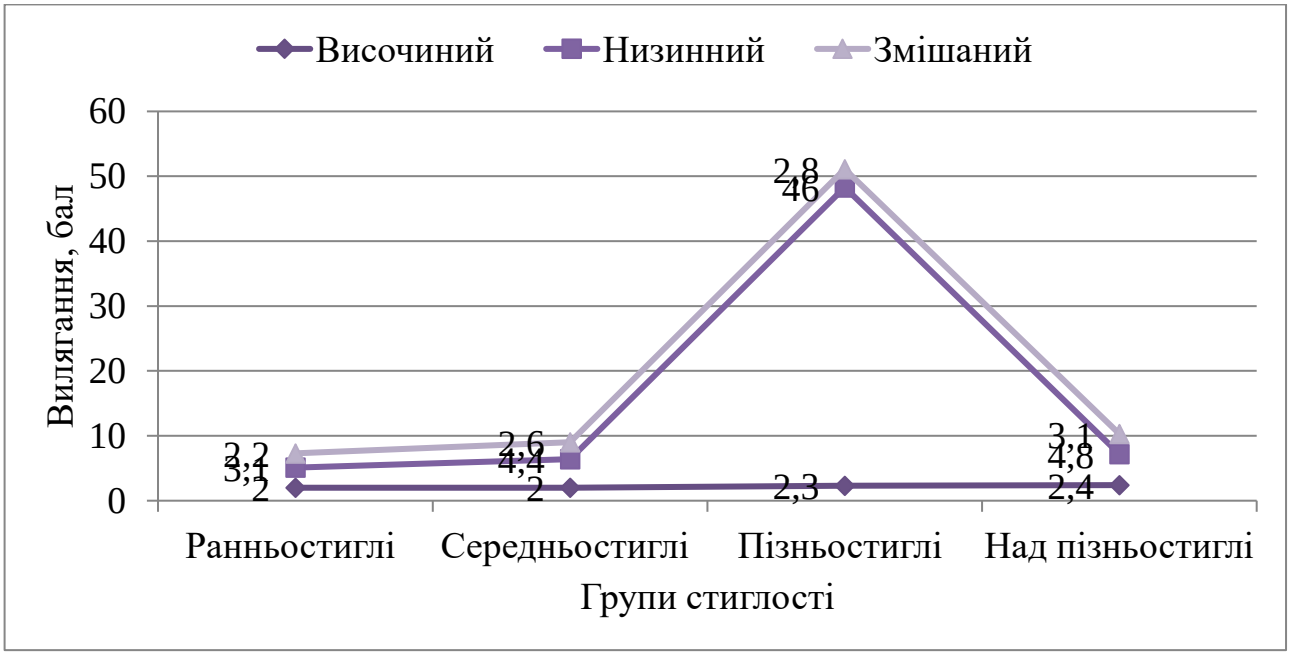


Рис. 6. Стійкість до вилягання рослин світчграсу залежно від досліджуваних факторів, бал

Морозостійкість визначає здатність рослин протистояти низьким температурам, при цьому без суттєвих пошкоджень клітинних компонентів рослинного організму.

Результати досліджень свідчать, що у ранньостиглих сортів було визначено морозостійкість від 2,0 до 2,6 бали, що означає найбільший показник і найменшу морозостійкість.

Найвищу морозостійкість було сформовано групами пізньостиглими і над пізньостиглими від 4,0 до 5,0 бали.

Група середньостиглі мала показники морозостійкості від 3,5 до 3,8 бали.

Змішаний тип характеризувався морозостійкістю від 2,0 до 5,0 бали і більше впливу цей показник мав на групи стиглості культури.

Варто відзначити, що за морозостійкістю перевагу мав височинний тип, а найменшу стійкість було відмічено у екотипу низинного (рис.7).

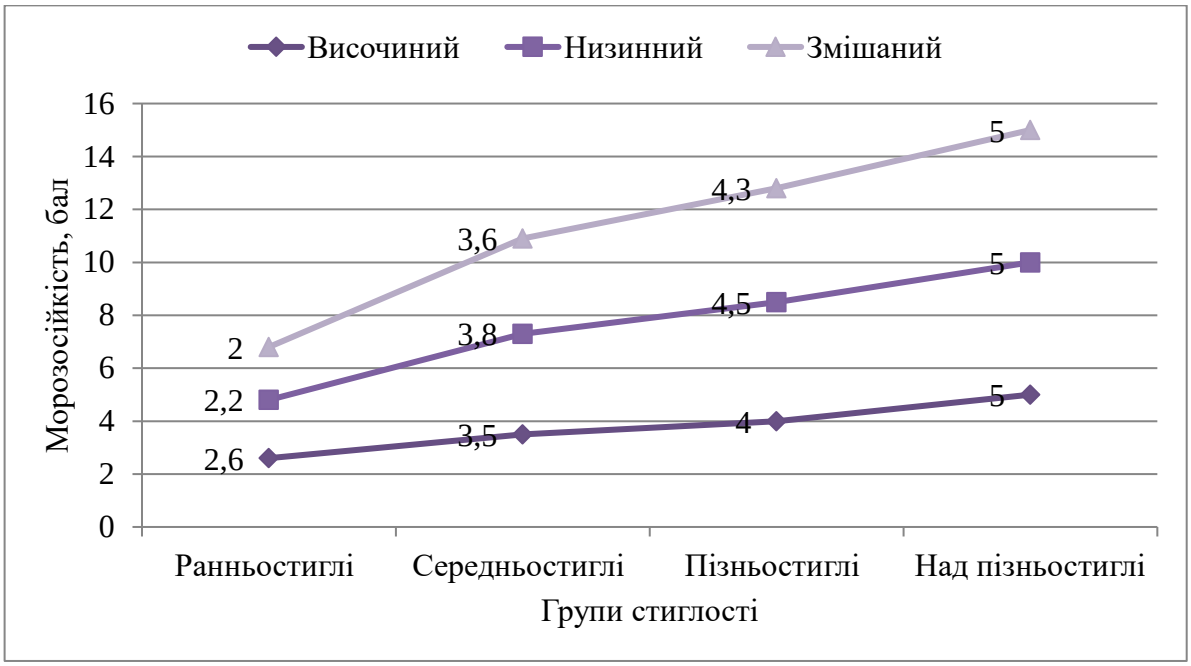


Рис. 7. Морозостійкість світчграсу залежно від груп стиглості, бал

Таким чином, вивчення адаптивних властивостей досліджуваних груп стиглості у дослідженнях вказує, що вони характеризувалися і залежали від мінливих погодних умов, та їх визначення дозволяє встановити ступінь пристосування рослин до умов вирощування за посухо- та морозостійкістю, стійкістю до вилягання посівів, що є цінним при закладанні плантації культури.

4.4. Вплив групи стиглості на видовий склад шкідників та ураженість хворобами посівів *(Panicum virgatum L)*

Для захисту польових культур розроблені і застосовуються у виробництві системи інтегрованого захисту, які включають організаційно-господарські й агротехнічні заходи, впровадження стійких сортів, застосування біологічних і хімічних препаратів. Поки що в цих системах домінуюче положення займає нажаль хімічний метод.

У наших дослідженнях групи стиглості істотно впливали на формування видового складу у шкідників та ураженості хворобами.

Встановлено, що найвища ураженість була у груп пізньостиглі і над пізньостигла, а найменша у ранньостиглих. Так, за ранньостиглих відмічено ураженість від 3,3 до 3,9 бали, середньостиглих від 3,5 до 4,3 бали, пізньостиглих від 4,2 до 4,5 бали і над пізньостиглих від 5,0 до 5,5 бали (рис.8).

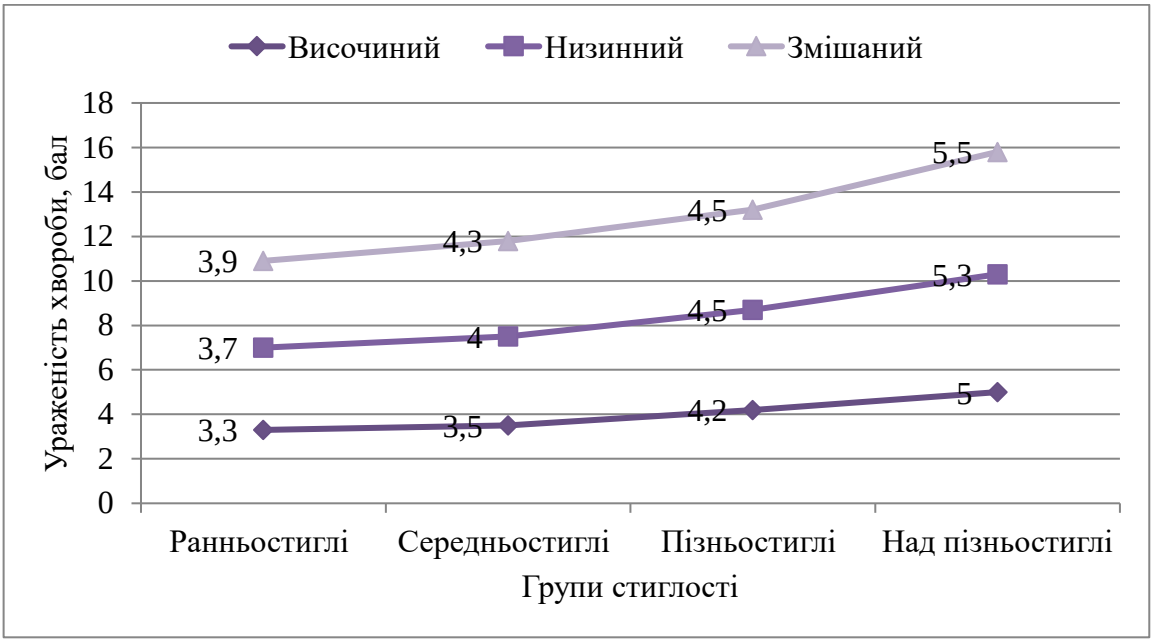


Рис. 8. Ураженість хворобами рослин світчграсу залежно від груп стиглості, бал

Окрім хвороб було проведено і визначення пошкодженості посівів світчграсу залежно від груп стиглості.

Встановлено, що як і за ураженості хворобами найбільше пошкоджувались групи із довгим вегетаційним періодом, а найменше із коротким. Варто

відмітити, що у ранньостиглих було отримано пошкодженість від 1,5 до 1,8 бали, середньостиглих - 2,0 бали, пізньостиглих від 2,2 до 2,6 бали і над пізньостиглих від 2,5 до 3,2 бали.

Відмічено, що у височинних було пошкодженість на рівні від 1,5 до 2,5 бали, у низинних від 1,8 до 3,0 бали і у змішаного екотипу від 1,6 до 3,2 бали (рис.9).

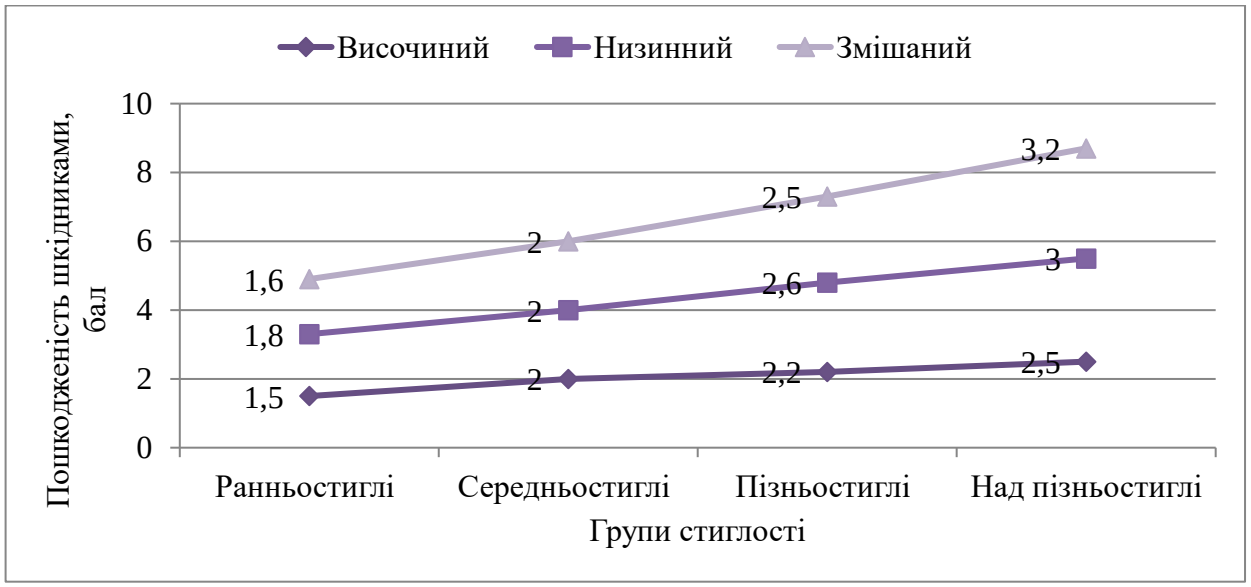


Рис. 9. Пошкодженість світчграсу залежно від груп стиглості, бал

Компенсувати застосування «хімії» в сільськогосподарському виробництві при регулюванні чисельності шкідливих організмів можливо за рахунок повнішого використання захисної дії інших складових інтегрованого захисту – організаційно!господарських заходів, агротехнічного, імунологічного і біологічного методів, запровадження новітніх наукових розробок за їх подальшого удосконалення.

Одним із важливим при формуванні урожаю є вибір сорту чи гібриду. Усі вони відносяться до різних груп стиглості.

Дослідженнями встановлено, що найбільше у посівах світчграсу не залежно від факторів впливу було визначено такі ряди шкідників: рівнокрилі, напівтвердокрилі, лускокрилі.

Найбільша заселеність була відзначена у пізньостиглих - від 5 до 16 %, над пізньостиглих – від 3 до 18 %, а найменше у середньостиглих від 5 до 14 % і ранньостиглих – від 7 до 17 % (рис.10).

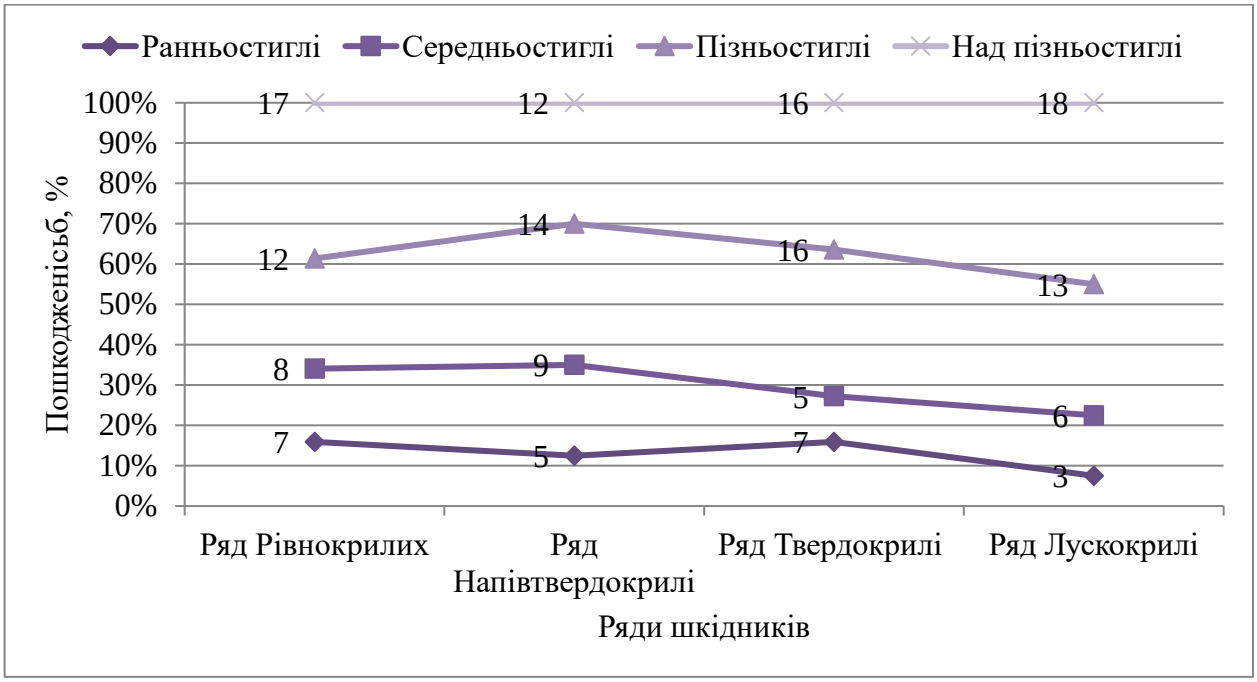


Рис.10. Пошкодженість посівів світчграсу шкідниками залежно від груп стиглості, %

Отже, збудники багатьох захворювань, а також деякі шкідники, що перебувають у стадії спокою, здатні зберігатися в ґрунті протягом тривалого часу (до кількох років). Ураховуючи це, встановлюють можливий період повернення культури на попереднє місце, а при закладанні багаторічних плантації біоенергетичних культур потрібно вивчати видовий склад шкідників і хвороб.

4.5. Рівень врожайності біомаси *(Panicum virgatum L)* залежно від груп стиглості

Формування сирої біомаси світчграсу залежно від груп стиглості відбувалось за закономірністю - чим довший вегетаційний період тим більша урожайність і навпаки.

Біомаса світчграсу – це енергоємна сировина (17 МДж/кг) для виробництва різних видів біопалив: твердого (гранули, брикети), рідкого

(біоетанол, дизельне біопаливо) та газоподібного (біогаз), що забезпечує генерування тепла та виробництво електроенергії. Виробники альтернативної енергії можуть отримувати субсидії від держави відповідно до «зеленого тарифу».

Встановлено, що урожайність у світчграсу найвищі була за використанні груп пізньостиглих і над пізньостиглих - від 20,0 до 23,4 т/га, а найменша за середньостиглих і ранньостиглих від 12,6 до 15,8 т/га.

Формування урожайності за екотипами було відзначено так, що у височинних від 12,6 до 23, 0 т/га, низинних від 13,1 до 22,8 т/га і змішаний тип від 13,6 до 23,4 т/га (рис.11).

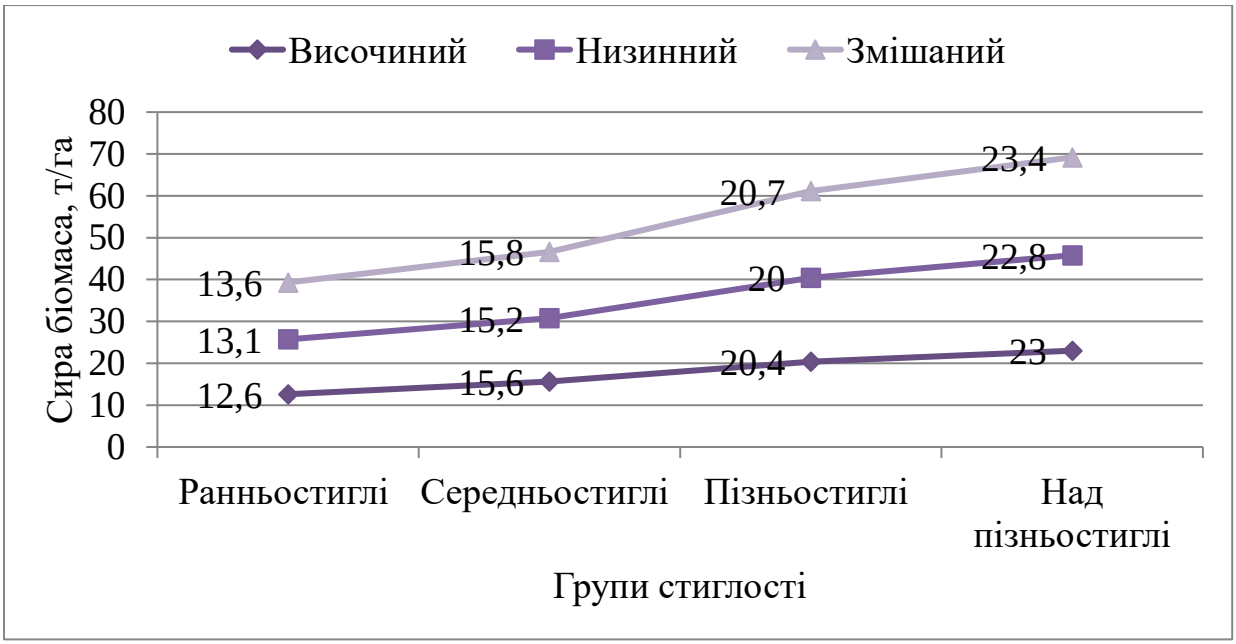


Рис. 11. Формування сирої біомаси світчграсу залежно від груп стиглості, т/га

Варто відзначити, що енергозберігаюча технологія вирощування світчграсу (без застосування пестицидів) дозволяє протягом 15 – 20 років щорічно отримувати рослинну сировину для використання у різних сферах життєдіяльності людини.

Аналогічна закономірність відмічена і при формуванні сухої біомаси у світчграсу за досліджуваними чинниками.

Встановлено, що найменші показник були отримані за сівбі

ранньостиглими сортами від 8,8 до 9,0 т/га, а найбільша суха речовина була отримана за над пізньостиглих від 12,0 до 12,4 т/га.

Середньостигла група формувала урожайність сухої біомаси від 9,8 до 10,0 т/га та пізньостиглі від 11,0 д о 11,2 т/га (рис.12).

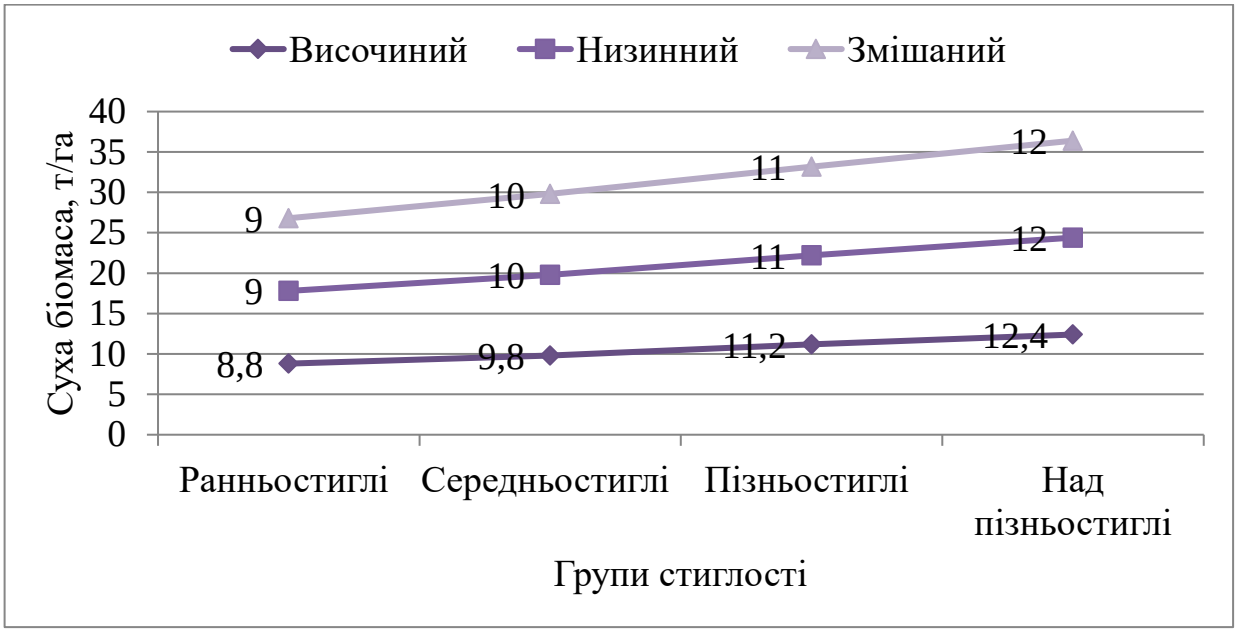


Рис. 12. Урожайність сухої біомаси світчграсу залежно від факторів впливу, т/га

Результати досліджень вказують, що частка впливу за досліджуваними факторами була така: погодні умови - 26%, групи стиглості – 34, %, екотип – 12 %, взаємодія факторів – 24 %, інші - 4 % (рис.13).

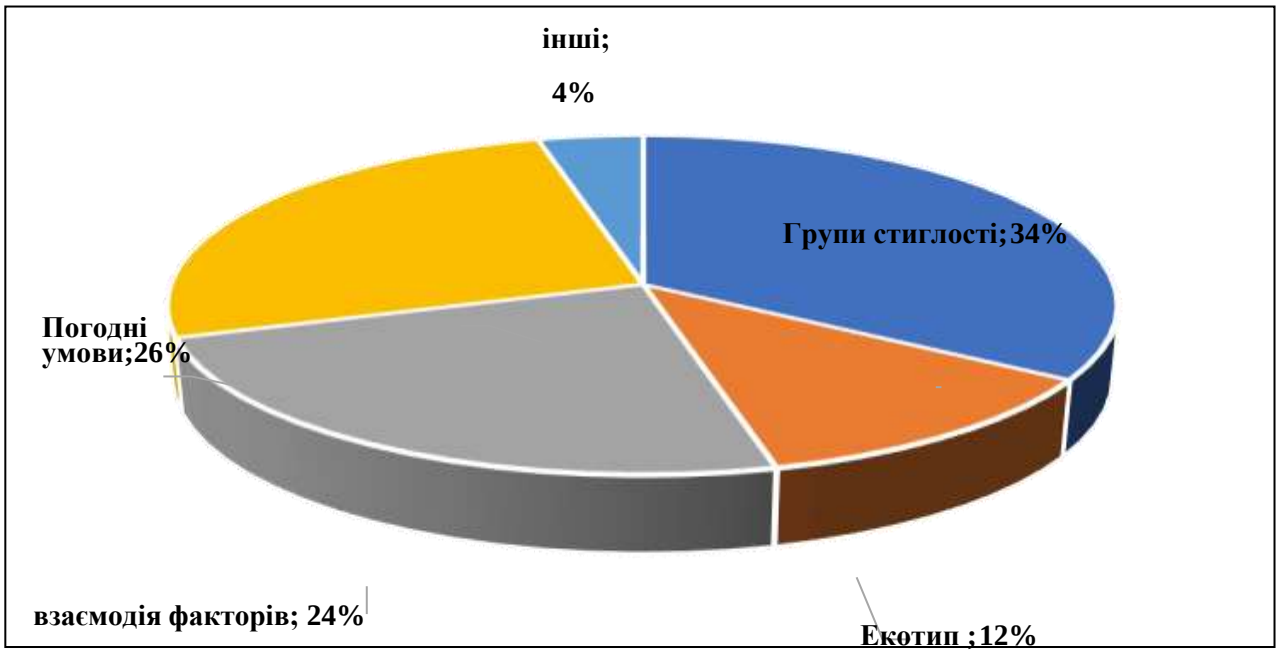


Рис. 13. Частка впливу досліджуваних факторів на урожайність сухої наземної біомаси світчграсу

Проведені дослідження дають можливість зробити висновок, що продуктивність агрофітоценозів світчграсу за вирощуванні при досліджуваних факторах – це комплекс взаємопов'язаних агротехнічних і організаційно-економічних заходів, направлених, на більш повне використання ресурсного потенціалу у системі: рослина – сорт – насіння – погодні умови.

4.6. Вплив досліджуваних факторів на елементи структури врожаю світчграсу

Встановлено, що світчграс характеризується значним поліморфізмом волоті у досліджуваних груп стиглості: – розлога; комова; – овальна; – пірамідальна; – стиснута їх загальний вигляд наведено на (рис.14).

Згідно з отриманими даними досліджувані групи стиглості світчграсу здебільшого формували розлогу волоть із відхиленням гілочок від центральної осі на 45° зі супротивно-почерговим галуженням; кожен сорт різнився від іншого за елементами структури волоті та кількістю квіток у ній (рис.14).



Рис. 14. Форми волоті світчграсу різних груп стиглості

Дослідження вказують, що кількість міжвузлів, яку визначали у дослідах коливалась від 1,7 до 3,2 шт. під час вегетації першого року.

Залежно від груп стиглості, можна відмітити, що кількість міжвузлів у ранньостиглих була у межах від 1,7 до 1,9 шт., що було найменшим показником. За сівби групою середньостиглі відмічено коливання від 2,0 до 2,4 шт. Найвищі показники досліджуваного у світчграсу були за групи пізньостиглі і над пізньостиглі від 2,6 до 3,0 шт., та від 3,0 до 3,2 шт.

Височині скопити були у дослідних варіантах з найменшими показниками кількості міжвузлів від 1,8 до 3,0 шт., а найвищі були за сівби змішаним типом від 1,9 до 3,2 шт. Низинний тип характеризувався кількістю від 1,7 шт., до 3,2 шт. (рис. 15).

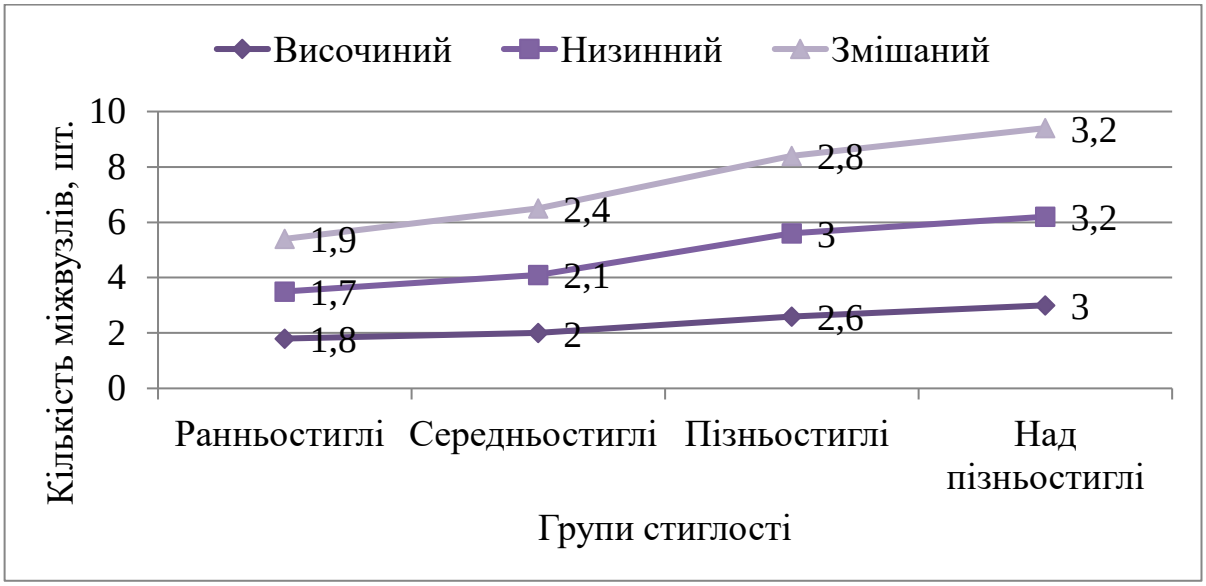


Рис.15. Кількість міжвузлів на рослині світчграсу залежно від групи стиглості, шт.

Елементи структури врожаю мають суттєвий вплив на продуктивність сухої фітомаси світчграсу першого року життя: зі збільшенням кількості стебел на одиницю площі й кількості листків на них підвищується врожайність.

Дослідження кількості листків на рослині світчграсу шалено від груп стиглості вказує на перевагу пізньостиглих і над пізньостиглих груп стиглості над ранньостиглими і середньостиглими.

Експериментально підтверджено, що у ранньостиглих була кількість листків від 3,3 до 3,6 шт., у середньостиглих від 3,5 до 3,8 шт., пізньостиглих від 3,8 до 4,0 шт., і над пізньостиглих від 4,0 до 4,2 шт.

Вплив типу вказує на перевагу низинного від 3,5 шт., до 4,2 шт., а найменший височинний від 3,3 шт., 4,0 шт. (рис.16).

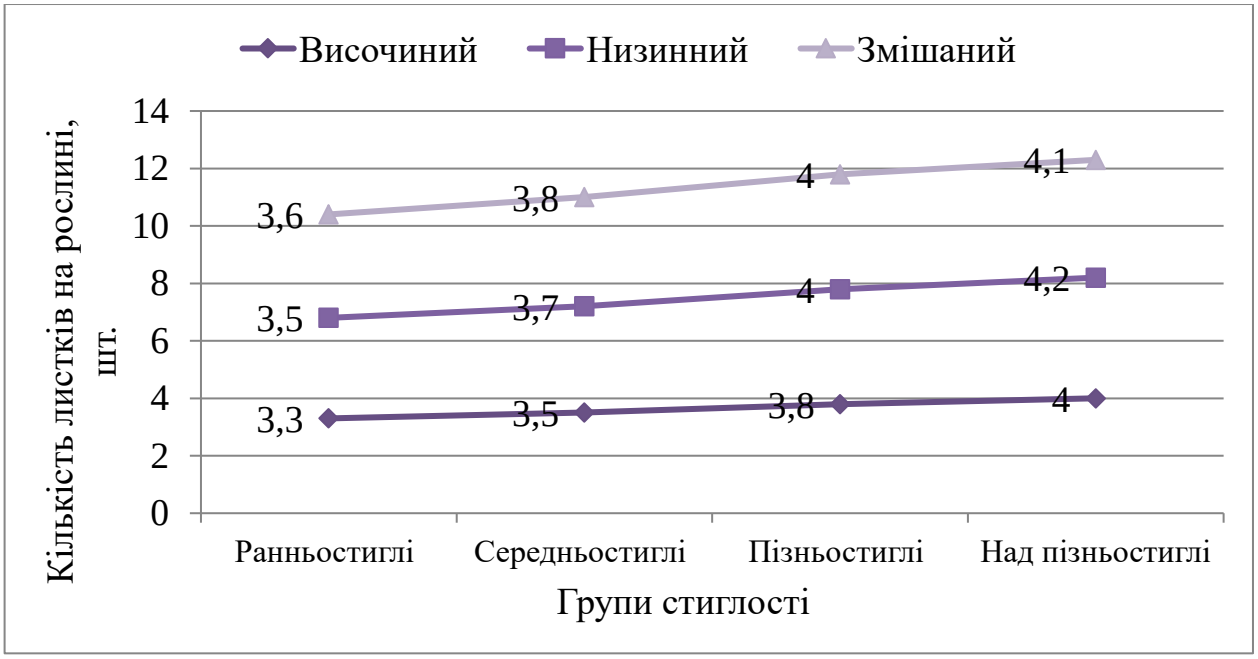


Рис. 16. Кількість листків на рослин світчграсу залежно від груп стиглості, шт.

Встановлено, що кількість порядків розміщення волоті у першого року вегетації може істотно змінюватись в наступні.

У наших дослідженнях визначено, що кількість варіювала від 7 до 8,4 шт. (рис. 17).

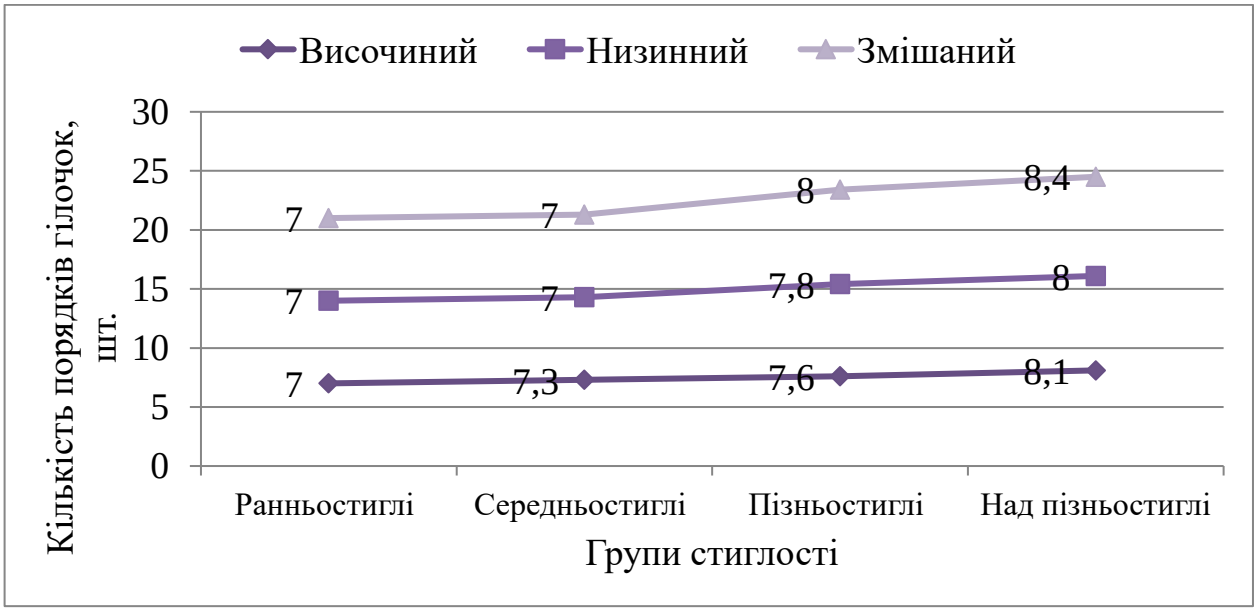


Рис. 17. Кількість порядків розміщення гілочок у волоті, шт.

Отже, елементи структури, а здебільшого волоті мають вплив на насіннєву продуктивність світчграсу – з їх збільшенням зростає врожай насіння, але водночас знижується його вихід та погіршуються посівні якості насіннєвого матеріалу.

4.7. Формування технологічної фітомаси світчграсу залежно від груп стиглості

Сировина світчграсу – цінне джерело лігнину і целюлози для використання у целюлозно-паперовій промисловості.

Це виробництво паперових харчових пакетів (замінник поліетилену), різні види упаковки, картону, що зменшить використання деревного ресурсу.

Целюлоза $(C_6H_{10}O_5)_x$ — природний полімер, полісахарид, волокниста речовина, головна складова частина оболонки рослинних клітин.

У найбільшій кількості міститься у деревині, волокнах бавовни, льону, тощо.

Вміст целюлози у рослинах світчграсу коливався від 41,6 до 43,3 %.

Встановлено, що найменше накопичення відбувалось у рослин світчграсу за ранньостиглих від 41,6 до 42, 0 %, а найбільше за над пізньостиглих – від 42,2 до 43,3 %. Група стиглості середньостиглі мала накопичення від 41,8 до 42,0 %, а пізньостиглі від 42,0 до 42,5 % (рис. 18).

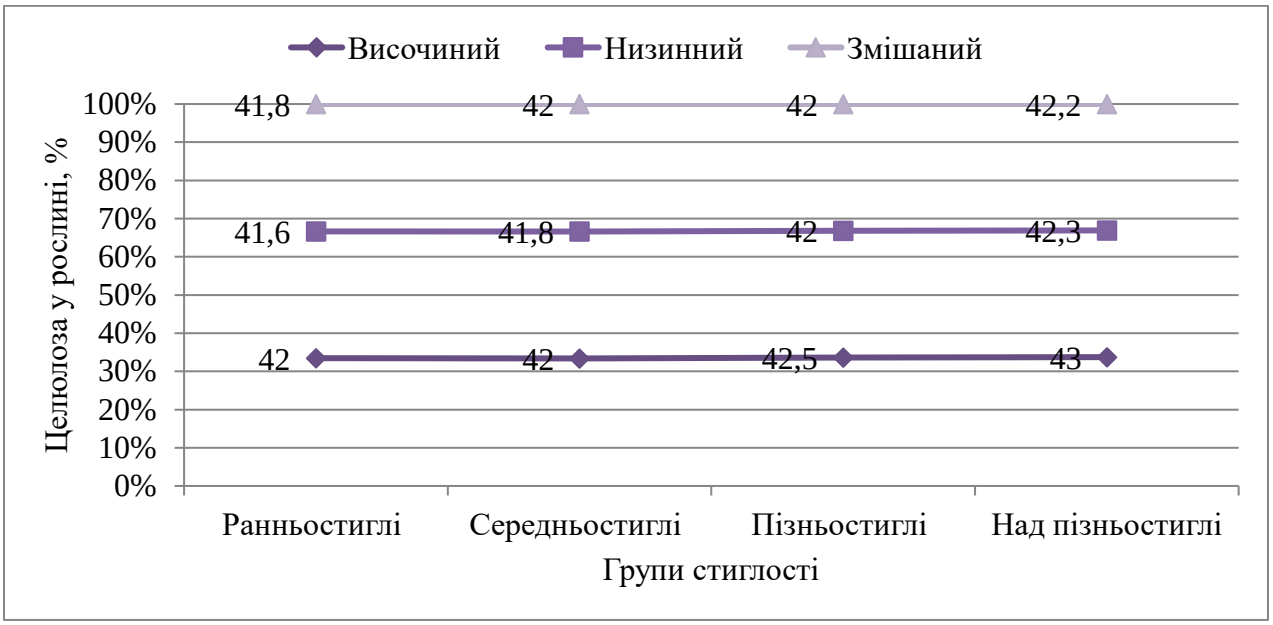


Рис. 18. Вміст целюлози у рослин світчграсу залежно від групи стиглості, %

Вміст лігніну рослинах світчграсу варіював від 14,10 % до 15,0 %.

Згідно результатів досліджень було визначено найвищі показник у над пізньостиглої групи від 14,68% до 15,0 %, а найменші за ранньостиглої групи від 14,10 % до 14,33 % (рис.19).

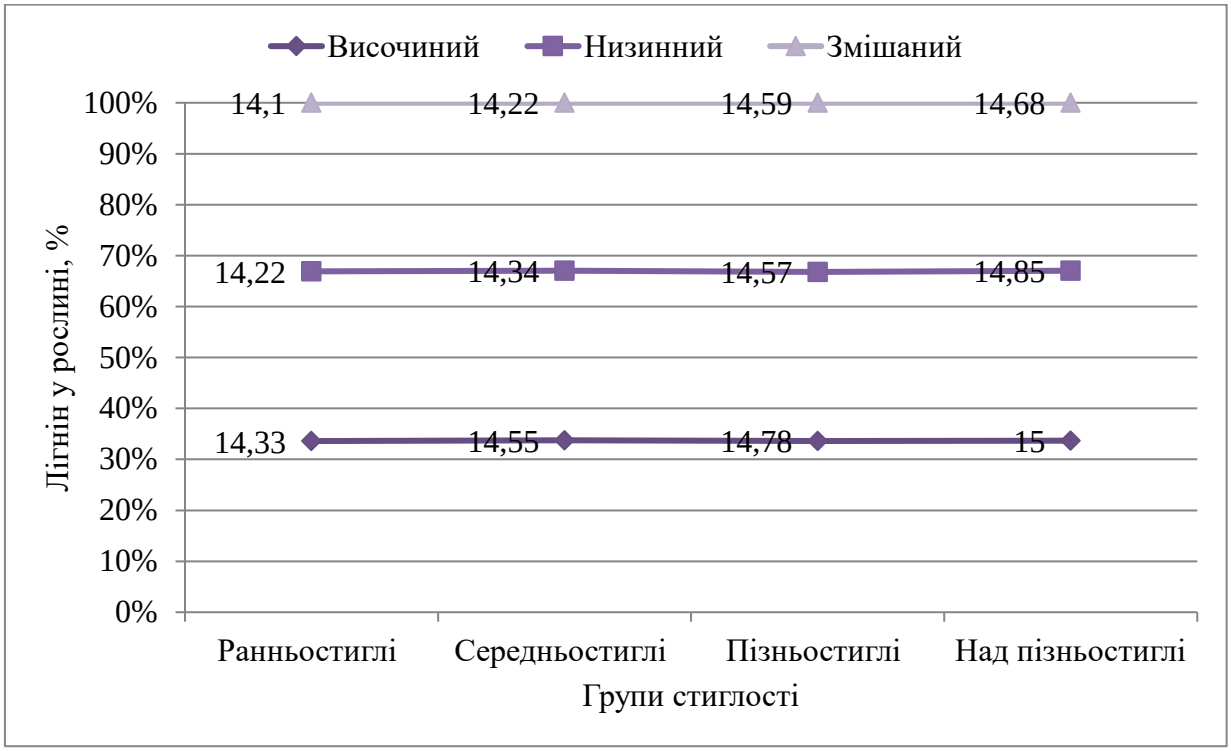


Рис.19. Вміст лігніну у різних груп світчграсу, %

Отже, формування технологічної фітомаси світчграсу є кінцевим показником, як сортових особливостей так і елементів структури вирощування.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ

Стратегія розвитку промислово - енергетичного комплексу України повинна ґрунтуватись на альтернативних, екологічних чистих матеріалах та джерелах енергії.

В недалекому майбутньому – при масштабному виробництві біоенергії, вибір конкретної енергетичної культури для вирощування, залежатиме від ряду чинників, таких як: тип ґрунтів, водний баланс, вид ландшафту, транспортні розв'язки, місцезнаходження потенційного споживача (котельна або електростанція), конкуренція з іншими культурами і соціальна думка з приводу цього питання [44].

При оцінці економічної ефективності сільськогосподарського виробництва у аграрних підприємствах необхідно обрати систему взаємопов'язаних показників, які найбільш об'єктивно відображають її рівень. Для цього широко використовуються як натуральні, так і вартісні показники [45].

Для розрахунків економічної доцільності варіантів було включено вартість виробничих витрат – 9550 грн., та вартість продукції -2380 грн.

Визначення умовно чистого прибутку вказує на позитивний вплив усіх досліджуваних груп стиглості світчграсу. За використанні ранньостиглих не залежно від типу було отримано умовно чистий прибуток - 11394 грн., і 11870 грн., та 11870 грн. За сівби середньостиглими відмічено збільшення - 13774 грн. і 14250 грн. та 14250 грн. Пізньостигла група стиглості мала ще вищий прибуток порівняно із попередніми і він був :17106 грн. і 16630 грн. та 16630 грн.

Найвищий умовно чистий прибуток було отримано за над пізньостиглої групи - 19962 грн., і 19010 грн. та 10910 грн. (табл.3).

Таблиця 3

Економічний аналіз формування продуктивності світчграсу залежно від факторів впливу, грн.

(Фактор А) Екотип	(Фактор Б) Група стиглості	Урожайність біомаси сухої, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Височинний	Ранньостиглі	8,8	2380	9550	11394
	Середньостиглі	9,8	2380	9550	13774
	Пізньостиглі	11,2	2380	9550	17106
	Над пізньостиглі	12,4	2380	9550	19962
Низинний	Ранньостиглі	9,0	2380	9550	11870
	Середньостиглі	10,0	2380	9550	14250
	Пізньостиглі	11,0	2380	9550	16630
	Над пізньостиглі	12,0	2380	9550	19010
Змішаний	Ранньостиглі	9,0	2380	9550	11870
	Середньостиглі	10,0	2380	9550	14250
	Пізньостиглі	11,0	2380	9550	16630
	Над пізньостиглі	12,0	2380	9550	19010

Визначення рівня рентабельності вказує, що за ранньостиглої групи отримано його від 74 до 78 %, середньостиглих від 80 до 84 %, пізньостиглих від 85 до 88 % та від пізньостиглих від 90 до 92 %.

За височенного типу було відзначено рівень рентабельності від 78 до 92 %, низинного від 74 до 90 % та змішаного від 75 до 90 %.

Доцільно відзначити, що низинний і змішаний типи за рентабельність відрізнялись не істотно (рис.20)

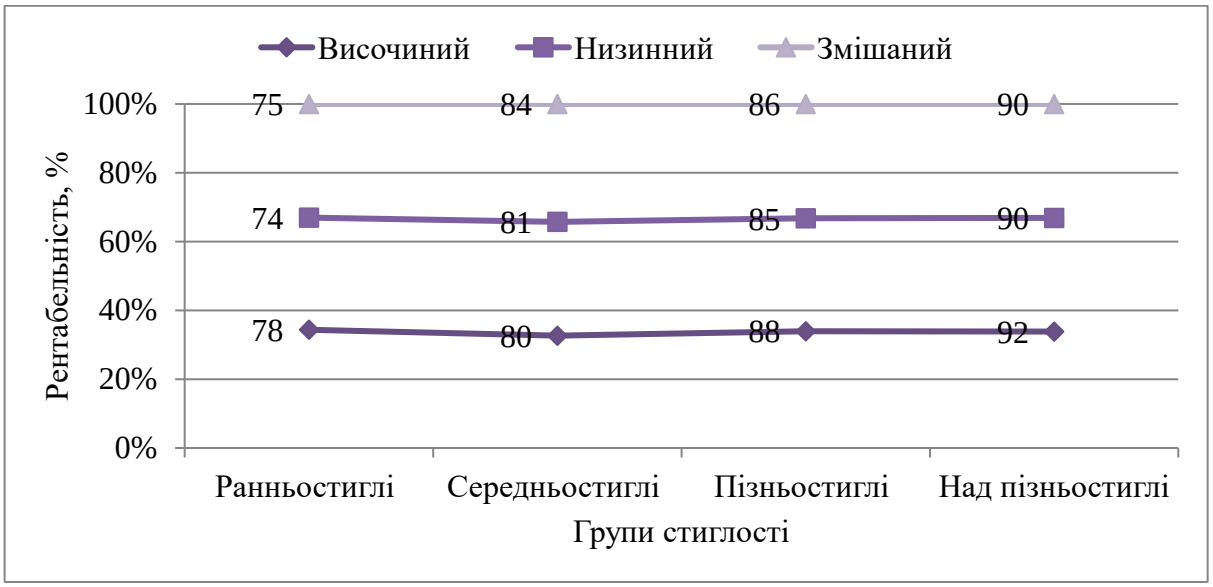


Рис.20. Рівень рентабельності світчграсу залежно від факторів досліду, %

Ефективність застосування певної технології вирощування сільськогосподарських культур визначається не лише на основі порівняння вартості приросту отриманої продукції з витратами, що пов'язані із застосуванням технології, а й відношенням поновлюваної енергії до не поновлюваної.

На витрати енергії значно впливають видовий та сортовий склад культур. Їхнє співвідношення у структурі посівних площ, розміщення культур у сівозміні відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону, норми використання органічних і мінеральних добрив, групи стиглості, інтегрований захист тощо.

Проводячи енергетичну оцінку вирощування світчграсу залежно від рекомендованих елементів технології в умовах Лівобережного Лісостепу України, витрати сукупної енергії на одиницю площі визначали за технологічною картою, які групували й аналізували за такими статтями: добрива, паливно-мастильні матеріали, механізовані й ручні роботи та ін.. ефективність використання енергії визначали за коефіцієнтом енергетичної

ефективності (Кее) – відношенням різниці між відтвореною енергією (енергоємністю врожаю) і спожитою [46].

Визначення коефіцієнта енергетичної ефективності виробництва світчграсу проводиться шляхом встановлення енергоємності даної культури. Для цього визначається енергетичний еквівалент продукції в досліджуваних варіантах.

Встановлено, що енергетичний коефіцієнт був у ранньостиглих сортів не залежно від типу - 1,78 Кее та 1,54 і 1,47 Кее, у середньостиглих - 1,86 Кее та 1,56 і 1,60 Кее, пізньостиглих - 2,00 Кее та 1,67 і 170 Кее, над пізньостиглих - 2,17 Кее та 1,73 і 1, 80 Кее (табл. 4).

Таблиця 4

Енергетичний аналіз формування продуктивності світчграсу залежно від факторів впливу, МДж/га

(ФакторА) Екотип	(Фактор Б) Група стиглості	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
Височинний	Ранньостиглі	24,1	9,8	14,3	1,78
	Середньостиглі	25,3	10,3	13,7	1,86
	Пізньостиглі	26,0	10,5	16,5	2,00
	Над пізньостиглі	27,1	10,8	17,1	2,17
Низинний	Ранньостиглі	22,0	10,0	12,0	1,45
	Середньостиглі	22,6	10,6	11,4	1,56
	Пізньостиглі	23,4	10,9	13,5	1,67
	Над пізньостиглі	23,8	11,0	12,2	1,73
Змішаний	Ранньостиглі	22,4	10,4	12,0	1,47
	Середньостиглі	22,9	10,8	12,1	1,60
	Пізньостиглі	23,3	11,0	12,7	1,70
	Над пізньостиглі	24,0	11,3	13,7	1,80

Отже, аналізуючи енергетичний еквівалент виробництва біомаси світчграсу та енерговитрати встановлено, що при вирощування груп стиглості із довгим вегетаційним періодом отримано найвищі показники.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості

Основними положеннями Кодексу законів про працю є: колективний та трудовий договір, робочий час, відпочинку, охорона праці, праця жінок та молоді, використання праці інвалідів.

Колективний договір укладається на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності та господарювання. Колективний договір укладається між власником і працівником. Однією із невід'ємних частин договору є умови праці та охорона праці. Ця частина договору вміщує усі питання з охорони праці.

Трудовий договір – це угода між працівником та власником підприємства, установи, організації. Працівник зобов'язується виконувати роботу, визначену цією угодою, а власник зобов'язується виплачувати робітникові заробітну платню та забезпечувати необхідні умови праці.

Контракт – це особлива форма трудового договору.

Для працівників інструктаж з техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці та протипожежної охорони обов'язково проводить власник.

Працівник має право будь-коли розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо власник не дотримується законодавства про охорону праці, умов колективного договору з цих питань.

Важливим питанням Кодексу Законів про Працю є *робочий час*. Нормальна тривалість робочого дня для працівників не може перевищувати 40 годин на тиждень. Але *має місце скорочена тривалість робочого дня, а саме:*

- для працівників віком від 15 до 16 років – 24 години на тиждень;

- для працівників віком від 16 до 18 років – 36 годин на тиждень;
- для працівників, зайнятих на роботах із шкідливими умовами праці, – не більше 36 годин на тиждень;
- для жінок, які мають дітей віком до 14 років або дитину-інваліда, скорочується тривалість робочого часу за рахунок власних коштів підприємства.

Напередодні святкових і неробочих днів тривалість робочого дня скорочується на одну годину як при п'ятиденному, так і при шестиденному робочому тижні. Напередодні вихідних днів тривалість роботи при шестиденному робочому тижні не може перевищувати п'яти годин.

У нічний час тривалість роботи скорочується на одну годину. Нічним вважається час з 22-ї до 6-ї години ранку. Забороняється залучати до роботи в нічний час вагітних жінок і жінок, що мають дітей віком до 3-х років та осіб молодших 18-ти років.

Робота жінок у нічний час не допускається, а робота інвалідів допускається лише за їх згодою та за умов, що не суперечать медичним рекомендаціям.

Надурочні роботи, як правило, не допускаються. Надурочними вважаються роботи понад встановлену тривалість робочого дня. *Виконуються надурочні роботи лише за таких випадків, як:*

- проведення робіт, необхідних для оборони країни, а також попередження громадського або стихійного лиха, виробничої аварії та негайного усунення її наслідків;
- проведення необхідних робіт для вдосконалення газопостачання, опалення, освітлення, каналізації, транспорту, зв'язку, для усунення несподіваних чинників, що порушують їх правильне функціонування;
- при необхідності закінчити розпочату роботу, яка не могла бути закінчена в нормальний робочий час внаслідок непередбачених обставин чи випадкової затримки виробництва з технічних причин. І коли припинення цієї роботи може призвести до псування або загибелі державного чи громадського

майна;

- при необхідності невідкладного ремонту машин, верстатів або іншого устаткування, коли порушення в роботі машин викликає припинення роботи більшості робітників;
- виконання вантажно-розвантажувальних робіт з метою недопущення або усунення простоювання чи скупчення вантажів у пунктах відправлення та призначення;
- для продовження роботи за непередбаченої відсутності працівника, коли робота не допускає перерви.

У вище вказаних випадках керівник зобов'язаний вжити заходів стосовно заміни робітника іншим робітником.

До надурочних робіт забороняється залучати людей, а саме:

- вагітних жінок і жінок, що мають дітей до 3-х років; осіб, молодших 18-ти років;
- працівників, які навчаються в загальноосвітніх школах та професійно-технічних училищах без відриву від виробництва, під час занять.

Жінки, які мають дітей віком від 3-х до 14-ти років або дитину- інваліда, можуть залучатися до надурочних робіт лише за їхньою згодою. Залучення інвалідів до надурочних робіт можливе також за їхньою згоди та за умов, що це не суперечить медичним рекомендаціям.

Надурочні роботи можуть проводитися лише з дозволу профспілкового комітету підприємства, і вони не повинні перевищувати для кожного працівника 4-х годин впродовж двох днів поспіль і 120 годин на рік.

Важливим розділом Кодексу є розділ з охорони праці, у якому розглядаються такі питання як:

- створення безпечних та нешкідливих умов праці;
- вимоги щодо охорони праці під час проектування, будівництва та реконструкції підприємств, об'єктів та засобів виробництва;
- обов'язок керівника виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, видавання спеціального одягу та інших засобів індивідуального

захисту, а також мийних та знешкоджуючих засобів, молока, лікувально-профілактичного харчування;

♦ облік нещасних випадків, профзахворювань та аварій на виробництві.

У Кодексі законів про працю України розглядаються питання про застосування праці інвалідів, жінок та молоді. Ці питання розглядаються в Статтях 10, 11, 12 Закону України «Про охорону праці». Забороняється праця жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, а також забороняється залучення жінок до підіймання й переміщення вантажів, маса яких перевищує встановлені для них норми [47-50].

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості

Сучасний стан розвитку суспільних відносин з постійно зростаючим антропогенним впливом на навколишнє природне середовище вимагає зміни відношення людства до процесів виробництва та споживання товарів. Якщо раніше в основу будь-яких дій людини ставилися економічні пріоритети, то сьогодні на перший план виходять екологічні цілі.

Іншими словами, на нинішньому етапі розвитку виробництва кожне рішення щодо освоєння нових або модернізації старих виробництв необхідно оцінювати з позиції зменшення негативного впливу на довкілля. Такий підхід називають екологізацією виробництва. Таким чином, екологізація – це зменшення інтегрального екодеструктивного впливу процесів виробництва та споживання товарів у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту.

Екологізація є більш широким поняттям ніж природоохоронна діяльність, оскільки її ціллю є не охорона природного середовища, а запобігання його пошкодженню через вилучення з виробництва і споживання природонебезпечних товарів [51].

Процеси екодеструктивного впливу групуються за п’ятьма напрямами: - забруднення (хімічне, шумове, електромагнітне, теплове, радіаційне, біологічне та ін.); - порушення ландшафтів (риття котлованів, каналів, оранка ґрунтів, формування відвалів, зміна русел рік, осушення боліт, затоплення територій); - прямий вплив на організм людини (виробничий травматизм, професійні захворювання, підвищення радіаційного фону); - вплив на характеристики людини як особистості (конвеєрне виробництво, інтенсифікація розумової діяльності); - прямий негативний вплив на тварин і рослин (їх загибель від транспорту, затоплення і осушення земель та забруднення водойм) [52].

Факторами деградації ґрунтів є неконтрольоване використання пестицидів, забруднення радіонуклідами, важкими металами, що спричинено господарською діяльністю людини, зміною клімату та погіршенням екології внаслідок техногенних катастроф, викидами шкідливих газів, продуктів горіння в атмосферу, розвитком промисловості, викидами промислових відходів у водойми тощо. Щоб підвищити врожайність, людство почало інтенсивно використовувати синтетичні мінеральні добрива, які за неправильного використання призводять до підкислення ґрунтового розчину; для боротьби з бур’янами широко використовуються гербіциди, комахами — інсектициди тощо. Всі ці речовини поглинаються ґрунтом, накопичуються і з часом негативно впливають на якість сільськогосподарської продукції, що викликає серйозні захворювання.

Надмірне застосування мінеральних добрив, зокрема азотних, збільшує вміст нітратів у продуктах харчування. Через зменшення поголів’я у тваринницькому виробництві зменшується використання органічних добрив і збільшується використання мінеральних добрив [53].

Переконливим негативним прикладом використання пестицидів і агрохімікатів є поля, на яких з року в рік орендарі, прагнучи високих заробітків, вирощують одні і ті ж культури, наприклад, сою, кукурудзу, соняшник, які дуже виснажують землю, а щоб вирощувати ці культури на одному і тому ж

місці з отриманням максимального урожаю — вносять різноманітні хімічні речовини, які у великій кількості призводять до отруєння.

Спостерігаючи за такими полями, можна помітити, що всі рослини однакової висоти і розміру, між ними зовсім немає бур'яну, вони не уражені шкідниками. Адже за інших умов, без використання пестицидів і агрохімікатів, по-перше, схожість рослин не є 100-відсотковою, по-друге, вони всі різні за розміром і висотою, по-третє, обов'язкова наявність шкідників, наприклад, комах, гусені та бур'янів, які за необхідності знищуються механічним шляхом.

Зміна клімату, а саме: аномально теплі зими, спекотне або холодне і вітряне літо, призводить до скорочення урожаю та гострої необхідності в заміні звичних для певних територій культур для вирощування, підвищення цін на вироблену продукцію або ж і зовсім — до опустелювання ґрунту, який втрачає свою основну властивість — родючість [54].

Глобальне потепління на території України спричиняє посуху, яка і собі зумовлює зменшення рівня ґрунтових вод, обміління річок і озер. Також частішають пилові бурі, в результаті яких виникає вітрова ерозія, що характеризується здуванням родючого шару ґрунту.

Тому екологізація повинна бути спрямована на зменшення забруднення природного середовища, порушення ландшафтів, негативного впливу на людину, тваринний та рослинний світ.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено теоретичне узагальнення і проведено дослідження та вирішення наукового завдання, що виявляється в формуванні продуктивності світчграсу залежно від груп стиглості.

1. Після сівби було визначено польову схожість світчграсу, яка коливалась від 74 до 78 %.

2. Ранньостиглі мали випадання від 12,3 до 14,4 %, середньостиглі – від 11,2 до 15,0 %, пізньостиглі – від 10,0 до 10,7 % та над пізньостиглі – від 7,3 до 8,0 %. Як видно із отриманих даних найвищий відсоток випадання було зафіксовано за середньостиглою групою, а найменше рослин випало у пізньостиглих та над пізньостиглих.

3. Коефіцієнт польової схожості насіння світчграсу залежно від груп стиглості коливався від 1,5 до 2,7. Встановлено, що у ранньостиглих від був від 1,6 до 2,0, середньостиглих від 18, до 2,2, пізньостиглих від 1,5 до 2,0 та над пізньостиглих від 1,9 до 2,7.

4. Тривалість вегетаційного періоду істотно варіював у груп стиглості і найдовший він був за сівби пізньостиглої (до 185 діб) і над пізньостиглої (до 195 діб) групи.

5. Найвищі показники посухостійкості відмічено у групи над пізньостиглі - 1 і 2 бали, а найвищі показники були отримані у середньостиглих від 1,5 до 2,2 бали.

6. Найвищу морозостійкість було сформовано групами пізньостиглими і над пізньостиглими від 4,0 до 5,0 бали. Група середньостиглі мала показники морозостійкості від 3,5 до 3,8 бали.

7. Встановлено, що найвища ураженість була у груп пізньостиглі і над пізньостигла, а найменша у ранньостиглих. За ранньостиглих відмічено ураженість від 3,3 до 3,9 бали, середньостиглих від 3,5 до 4,3 бали, пізньостиглих від 4,2 до 4,5 бали і над пізньостиглих від 5,0 до 5,5 бали.

8. Встановлено, що як і за ураженості хворобами найбільше пошкоджувались групи із довгим вегетаційним періодом, а найменше із

коротким. Варто відмітити, що у ранньостиглих було отримано пошкодженість від 1,5 до 1,8 бали, середньостиглих - 2,0 бали, пізньостиглих від 2,2 до 2,6 бали і над пізньостиглих від 2,5 до 3,2 бали.

9. Дослідженнями встановлено, що найбільше у посівах світчграсу не залежно від факторів впливу було визначено такі ряди шкідників: рівнокрилі, напівтвердокрилі, лускокрилі.

10. Найбільша заселеність була відзначена у пізньостиглих - від 5 до 16 %, над пізньостиглих – від 3 до 18 %, а найменше у середньостиглих від 5 до 14 % і ранньостиглих – від 7 до 17 %.

11. Встановлено, що урожайність у світчграсу найвищі була за використанні груп пізньостиглих і над пізньостиглих - від 20,0 до 23,4 т/га, а найменша за середньостиглих і ранньостиглих від 12,6 до 15,8 т/га.

12. Встановлено, що найменші показник були отримані за сівбі ранньостиглими сортами від 8,8 до 9,0 т/га, а найбільша суха речовина була отримана за над пізньостиглих від 12,0 до 12,4 т/га.

13. Залежно від груп стиглості, можна відмітити, що кількість міжвузлів у ранньостиглих була у межах від 1,7 до 1,9 шт., що було найменшим показником. За сівби групою середньостиглі відмічено коливання від 2,0 до 2,4 шт. Найвищі показники досліджуваного у світчграсу були за групи пізньостиглі і над пізньостиглі від 2,6 до 3,0 шт., та від 3,0 до 3,2 шт.

14. Експериментально підтверджено, що у ранньостиглих була кількість листків від 3,3 до 3,6 шт., у середньостиглих від 3,5 до 3,8 шт., пізньостиглих від 3,8 до 4,0 шт., і над пізньостиглих від 4,0 до 4,2 шт.

15. Вміст целюлози у рослинах світчграсу коливався від 41,6 до 43,3 %.

16. Встановлено, що найменше накопичення відбувалось у рослин світчграсу за ранньостиглих від 41,6 до 42, 0 %, а найбільше за над пізньостиглих – від 42,2 до 43,3 %.

17. Вміст лігніну рослинах світчграсу варіював від 14,10 % до 15,0 %.

18. Найвищий умовно чистий прибуток було отримано за над пізньостиглої групи - 19962 грн., і 19010 грн. та 10910 грн.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В Правобережному Лісостепу України рекомендується закладати плантації біоенергетичної культури світчграсу залежно від потреб різними групами стиглості із отриманням сирої і сухої біомаси у ранньостиглих - 13,6 т/ га і 9,0 т/га, середньостиглі – 15,8 т/га і 10, т/га, пізньостиглі – 20,7 т/га і 11,2 т/га, над пізньостиглі – 23,4 т/га і 12,4 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петриченко С. М., Герасименко О. В., Гончарук Г. С. та ін. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 13–14.

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

3. Lesschen, J.P.; Elbersen, H.W.; Poppens, R.P.; Galytska, M; Kylik, M; Lerminiaux, L (2012). The Financial and GHG Cost of Avoiding ILUC in Biomass Sourcing – A comparison between Switchgrass produced with and without ILUC in Ukraine. *Wageningen UR (Alterra, Food & Biobased Research)*, Poltava State Agrarian Academy, Phytofuels Investments.

4. Кулик М. І., Рій О. В., Крайсвітній П. А. Раціональне використання деградованих земель для вирощування енергетичних культур і виробництва біопалива. *Енергозбереження*. Київ, 2012. Вип. №4. С. 12– 13.

5. Кравчук В., Новохацький М., Кожушко М., Думич В. На шляху до створення плантацій енергетичних культур. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 2 (41). С. 31–34.

6. .Comis D. (2006). Switching to Switchgrass makes Sense, in Agricultural Research, *July. USDA.* URL: http: www.ars.usda. gov/is/AR/ archive/ jul06/ grass 0706.pdf.

7. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Інформаційноаналітичний бюлетень «Відомості Міністерства палива та енергетики України» : *Спеціальний випуск*. 2006. 113 с.

8. Рахметов Д. Б. Роль нових культур у фітоенергетиці України. *Науковий вісник НАУ.* 2007. № 116. С. 13–20.

9. McLaughlin S.B. and Walsh M.E. (1998). Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy. *Biomass and Bioenergy*. PP. 317–324.

10. Андрієнко В. В., Лапенко Г. О., Дудніков А. А., Чорненький С. І. Про розвиток енергозберігаючих технологій у сільському господарстві на сучасному етапі. *Вісник полтавської державної аграрної академії*. Вип. 4. 2006. С. 9–11.

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

12. Wolter Elbersen. Switchgrass foe biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (Panicum virgatum L.) as an alternative energy crop in Europe. *Initiation of a productivity network*. ATO-DLO, Wageningen. 1998. 22 P.

13. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН*. 2012. Вип. 4. С. 446–448.

14. Мороз О. В., Смірних В. М., Курило В. М. [та ін.] Світчграс як нова фітоенергетична культура. *Цукрові буряки*. К., 2011. Вип. №3 (81). С. 12–14.

15. Costs of Producing Switchgrass for Biomass in Southern Iowa, Iowa State University *Extension Publication* PM URL: http: www.extension.iastate. edu/Publications/ PM1866.pdf

16. Бородіна О. М. Відновлювана енергетика – перспективи для сільського господарства України. *Пропозиція*. 2008. № 10. С. 12–18.

17. Knight B. Global growhf / B. Kniglt, A. Westwood. The world biomass market: *Renewable energy world*. 2005. Vol. 8. №1. P. 118–128.

18. Матвєєв Ю. Біомаса: сучасні перспективи найдавнішого палива. *Зелена енергетика*. 2008. № 2 (30). С. 22.

19. Poppens R., Lesschen J. P., Galytska M., P. de Jamblinne, Elbersen W., Kraisvitnii P. (2013). Pellets for Power project: Sustainable Biomass import from Ukraine. *Assessing the greenhouse gas balance, economics and ILUC effects of Ukrainian biomass for domestic and Dutch energy markets*. October

20. Думич В.В., Журба Г.І. Техніко-технологічні заходи для закладання енергоплантацій світчграсу в умовах Полісся України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 2013. Вип. 19. С.37–42.

21. Moser L. E., Vogel K. P. Switchgrass (1995). Big Bluestem, and Indiangrass. In : Forages-an introduction to grassland agriculture. Barnes R. F., Miller D. A., Nelson C. J. (eds.). 5th ed. Ames, Iowa *: Iowa University Press*. Vol. 1. P. 409–420.

22. Овдін В. „Зелене" паливо. *Агробізнес сьогодні*. 2009. № 14. С. 12–15.

23. Long S.P., Potter L., Bingham M.J. and Striling C.M. (1990). An analysis of limitations to the production of C4 perennials as lingo-cellulosic biomass crops, with reference to trials in E. – England: In Biomass for Energy and Industry, 5th European Conference, *Elsevier Applied Science, Edited by G. Grassi,* G. Gosse, G. dos Santos, PP. 235–241.

24. Мельничук М.Д., Дубровін В.О., Мироненко В.Г., Поліщук В.М. та ін. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: *Рекомендації для агропромислових підприємств України. К.: «Аграр Медіа Груп»,* 2011. 144 с.

25. .Elbersen H. W., et al. (2001). Switchgrass variety choice in Europe. *Aspects of Applied Biology*. V. 65. P. 21–28.

26. Бузовський Є. А., Бузовський Є. А., Витвицька О. Д., Скрипниченко В. А. Нетрадиційні джерела енергії – вимоги часу. *Науковий вісник Національного аграрного університету України*. 2008. 163 Вип. 119. С. 289–294

27. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчграсу (Panicum virgatum.) другого року вегетації. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава*, 2013. №2. С.30 – 35.

28. Перебийніс В. І. Резерви зменшення витрат енергоресурсів та енергоємності виробництва продукції рослинництва. *Матеріали обласної науково-практичної конференції з питань ефективності ведення землеробства, м. Полтава, 16–17 січ. 2003 р. Полтава : Інтерграфі*ка, 2003. С. 23–30.

29. .Samson R. A., Omielan J. A. (1992). Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. *Thirteenth North American Prairie Conference*. – Windsor, Ontario. P. 253–258.

30.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.

31.Кулик М. І. Динаміка відростання пагонів проса лозоподібного після відновлення весняної вегетації. Тези Міжнародної науково-практичної конференції: *Роль часу відновлення весняної вегетації в житті зимуючих рослин,* 14 січня 2014 р. Полтава: ФОП Корзун, 2014. С. 103–106

32. Григора І. М., Шабарова С. І., Алейніков І. Ботаніка М., навч. посіб. К. : Фітоцентр, 2000. 196 с

33. Науковий твір: Ботаніко-біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур, автори: М. І. Кулик, І. І. Рожко, М. А. Галицька (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 76724 від 8.02.2018)

34. Vogel K.P., Brejda J. J., Walters D. T. Switchgrassbiomass production in the Midwest USA: *Harvest and nitrogen management. Agron*. J. 2002. P. 413–420.

35. Elbersen H. W., Ocumpaugh W. R., Hussey M. A., Sanderson M. A. and C. R. Tischler (1998). Switchgrass and kleingrass crown node elevation under low light. *Crop. Sci*. 38: (May-June issue)

36. Методичні рекомендації по технології вирощування енергетичних культур (світчграсу) в умовах України / [Писаренко П. В., Кулик М. І., Elbersen W. H. та ін.]. Полтава : Полтавська ДАА, 2011. 40 с.

37. Писаренко П. В., Горб О. О., Кулик М. І., Калініченко О. В. Науковопрактичні рекомендації до вирощування енергетичних культур та використання фітомаси. Полтава, 2017. 34 с.

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

39. Курило В. Л., Ганженко О.М., Гументик М. Я. та ін. Спосіб передпосівного обробітку ґрунту під світчграс. Патент на корисну модель 74261 Україна, МПК A01B 79/00. 2012. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. бюл. №20.

40. Гументик М. Я., Гументик Я. М. Патент на корисну модель Спосіб вирощування світчграсу. 92284 Україна, МПК A01B 79/00. 2014. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

41. Пам’ятка насіннику: методичні рекомендації по вирощуванню насіння багаторічних трав у Харківській області. Х., 2004. Ч. ІІІ. 35 с.

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

43. Пастухов В. І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. Х. : Ранок-НТ, 2003. 100 с.

44.Блюм Я. Б. та ін. Новітні технології біоенергоконверсії. К.: Аграр Медіа Груп, 2010. 326 с.

45. Буздалов І.М., Шумейкін П.Й. Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва. Київ: Знання. 1973. 80 с.

46. Мертенс В.П., Мацибора В.І., Жигало Л.Ф. Економіка сільського господарства. Київ: Урожай. 1995. 287 с.

47. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

48. Охорона праці : консп. лекц. для студ. фахів 7.09710 «Технологія громадського харчування», 7.050201 «Менеджмент організацій» всіх форм навчання / укл. Г. А. Бублик, О. М. Краснова. К. : КДТЕУ, 2000. 129 с.

49. Черевко О. І. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник /О. І. Черевко. Харків : ХДУХТ, 2002. 417 с.

50. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

51. Писаренко П. В., Крайсвітній П. А., Кулик М. І. та ін. Рослини: джерело енергії. *Енергозбереження.* К., 2010. Вип. №11. С. 10–11.

52. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур’яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : ЕНЕМ, 2006. 86 с.

53. Шепеля М. О. Вплив екологізації землеробства на родючість ґрунту та продуктивність ріллі в зерно-трав’яній сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.01 «Гербологія». Нац. аграр. ун-т. Київ, 2006. 20 с

54. Peters E. J., Lowance S. A. Herbicides for control of weeds in warm season forage grasses. Proc. North Cent. *Weed Control Conf*. 1976. Vol. 30. P. 46.

ДОДАТКИ