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 СТРОКУ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ГУДАЛІН Олег Олегович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	СВІТЧГРАС - ІНТРОДУЦЕНТ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ (огляд літератури)	6
	1.1. Біологічні особливості виду (*Panicum virgatum* L.)	6
	1.2. Строки сівби та їх вплив на продуктивність у посівах енергетичних культур	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Морфологічні характеристики світчграсу	12
	2.2. Сорти використані у дослідженнях	14
РОЗДІЛ 3	УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
	3.1. Характеристика чорнозему опідзоленого	17
	3.2. Погодні умови упродовж досліджень	19
	3.3. Схема і методики у дослідах	22
	3.4. Технологія вирощування світчграсу у польових дослідах	23
РОЗДІЛ 4	ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ СОБЛИВОСТЕЙ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	25
	4.1. Формування польової схожості сортів світчграсу залежно від строків сівби	25
	4.2. Вплив строків сівби на густоту рослин і тривалість вегетаційного періоду світчграсу	26
	4.3. Динаміка висоти і листкової поверхні сортів світчграсу залежно від строків сівби	29
	4.4. Фітосанітарний стан посівів світчграсу залежно від досліджуваних факторів	32
	4.5. Залежність продуктивності світчграсу від строків сівби	34
	4.6. Особливості структури врожаю сортів світчграсу за різних строків посіву	37
	4.7. Вміст основних складових у сортів світчграсу залежно	

від строків сівби 39
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ СОБЛИВОСТЕЙ 42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ СОБЛИВОСТЕЙ 46
6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні світчграсу залежно від строків сівби і сортових особливостей 46
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні світчграсу залежно від строків сівби і сортових особливостей 49
ВИСНОВКИ 53
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 57
ДОДАТКИ 62

ВСТУП

Актуальність теми. Багаторічні злакові культури є найбільш придатною сировиною для виробництва твердих видів біопалива і стають основою для біоенергетики в багатьох країнах світу. Вони здатні накопичувати велику кількість біомаси за рахунок фотосинтезу, що відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені. Однією з перспективних високорен-табельних злакових культур є світчграс (*Panicum virgatum* L.), яке є новою культурою для грунтово-кліматичних умов України, відноситься до групи С4 за фотосинтезом.

Світчграс - (Switchgrass – Panicum virgatum L.,) відноситься до родини Злаки, і є одним з основних різновидів північно-американської трави, яка росте в преріях. У Північній Америці рослина вирощується для виробництва тваринного корму та боротьби з ерозією ґрунту. У Південній Америці та Африці її вирощують як кормову культуру. Починаючи з кінця 80-х років різновид цієї культури почали вивчати, як рослину, яку можна використовувати для виробництва енергії.

В багатьох європейських країнах світчграс використовується як енергетична культура для виробництва метанолу, целюлозних і волокнистих ущільнюючих композиційних матеріалів. Рослини можуть вирощуватися на різних ґрунтах, вони не вимогливі до вмісту вологи та поживних речовин у ґрунті мають високу стійкість до хвороб і шкідників та позитивно впливають на навколишнє середовище. За низької собівартості і малих ризиках вирощування, культура вимагає незначних вкладень, даючи високі врожаї біомаси на малопродуктивних еродованих землях.

Насіння зазвичай збирають у другий і наступні роки вегетації. Слід відмітити, що урожайність сухої біомаси світчграсу збільшується поступово з 5-6 т/га першого року до 10-12 т/га - другого і до 18-20 т/га - третього року вирощування.

Структура біомаси світчграсу має типові складові для біопаливної сировини: близько 50% вуглецю, 43% - кисню і 6% водню. Важливим критерієм

під час промислового виробництва біопалив є дешева сировина та можливість забезпечення переробки сировини протягом всього року.

Однак, в Україні майже не досліджені строки сівби цієї культури, що і було цілю наших досліджень.

Метою досліджень було вивчення продуктивності сортів світчграсу строків залежно від строків сівби.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- дослідити формування польової схожості сортів світчграсу залежно від строків сівби;

- визначити вплив строків сівби на густоту рослин і тривалість вегетаційного періоду світчграсу;

- визначити динаміку висоти і листкової поверхні сортів світчграсу залежно від строків сівби;

- оцінити фітосанітарний стан посівів світчграсу залежно від досліджуваних факторів;

- встановити залежність продуктивності світчграсу від строків сівби;

- вивчити особливості структури врожаю сортів світчграсу за різних строків посіву;

- виявити вміст основних складових у сортів світчграсу залежно від строків сівби;

- провести економічні і енергетичні розрахунки у дослідженнях.

Об'єкт дослідження – продуктивність сортів Морозко і Дакота.

Предмет дослідження – якісні показники насіння, строки свіби, густота, вегетаційний період, динаміка висоти, листкова поверхня, фітосанітарний стан, продуктивність, економічні складові.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
СВІТЧГРАС - ІНТРОДУЦЕНТ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ (огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості виду (*Panicum virgatum* L.)

Департамент енергетичних ресурсів США обрав світчграс як модель лігноцелюлозної культури для вирощування біомаси з метою виробництва енергії Внаслідок високої урожайності просо прутоподібне набуло широкого географічного поширення. Його вирощування здійснювалося на збіднених ґрунтах. Культура характеризувалася низькими вимогами до вмісту вологи та поживних речовин в ґрунті та її позитивним впливом на стан довкілля. [1,2].

Важливо відмітити, що істотними перевагами світчграсу для поліпшення стану довкілля були мінімальні потреби у використанні пестицидів, стійкість до ерозії ґрунту, сприяння збереженню природних умов та його вплив на поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту.

Сьогодні порівняно з однорічними трав'яними культурами, багаторічні такі як просо прутоподібне, зменшують ерозію та рівень використання пестицидів відповідно на 95 % і 90 % [1,3].

Світчграс – це прямостояча теплолюбива рослина (С4), яка росте в преріях і схожа на кущовий злак. Вона розмножується повільно насінням і кореневищем. Рослина має червонуваті прямостоячі стебла, які досягають 0,5 – 2,7 м у висоту. Суцвіття – відкрита волоть 15 – 50 см. Коренева система може досягати 3 м у глибину [4]. Характерною особливістю є наявність білого пуху на місці виходу листка зі стебла.

Дослідниками відмічено, що світчграс має відносно дрібне насіння з високим рівнем стану спокою, особливо відразу після збирання. Маса 1000 насінин залежить від генотипу та умов вирощування насіння. Вона коливається в межах 70–200 мг. Середня довжина кожної окремої насінини становить

2,4 мм, ширина 1,0–1,5 мм [5]. Насіння гладеньке і легко проходить через отвори в сівалці.

Науковцями відзначено, що залежно від морфологічної характеристики та місця вирощування виділяють два основних екотипи. Низовинні типи в основному ростуть в заплавах, вони вищі, товстіші, мають більшу кущистість і ростуть швидше, ніж височинні. Височинні типи ростуть в більш сухих вищих місцях, мають тонше, з широкою основою і часто напівпригнуте стебло.

Низовинні типи мають більш кущисту форму з надземною частиною, що може призводити до більших пошкоджень взимку. S. D. Wullschleger та ін. відкрили, що максимальні одно листяні фотосинтетичні коефіцієнти були вищими для низовинних, ніж для височинних сортів

Погоні умови істотно впливають на ріст і розвиток рослин. Так, після засушливого періоду наприкінці сезону ця різниця змінюється: низовинні сорти мають нижчі максимальні однолистяні фотосинтетичні коефіцієнти порівняно з височинними. Низовинні сорти в основному тетраплоїдні, в той час коли височинні є гекса –, гепта – та октоплоїдними формами. Проте точний зв'язок між плоїдністю та екотипом до кінця все ще не вивчено [6].

C. L. Porter та інші автори вважають, що височинні та низовинні типи генетично відрізняються між собою. Штучна гібридизація між ними у більшості випадків є успішною [7].

Деякі сорти не мають точно визначеного екотипу. J. C. Halifax та ін. вважали, що за своїми властивостями низовинні типи були більш придатні для вирощування біомаси.

У південних штатах США низовинні сорти, такі як Alamo і Kanlow, в основному дають більше сухої речовини, ніж височині [8]. Автори припускають, що північні екотипи в основному належать до височинних. Нові низовинні та височинні сорти створювали для одержання біомаси в південних і північних регіонах [9].

Так як світчграс може рости на збіднених грунтах, то і у перший рік не рекомендується використовувати добрива (особливо азотні), оскільки це

активізує ріст бур’янів. На легких ґрунтах і в південних регіонах можна внести незначну кількість азоту під час вегетаційного періоду першого року вирощування. У наступні роки підживлювати необхідно. Якщо азотне добриво не використане повністю до кінця вегетаційного періоду його залишок може збільшити забур’яненість наступної весни.

Світчграс добре вбирає органічний азот, оскільки найвищі коефіцієнти росту проявляються за найвищої мінералізації органічного азоту [10]. Високий рівень мінералізації світчграсу може призвести до вилягання, проблеми, що спостерігали дослідників Англії та Канаді [11]. За високого вмісту азоту після засухи в Техасі було підтверджено вилягання посівів [12]. На важких ґрунтах з високим вмістом азоту світчграс часто не реагує на азот упродовж декількох років після першого року вирощування [13].

E. R. Beaty та інші науковці розрізняли кущисті та дерново-утворюючі типи світчграсу. Виходячи з цього випливає, що більша кількість сортів світчграсу відноситься до кущистих типів [14].

За основними факторами, які визначають територію пристосування сорту, є реакція на довжину світлового дня, кількість опадів та вологість. Збільшення тривалості світлового дня призводить до зміщення фази цвітіння на початок літа. Коли на одному місці вирощуються різні сорти, північні екотипи виростають нижчими, в них раніше наступає фаза цвітіння та дозрівання, ніж у південних. Також значно меншим буде отримано біомаси, порівняно з південними екотипами [15]. R. A. Samson та інні автори порівняли вихід сухої маси та період дозрівання[251]. Найбільший вихід був у сорту Cave-in-Rock (понад 12 т сухої речовини), період дозрівання – 135 днів; найменший – у Dacotah (понад 6 т сухої речовини), період дозрівання – менше 100 днів. Cave-in-Rock і Dacotah ростуть відповідно вздовж 38°30' і 46°30' північної довготи. G. A. Esbroeck та ін. визначили, що культури відрізняються за довжиною вегетаційного росту, випускаючи до появи волоті приблизно однакову кількість листків. Основною характеристикою, пов'язаною з довгим періодом утворення біомаси, був повільний коефіцієнт появи листків[16].

Екотипи, які вирощуються на півночі, часто не встигають дозрівати і продукувати насіння до закінчення вегетаційного періоду. Це шкодить зимовому загартовуванню, що може призвести до низької зимостійкості. Слабке зимове загартовування молодих рослин у перший рік може спричинити проблеми.

Якість сортів із пізніми строками дозрівання також може погіршитися із-за підвищеного рівня вологості та високого вмісту поживних речовин у біомаси під час збирання врожаю, оскільки останні не переміщуються до нижньої частин рослини. Це зменшує шанс повторного проростання навесні та збільшує вміст золи в надземній частини рослини, що небажано для виділення енергії, виготовлення целюлози та інших волокон.

Досліджено, що південні культури, які вирощуються далі на півночі, спочатку дають добрі урожаї, але це відбувається не постійно, оскільки посіви часто бувають зрідженими [17].

1.2. Строки сівби та їх вплив на продуктивність у посівах енергетичних культур

Одним з найбільш важливих елементів технології вирощування сільськогосподарських культур є сорт – найбільш доступний та дешевий засіб підвищення їх урожайності [18].

Сорт як генотип, або сукупність дуже близьких генотипів існує в конкретному середовищі і, більше того, взаємодіє з ним. На генотип у середовищі взаємодії впливають складні за поєднанням , інтенсивністю і часом прояву абіотичні і біотичні чинники. Саме вони здійснюють потужний вплив на формування та прояв морфологічних, господарських і біологічних ознак [19].

Для отримання високих і стабільних урожаїв у конкретній зоні важливо висівати сорти, які рекомендовані саме для цієї зони з використанням сортової технології вирощування. Саме за таких умов можна якомога повніше реалізувати генетичний потенціал сорту.

Основними критеріями добору сортів для вирощування у певних еколого-кліматичних умовах є їх пластичність та стабільність, ступінь зимо – та холодостійкості, інтенсивності, стійкості і толерантності до шкідливих організмів та екстремальних факторів довкілля.

Виділяють два типи морфології сходів рослини: тип "панікоїд" і "фестукоїд" [20,21]. Рослини теплого сезону (С4), такі як світчграс, мають панікоїдну морфологію сходів. У панікоїдних сходів мезокотиль, витягує і пригнічує маленькі колеоптилі до поверхні ґрунту, розміщуючи таким чином стебловий вузол якраз над і інколи на поверхні ґрунту. Вторинні (другого порядку) корені відходять від стеблового вузла за умови наявності вологих умов упродовж декількох днів [22].

За сухої поверхні ґрунту вторинні (другого порядку) корені не відходять від стеблового вузла, тому сходи залежать від первинного кореня та можливості надходження води і поживних речовин через мезокотиль. Оскільки можливість надходження води та поживних речовин через мезокотиль незначна, це в решті-решт, обмежує самосів [23].

Негативним наслідком є легке вилягання сходів із-за тонкого мезокотилю та можливість його зламу. Сходи можуть вважатися укоріненими, якщо сформовано достатньо довгі корені другого порядку [24]. Зимостійкість, зазвичай, вважається критерієм укорінення рослин.

Строки висівання – важливий чинник успішного вирощування світчграсу. Доведена ефективність як ранньої [25], так і пізньої сівби [26]. Перевагою ранньої сівби є виведення насіння зі стану спокою із-за прохолодних і вологих ґрунтових умов [27].

Зростає шанс достатнього зволоження для проростання насіння, появи сходів і розвитку коренів другого порядку внаслідок дощів [28].

До початку осені сходи інтенсивно ростуть, підвищуючи свою зимостійкість. Основна проблема ранньої сівби – низька температура ґрунту, що призводить до повільного проростання та росту насіння. I. C. Madakadze вказував що базова температура проростання залежить від сорту і коливається в

межах 5,5-10,9 ^{0}C. F. H. Hsu та інші розрахували мінімальну температуру проростання (10,3 ^{0}C) для сортів Blackwell і Cave in-Rock. J. R. Kiniry для сорту Alamo за базову прийняли температуру 12 ^{0}C.

Науковцями досліджено, що навесні ріст світчграсу буде відносно повільним, матиме вищу забур'яненість. Пізня сівба зменшує кількість бур'янів, знижує відсоток проростання і призводить до збільшення імовірності вимерзання за короткого вегетаційного періоду.

У південному Техасі світчграс інколи висівається в кінці літа або восени. Сходи розвиваються достатньо швидко, що запобігає вимерзанню. На деяких територіях на півночі Великих рівнин висівають насіння у стані спокою пізно восени. Таким чином посіви перезимовують, яровизуються та проростають навесні за підвищеної температури, проте перевага віддається весняній сівбі [29].

Комплектування сортового складу у конкретних еколого-кліматичних зонах, вивчення параметрів того чи іншого сорту щодо реакції на конкретні умови довкілля, оптимізація строків є важливими питаннями при вирощуванні світчграсу. Тобто питання оптимізації вирощування світчграсу необхідно вирішувати творчо, зважаючи на агроекономічну доцільність як біоенергетичної культури і виходячи з конкретних умов.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Морфологічні характеристики світчграсу

Panicum virgatum L. або світчграс - має цинний хімічний склад надземної маси для біопалива – близько 50 % вуглецю, 43 % кисню і 6 % водню.

У рослинах міститься 4–6 % золи, що пояснюється високою часткою листкової маси. Порівняно низький вміст калію і натрію у поєднанні з підвищеним вмістом кальцію та магнію в біомасі зумовлює високу температуру згоряння, що зменшує ймовірність ошлаковування при спалюванні в котлах [30].

Цикл росту світчграсу наступний: фаза появи сходів - весна, коли температура ґрунту досягає понад 10^0C. Інтенсивніший ріст відбувається в середині літа, у фазу цвітіння, досягаючи 75 % біомаси. Після завершення фази цвітіння стебла починають дерев'яніти та старіти, наступає фаза спокою.

У країнах південної Європи цикл росту може завершуватися наприкінці літа. Під час фази спокою мінеральні солі надходять з листків та стебел до коріння та кореневищ, де вони зберігаються до наступного циклу росту. Цей природний процес поліпшує якість біомаси, що використовується для спалювання [2,31].

Panicum virgatum L. - належить до світлолюбних культур, воно значно більше використовує сонячної енергії, ніж зернові колосові культури. Для утворення оптимальної площі листкової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічної речовини просо прутоподібне потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо в початковий період вегетації.

У затінених місцях розвиток рослин затримується, вони витягуються й жовтіють, значно знижується фотосинтез і кількість асимілятів [32].

Світчграс толерантний до кислих і неродючих ґрунтів, на яких не ростуть культури прохолодного сезону.

Panicum virgatum L. росте на ґрунтах з pH=4,9-7,6, але більш сприятливою є кислотність ґрунту, яка близька до нейтральної [2,16].

Більшість дослідників підтверджують те, що світчграс краще росте на ґрунтах з pH=8,9-9,1. C. M. Taliaferro і A. A. Hopkins та інші довели високу толерантність до кислих ґрунтів з pH 4,4-5,1 сортів Kanlow і Blackwell на фазі появи сходів. Вони дійшли думки, що із-за цього не потрібно виводити нові сорти, які б росли на ґрунтах із підвищеною кислотністю.

Світчграс ефективно використовує водні ресурси. Коріння може проникати на глибину до 2 м і підтягувати воду. Проте для досягнення високих урожаїв може знадобитися більше води порівняно з іншими культурами,тому що 20–30 % опадів поглинається і випаровується виключно листям, а інколи вони не досягають ґрунту.

У періоди значної нестачі води листки спочатку в’януть, а потім відмирають, що призводить до значних втрат біомаси, тому зрошення плантації дає позитивні результати [32].

Рослини *Panicum virgatum* L. не вимогливі до якості ґрунту. Завдяки розгалуженій кореневій системі рослини можна вирощувати на різних типах ґрунтів, починаючи з середньозв’язаних ґрунтів, в основі яких переважають піски з низьким рівнем ґрунтових вод і закінчуючи ґрунтами з відрегульованим водним режимом та більшим вмістом гумусу, що забезпечує прибавку урожаїв на 20–30 %.

Рослина віддає перевагу вологим, добре дренованим ґрунтам, але дуже адаптована до сурових умов, зокрема бідних, ущільнених ґрунтів.

Тому світчграс може рости на різних ґрунтах – від пісків до ґрунтів з високим вмістом органічних речовин та за широкого діапазону кислотності ґрунту.

Відмічено, що оптимальні межі pH – 6,5–7,5. Крім того, рослини нормально почувають себе на засолених ґрунтах. Погано приживаються на важких, кислих глинястих ґрунтах .

Плантація може бути закладена на ґрунтах, які не придатні для інших сільськогосподарських культур [5].

2.2. Сорти використані у дослідженнях

У наших дослідженнях із вивчення продуктивності світчграсу залежно від строків сівби та сортових особливостей в Правобережному Лісостепу України було обрано два сорти Морозко і Дакота (табл..1, 2).

Сорт Морозко

Країна створення сорту: Україна, рік реєстрації: 2015 р., в реєстрі. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрям використання: ефіро-олійний.

Організація: З, ВППС, ВП: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України (UA)

Таблиця 1

Характеристика сорту Морозко

№	Ознака	Проявлення
1	Рослина: плоїдність	тетраплоїд
2	Колеоптиль: переважаюче забарвлення	зелене
3	Рослина: габітус	напіврозлогий
4	Рослина: здатність до формування купини	відсутня
5	Рослина: кущистість	сильна
6	Рослина: за висотою (стебло і волоть)	висока
7	Рослина: схильність до утворення волотей першого року сівби	відсутня
8	Рослина: час початку цвітіння	середній
9	Стебло: кількість вузлів	середня кількість
10	Стебло: діаметр біля основи	малий
11	Стебло: галуження	відсутнє
12	Стебло: кількість бічних пагонів	ознака не

		визначалась
13	Стебло: забарвлення під час виявлення волоті	зелене
14	Листок: положення відносно стебла	слабко похиле
15	Листкова пластинка: за довжиною	середня
16	Листкова пластинка: за шириною	середня
17	Листкова пластинка: забарвлення під час виявлення волоті	темно-зелене

Сорт Дакота

Країна створення сорту: Україна, рік реєстрації: 2020 р., в реєстрі. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрям використання: ефіро-олійний.

Організація: Заявник: П.Х. ПЕТЕРСЕН Заатцухт Лундсгаард ГмбХ.

Таблиця 2

Характеристика сорту Дакота

№	Ознака	Проявлення
1	Рослина: плоїдність	тетраплоїд
2	Колеоптиль: переважаюче забарвлення	зелене
3	Рослина: габітус	напіврозлогий
4	Рослина: здатність до формування купини	відсутня
5	Рослина: кущистість	сильна
6	Рослина: за висотою (стебло і волоть)	мала
7	Рослина: схильність до утворення волотей першого року сівби	відсутня
8	Рослина: час початку цвітіння	середній
9	Стебло: кількість вузлів	середня кількість
10	Стебло: діаметр біля основи	малий
11	Стебло: галуження	відсутнє
12	Стебло: кількість бічних пагонів	ознака не визначалась
13	Стебло: забарвлення під час виявлення волоті	зелене
14	Листок: положення відносно стебла	слабко похиле
15	Листкова пластинка: за довжиною	середня
16	Листкова пластинка: за шириною	середня
17	Листкова пластинка: забарвлення під час виявлення волоті	темно-зелене
18	Волоть: положення у просторі	похиле

19	Волоть: форма	розлога
20	Волоть: за довжиною	середня
21	Волоть: за шириною	середня
22	Волоть: за щільністю	середньої щільності
23	Волоть: забарвлення під час цвітіння	зелене
24	Зернівка: забарвлення	жовте
25	Зернівка: форма	овальна

РОЗДІЛ 3
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика чорнозему опідзоленого

Дослідження із вивчення строків сівби сортів світчграсу проводили дослідному полі на чорнозему опідзоленому.

Найсуттєвішою особливістю чорноземів є незмінність гранулометричного складу в процесі класичного типового чорноземотворення, за винятком опідзолених, солонцюватих та осолоділих підтипів.

Хімічний склад чорноземів чітко видокремлює їх серед інших ґрунтових типів завдяки насиченості гумусом, біофільними елементами (N, P, K, Ca, Mg, Na, S, мікроелементи), профільній одноманітності валового складу, карбонатності низів профілю за відсутності в ньому легкорозчинних солей. Висока трофність чорноземів доповнюється сприятливими фізико-хімічними властивостями: високою ЄКО (30-70 мг-екв/100 г), насиченістю ґрунтового вбирного компоненту.

Фізичні властивості чорноземів пов'язані із водостійкою грудкувато-зернистою структурою ІУ-горизонту, завдяки якій вони володіють оптимальними параметрами рихлості, шпаруватості, вологомісткості, водопроникності.

Щільність верхнього горизонту чорноземів типових є екологічно та агрономічно оптимальною (1,0-1,2 г/см2). Оптимальними є і їх водопроникність (200 мм/рік), повна вологоємність метрової товщі (близько 50%) та ґрунтово-екологічні режими.

Тепловий режим чорноземів зумовлений передусім їх темним забарвленням, завдяки чому тривалий час зберігається увібране ним тепло. Чорноземи України належать до забезпечених теплом західних і південно-західних фацій і є цілком придатними для теплолюбних середньопізніх і пізніх культур (томати, баклажани, перець, селера, гарбузові).

Водний режим чорноземів найчастіше лімітує можливість отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, оскільки зона Лісостепу і Степу є недостатньо зволоже ною. Навіть у Лісостепу імовірність посушливих і напівпосушливих років сягає 40%.

В гідродинаміці чорноземів існує два періоди : - висушування підґрунтя влітку та в першій половині осені, коли волога інтенсивно витрачається на біологічне (транспірацію) і фізичне випаровування, а висхідні потоки вологи переважють над низхідними; - промочування - розпочинається з другої половини осені і має перерву на час зимового промерзання чорноземів. Загальною закономірністю є зменшення глибини зволоження ґрунту від чорноземів опідзолених до південних з одночасним посиленням висушування ґрунтового профілю та тривалістю цього періоду.

Суттєві корективи режиму зволоження чорноземів вносять рельєф та їх гранулометричний склад (легкосуглинкові і супіщані чорноземи зволожуються значно глибше, ніж їх важкі різновидності); випуклі форми рельєфу та схиловий рельєф посилюють витратні статті водного балансу за рахунок поверхневого стоку, а на південних схилах втрати вологи посилюються додатковим випаровуванням.

Зниження рельєфу, особливо ввігнуті і напівзамкнені сприяють накопиченню вологи і послаблюють випаровування, при цьому забезпечується глибше просочування вологи опадів, яка в замк-нутих пониженнях може сягати навіть підгрунтових вод - лучно-чорноземний режим.

Чорноземи Лісостепу завжди мають на певній глибині (нижче від горизонту максимального зволоження) певну кількість доступної вологи, яка слугує резервом для формування врожаю сільськогосподарських культур у посушливі роки. Водний режим степових чорноземів формується більш напружено, особливо в напівпосушливих і посушливих провінціях Луганської області де присутній жорсткий (майже напівпустельний) клімат. Чорноземи Степу порівняно із Лісостепом мають у своєму підґрунті специфічний «мертвий горизонт» з постійною вологістю, величина якої не перевищує вологості

в'янення. Після збирання зернових культур у східних провінціях у профілі чорноземів звичайних і південних встановлюється режим повного фізіологічного висушування кореневмісного шару ґрунту.

3.2. Погодні умови упродовж досліджень

Сучасне сільськогосподарське виробництво вимагає ретельного обліку і об’єктивного аналізу температурного режиму, кількості опадів, строків початку і закінчення вегетаційного періоду, заморозків, вологості ґрунту та інших факторів і порівняння їх із середніми багаторічними, що є важливим джерелом інформації для управління продукційним процесом при вирощуванні як сільськогосподарських, так і біоенергетичних культур. На підставі цих даних можна прогнозувати їх особливості росту, розвитку і формування продуктивності в певних екологічних зонах, районувати та вносити відповідні корективи до технологій вирощування [196, 197].

Кліматичні умови визначають характер і спрямованість ґрунтових процесів та врожай культур у зазначених конкретних умовах. Уманский район Черкаської області (м. Умань), де проводили основні експериментальні дослідження, характеризується помірно-континентальним кліматом з теплим літом і м’якою зимою та недостатнім зволоженням. Слід відмітити, що в окремі посушливі роки високу температуру повітря (вище 25 °С) і на поверхніґрунту (до 60 °С) в період травень–серпень спостерігали упродовж тривалогочасу. Середня багаторічна сума опадів за рік становила 511 мм з великими коливаннями від 306 до 700 мм. За вегетаційний період (4–10 місяці) випадає326 мм опадів.

Середня багаторічна середньорічна температура повітря становить +7,7 °С. Середня тривалість вегетаційного періоду становить 210 днів, безморозного періоду – 177 днів. Тривалість періоду з активною температурою повітря вище +5 °С – 200–210 днів, тривалість періоду з ефективною температурою повітря вище +10 °С – 165 днів. Середній багаторічний період з середньодобовою температурою повітря вище +5 °С, яка визначає початок інтенсивної вегетації

сільськогосподарських рослин, наступає з 7 квітня, закінчується 28 жовтня. Відносна вологість повітря за місяцями коливається від 55 до 92 %, при цьому найнижчою вона відмічена улипні і серпні.

Агрометеорологічні умови вегетації світчграсу упродовж досліджень характеризувалися значними відхиленнями від середніх багаторічних (рис.1).

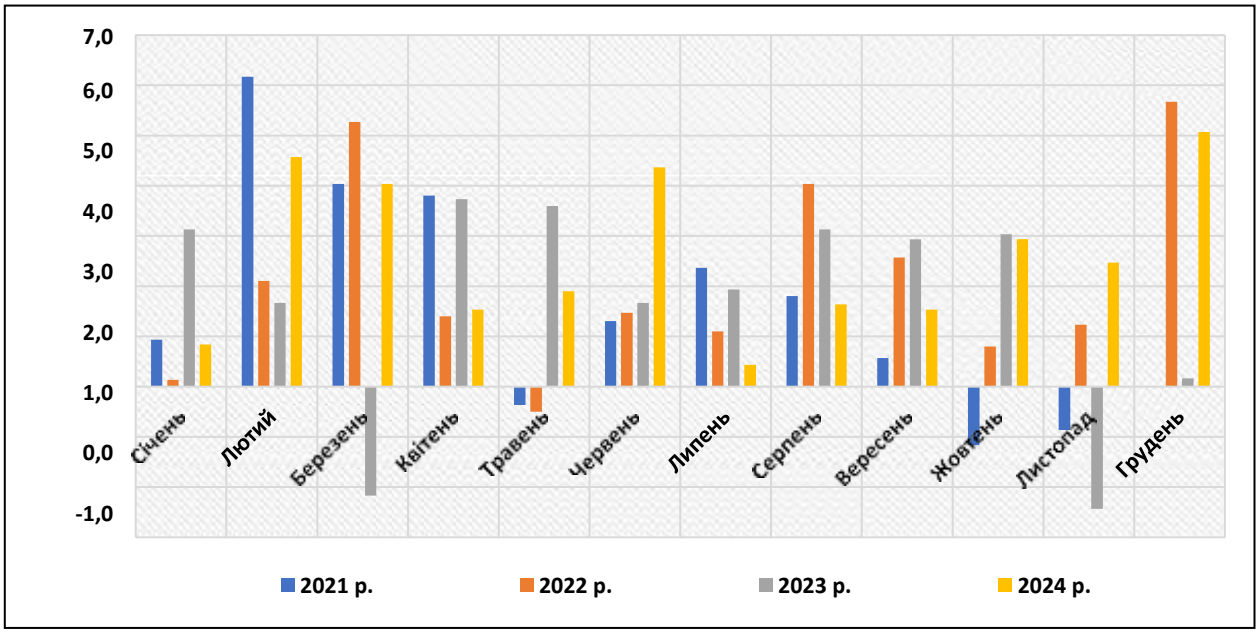


Рис. 1. Відхилення від середньомісячних опадівпорівняно із нормою, мм

Отже, недостатня кількість атмосферних опадів, дефіцит ґрунтової вологи на тлі високих температур негативно вплинули на ріст і розвиток міскантуса гігантського.

Клімат Умані обумовлений розташуванням міста — близькістю до степової зони помірного поясу. Загалом клімат міста є помірно континентальним з м'якою зимою і теплим літом.

Середньорічна температура повітря в місті становить близько +8 °C, а мінімальна вона у січні (-3,8 °C), максимальна — у липні (+20,5 °C).

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70 %, мінімальна вона у травні (55 %), максимальна — у грудні (85 %).

Теплий сезон триває 3,6 місяця , з 24 травня по 12 вересня, з максимальною середньодобовою температурою вище 22 °C . Найспекотніший місяць року в Умань - липень , із середнім температурним максимумом 27 °C і мінімумом 15 °C .

Холодний сезон триває 3,6 місяця , з 20 листопада по 7 березня , з мінімальною середньодобовою температурою нижче 4 °C . Найхолодніший місяць року в Умань - січень , із середнім температурним максимумом -9 °C і мінімумом -2 °C .

Більш ясна частина року в Умані починається приблизно 28 квітня і триває 5,3 місяця , закінчуючись приблизно 5 жовтня .

Найяскравіший місяць року в Умань - серпень , під час якого небо в середньому ясне , переважно ясне або має мінливу хмарність 71% часу.

Більше хмарна частина року починається приблизно 5 жовтня і триває 6,8 місяця , закінчуючись приблизно 28 квітня.

Найпохмуріший місяць року в Умань - грудень , під час якого небо в середньому похмуре або переважно обласне 69% часу.

Відхилення за місяцями років проведення досліджень за температурою повітря наведено на рисунку 2.

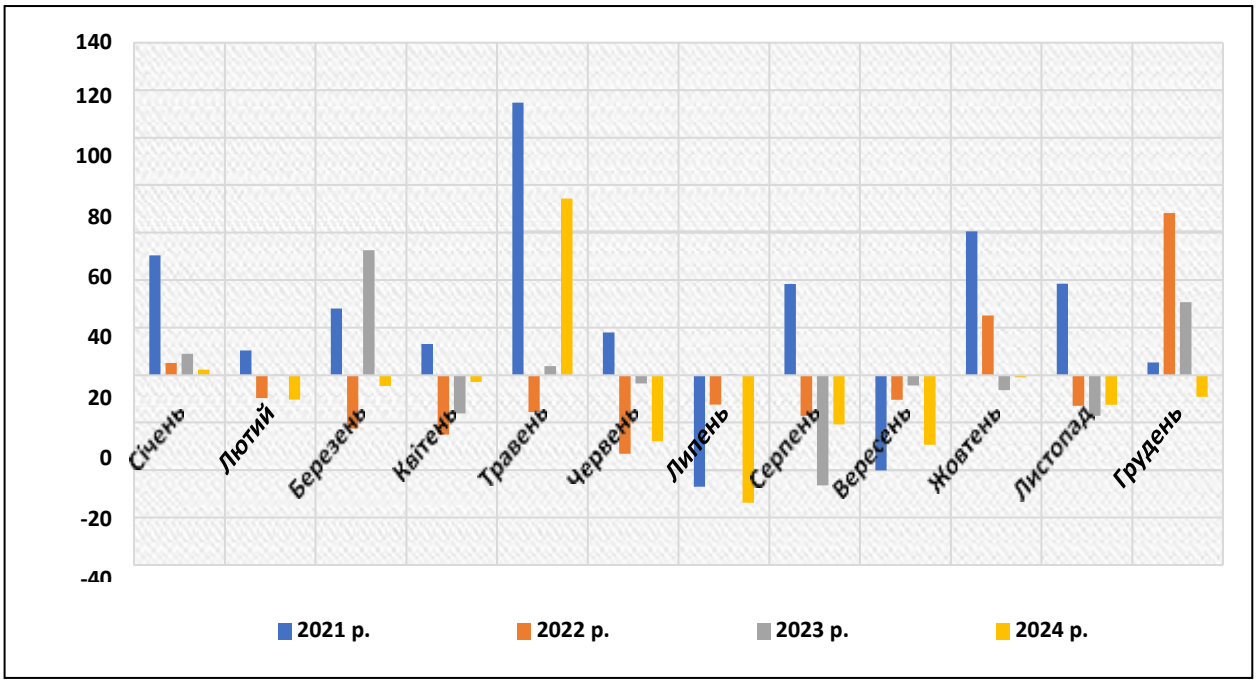


Рис. 2. Відхилення від середньомісячних температур, °C

Отже, ґрунтово-кліматичні умови регіону, де було проведено дослідження, були в основному сприятливими для вирощування енергетичної культури світчграсу, здатної до високого рівня накопичення

біомаси за умови суворого дотримання агротехнічних вимог по догляду за ними.

3.3. Схема і методики у дослідах

Для поставлених цілей у дослідженнях було закладено двофакторний польовий дослід. У польових умовах згідно схеми вивчали 4 строки сівби (квітень - травень) сортів Морозко і Дакота.

Схема досліду

Фактор А (сорти світчграсу)

Морозко

Дакота

Фактор В (строки сівби)

I – строк сівби;

II– строк сівби;

III– строк сівби;

VI– строк сівби.

Облікова площа ділянки становила 50 м2 , повторність – чотириразова,

Польові спостереження проводили за загальноприйнятими науковими таспеціальними агрономічними методами Б. А. Доспехова з використанням електронної обчислювальної техніки при опрацюванні та аналізі результатів досліджень.

Обліки, спостереження та аналізи в дослідженнях першого року, що проведено упродовж періоду вегетації світчграсу.

1. Метеорологічні показники за декаду (місяць) порівняно із середнім багаторічним значенням, упродовж усього вегетаційного та технологічного циклу.

2. Агрохімічний аналіз ґрунту перед початком і по закінченню дослідів проводили за відповідними методиками: легкогідролітичний азот – за Корнфілдом, фосфор та калій – за Чіріковим [33].

3. Динаміку появи сходів світчграсу визначали шляхом щоденного підрахунку кількості схожих рослин [34].

4. Фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин світчграсу проводили візуально, фіксуючи дату появи (у 75 % рослин на ділянці) фази третього-четвертого листка, вихід у трубку, кущіння та припинення вегетації [35].

5. Густоту насаджень світчграсу визначали після появи повних сходів (у фазі кущення) і за 5 днів до збирання врожаю.

6. Біометричні показники було визначено шляхом замірювання один раз на місяць на всіх повтореннях.

7. Листкову поверхню шляхом підрахунку рослин на ділянках.

8. Динаміку накопичення вологості та масової частки сухих речовин визначали термогравіметричним методом [32].

9. У рослинах визначали елементи за методичними рекомендаціями з оптимізації технології вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України.

10. Урожайність сухої листкової-стеблової маси визначали методом зважування.

11. Отримані експериментальні дані досліджень обробляли за математико-статистичними методами: дисперсійним, кореляційним, регресійним на персональному комп'ютері за прикладними програмами Exsel і Statistica 12 [31].

3.4. Технологія вирощування світчграсу у польових дослідах

Обробіток ґрунту складався із кількох операцій. Найголовніші з них – дискування, оранка, культивація, боронування «закриття вологи». В агрономічній практиці прийнято розділяти обробіток ґрунту на основний, передсадивний і післясадивний.

Основною агротехнічною вимогою була підготовка ґрунту з осені

попереднього року, тобто оранка на зяб, що дало можливість добре розпушитиґрунт, знищити бур’яни та закрити вологу.

Обробіток ґрунту починали із серпня-вересня дисковими знаряддями (лущильниками або боронами) УДА-2,4-20, БДТ-7, БДВ-6, ЛДГ-10 на глибину10–12 см.

Як відомо із практики, чим раніше поле зоране на зяб, тим більші запаси вологи в ґрунті накопичуються в осінньо-зимовий період. Глибоку зяблеву оранку проводили на глибину 25–30 см, ярусними плугами вітчизняного виробництва ПНЯ-3-30, ПНЯ-4-35, ПНО-4-40, ПН-3-35. Вибрані плуги агрегатуються з тракторами типу Т-150К, ХТЗ-120/121, МТЗ-82.

Ранньою весною за настання фізичної стиглості ґрунту проводили ранньовесняне його розпушування глибоку культивацію з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунтообробною машиною КПСН-4м.

Обробіток ґрунту здійснювали культиватором КПСН-4м, що дало можливість провести чотири технологічні операції за один прохід: розпушування, подрібнення грудочок, зрізання небажаних рослини та вирівнювання поверхні. Дотримувалися головної вимоги передсадивного обробітку ґрунту – якісне розпушення поверхневого шару на глибину 10–12 см, що забезпечувало якісний посів на задану глибину. Вибрані культиватори агрегатували з тракторами типу МТЗ-80.

Система догляду за плантаціями світчграсу була спрямована на боротьбу з бур’янами та розпушування верхнього шару ґрунту у міжряддях, що сприяло кращій аерації ґрунту та водо проникненню, здійснюючи тим самим позитивний вплив на ріст та розвиток рослин. Кількість міжрядних обробітків за період вегетації встановлювали залежно від забур’яненості та ущільнення ґрунту.

Сівбу проводили використовуючи сорти Морозко і Дакота у різні строки залежно від запланованої схеми. Усі обліки і спостереження проводили згідно програми досліджень.

РОЗДІЛ 4
ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ СОБЛИВОСТЕЙ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Формування польової схожості сортів світчграсу залежно від строків сівби

Період сівба – сходи у світчграсу досить подовжений (може тривати до 30 діб), що пов'язано як з будовою насінних оболонок, так і потребою у необхідній кількості вологи для прискорення біохімічних перетворень в ендоспермі насінини. Тому строки сівби надзвичайно важливі, адже достатня кількість вологи сприяє швидшому проростанні насіння світчграсу.

У дослідженнях було вивчено 4 строки сівби і відмічено, що за другого і третього - отримано найвищу схожість насіння у сортів Морозко і Дакота.

За першого строку сівби було отримано 72 і 65 % польової схожості від висіяного насіння. За другого і третього у сорту Морозко отримано – 85 і 80 %, у Дакота – 71 і 68 %. Третього - 75 і 60 % відповідно (рис.3).

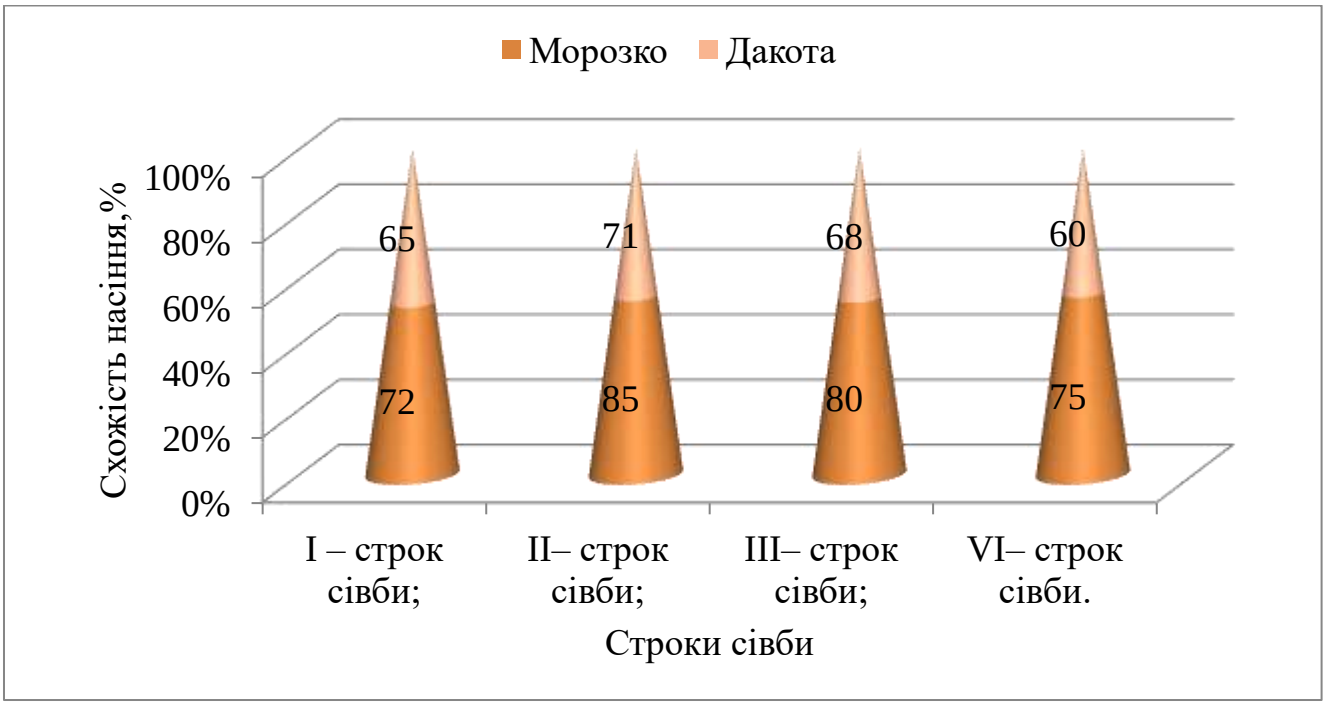


Рис.3. Вплив строків сівби на схожість насіння світчграсу у польових умовах, %

Окрім того варто відмітити і відсоток рослин, які загинули і їх варіація була в межах 18-37 %. Встановлено, що у сорту Дакота загинувших рослин було більше ніж у сорту Морозко, що можна пояснити створенням першого в українській селекції. За першого строку було отримано загинувших рослин 21 і 33 %, за другого – 14 і 21 %, третього – 18 і 30 % та четвертого – 18 і 37 % (рис.4).

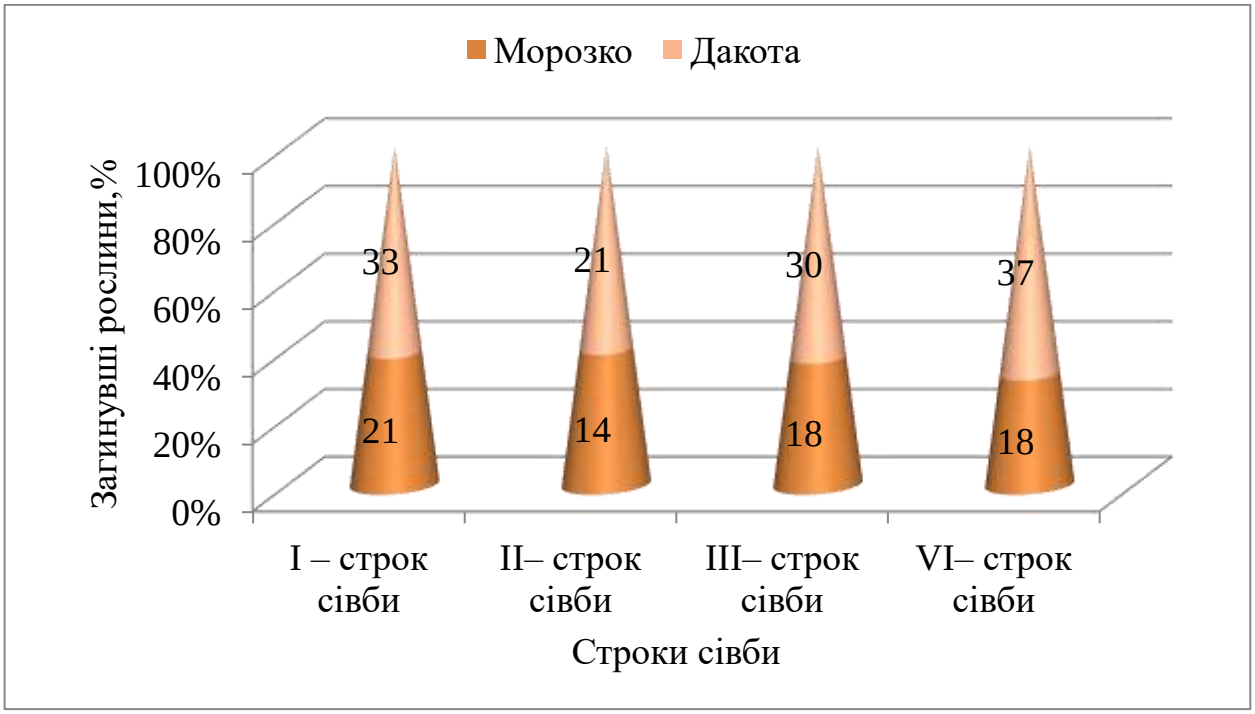


Рис. 4. Загинувші рослини сортів світчграсу залежно від строків сівби, %

Таким чином, за схожістю і кількістю загинувших рослин відмічено переваги сорту Морозко в порівнянні із сортом Дакота.

4.2. Вплив строків сівби на густоту рослин і тривалість вегетаційного періоду світчграсу

Однією із важливих і метою вирощування енергетичних рослин є отримання сировини, яку будуть використовувати для отримання теплової або електричної енергії або ж на інші господарські цілі. Якщо ж це буде сезонне використання, то таку біомасу можливо зберігати як у

непереробному вигляді (пресовані тюки), так і у переробному вигляді (гранули, брикети і навіть січку «подрібнена рослина тільки у сипучому вигляді»). Тому важливим є отримання якісної маси у світчграсу за оптимальних строків сівби.

Густота рослин світчграсу сортів Морозко і Дакота на весні залежно від строків сівби варіювала від 435 до 693 шт./м2. Як видно із даних рисунку 5 перевагу було відзначено за строків сівби другого і третього. У сорту світчграсу Дакота отримано за цих строків густоту 677 і 693 шт./м2, а Морозко – 689 і 705 шт./м2. За другого строку сівби було отримано густоту на рівні 500 і 535 шт./м2, а за четвертого строку ще нижчі дані – 412 і 435 шт./м2 (рис.5).

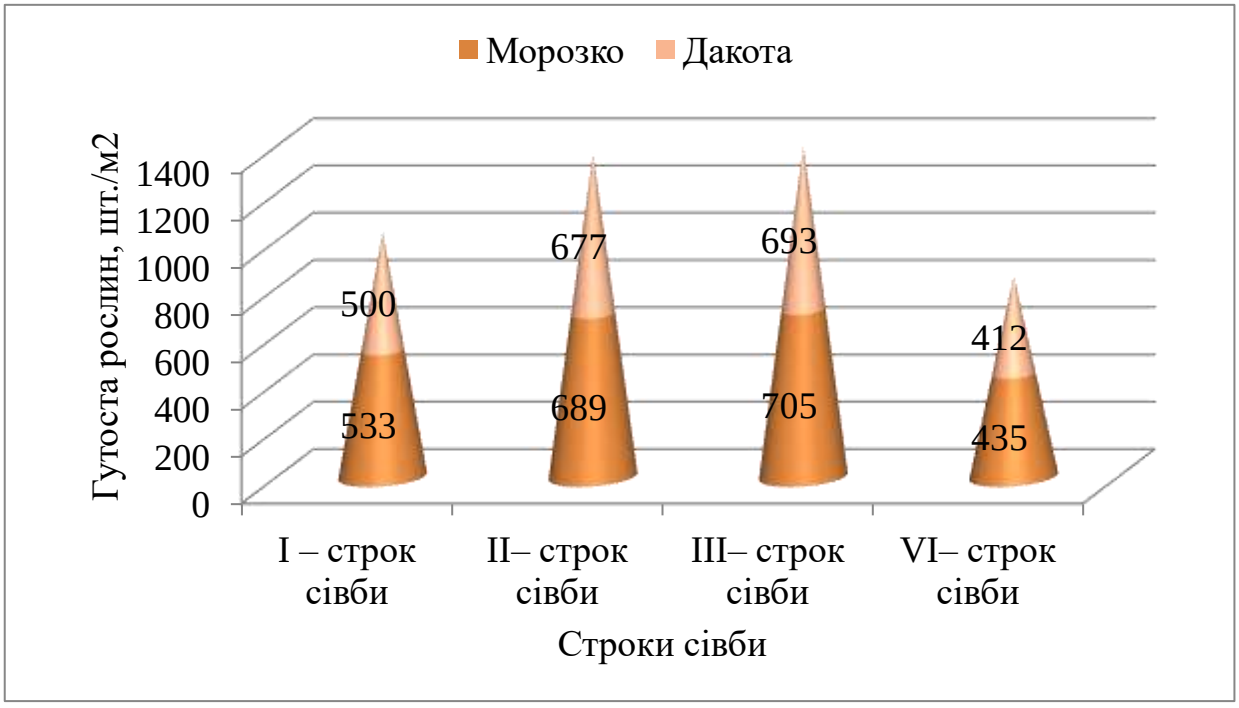


Рис. 5. Густота рослин світчграсу сортів Морозко і Дакота на весні залежно від строків сівби, шт./м2

Дослідження густоти рослин світчграсу залежно від строків сівби та сортових особливостей восени вказують, що за впливу інших факторів відбулося не істотне її зменшення. Так, за першого строку сівби у сорту Морозко було отримано густоту 491 шт./м2, а у Дакота – 434 шт./м2. За другого і третього строків відзначено у Морозко – 611 і 677 шт./м2, а у

Дакота – 589 і 621 шт./м2. Найменшу густоту було визначено за четвертого строку сівби – 388 і 322 шт./м2 (рис.6).

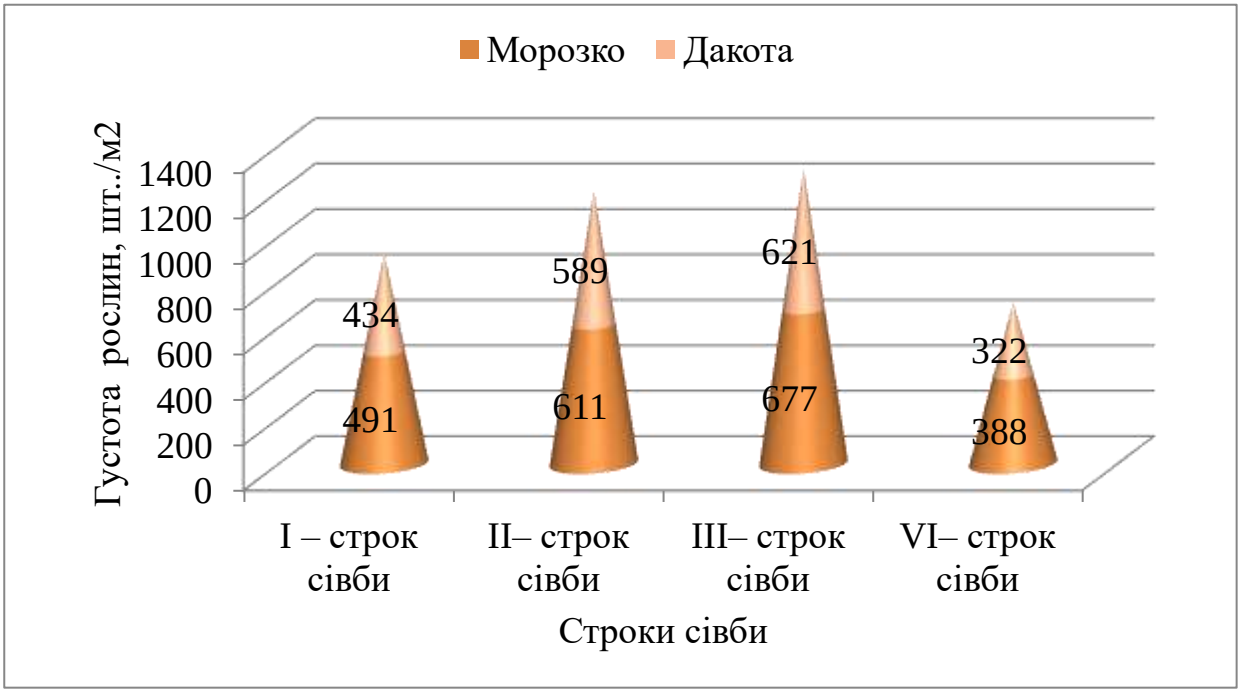


Рис.6. Густота рослин світчграсу залежно від строків сівби та сортових особливостей восени, шт./м2

Вегетаційний період – це час, протягом якого рослина росте та розвивається. У процесі вегетації рослина проходить різні етапи органогенезу, змінюються її розміри та зовнішній вигляд, з'являються нові органи, які збільшуються у процесі росту.

Строки сівби та сортові особливості впливали на тривалість вегетаційного періоду у світчграсу. Так, за першого строку сівби було визначено тривалість вегетаційного періоду у сортів 170 і 187 діб.

Встановлено, що найдовший вегетаційний період був за першого строку сівби, а найменший за четвертого у обох досліджуваних сортів.

Досліджено, що за другого строку сівби у сорту Морозко було отримано 180 діб, а у Дакота – 165 діб. Третій строк сівби можна охарактеризувати із тривалістю вегетаційного періоду 175 і 160 діб.

Найменші показники тривалості вегетаційного періоду були за четвертого строку сівби у Морозко – 170 діб, Дакота – 156 діб (рис.7).

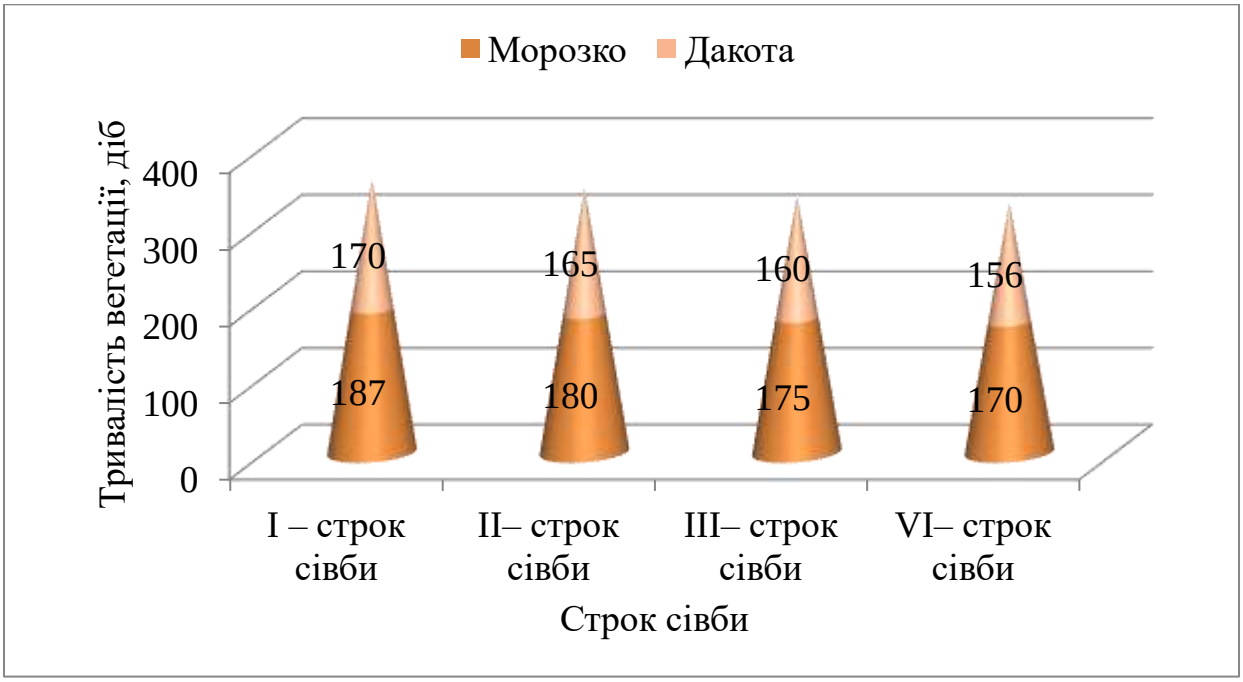


Рис. 7. Тривалість вегетаційного періоду сортів світчграсу залежно від строків сівби, діб

Таким чином, вплив строків сівби на густоту рослин і тривалість вегетаційного періоду світчграсу є суттєвим та найоптимальнішим відзначено строки посіву другий і третій.

4.3. Динаміка висоти і листкової поверхні сортів світчграсу залежно від строків сівби

Одним з важливих прогностичних показників оцінювання продуктивності енергетичної рослини світчграсу є висота.

Замірювання проводили у варіантах з різним строками посіву щомісячно у другій декаді. Вимірювали постійно одні й ті ж центральні стеблау кущі, ті, які сходили найпершими.

Встановлено, що сорт Морозко мав вищі біометричні показник на усіх досліджуваних варіантах від 75 до 87 см, а сорт Дакота від 65 до 76 см.

Залежно від строків сівби було відмічено, що за першого строку сівби отримано на найвищу висоту у сортів 87 і 76 см, а за четвертого найменшу – 75 і 65 см.

Другий і третій строки сівби дозволили отримати висоту рослин у Морозко – 83 і 80 см, а у Дакота – 71 і 68 см (рис.8).

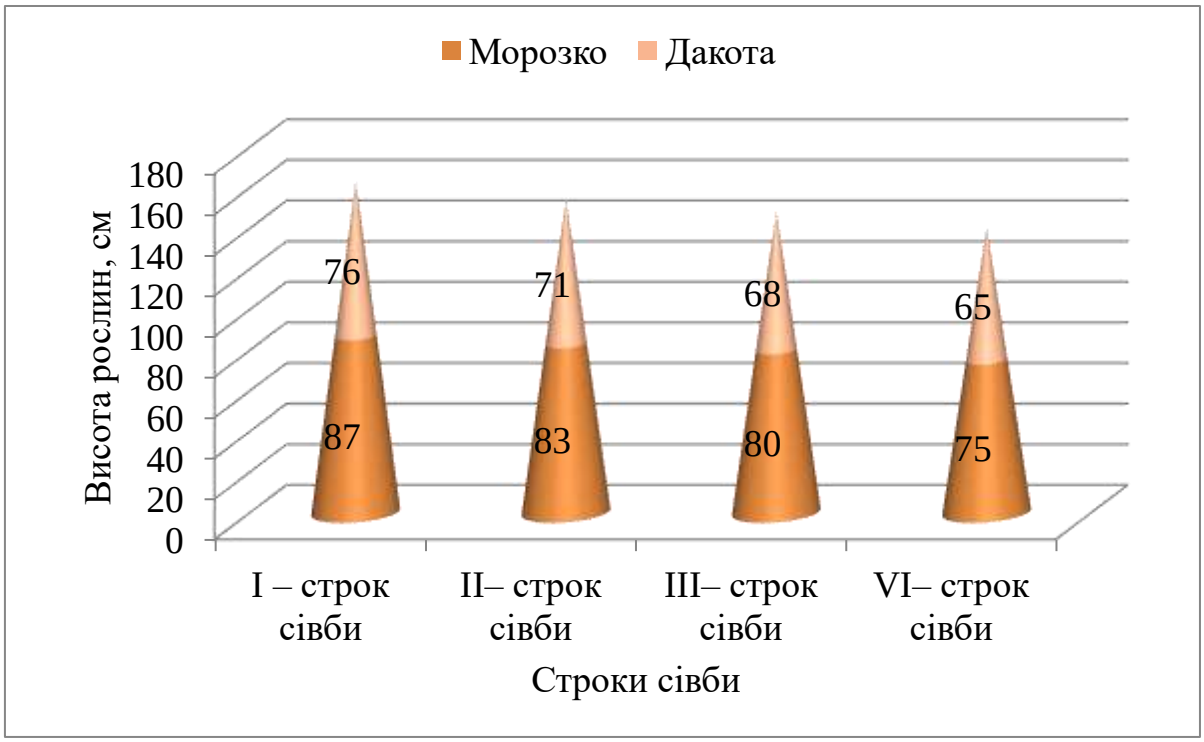


Рис. 8. Динаміка висоти сортів світчграсу залежно від строків сівби, см

Одним з важливих завдань сучасного рослинництва, зокрема в напрямі отримання високоякісної сировини рослинного походження, є вивчення впливу нових елементів технології вирощування на ріст і розвиток сільськогосподарських культур. Велике значення має дослідження біометричних показників рослин з метою встановлення дії та взаємодії різних елементів технології вирощування з метою підбору оптимальних з них і впровадження їх у виробництво.

Враховуючи важливість вибраного напряму, актуальним є встановлення впливу основних елементів технології вирощування на біометричні показники рослин світчграсу в умовах Правобережного Лісостепу України.

До основних біометричних показників належить: висота головного пагона, кількість пагонів у кущі, кількість листків на пагоні та інші.

Встановлено, що показники площі листкової поверхні сортів світчграсу залежно від строків сівби істотно варіювали по варіантах від 1,03 до 1,25 тис. м2/га.

Площа листкової поверхні у сорту Морозко переважала сорт Дакота на усіх досліджуваних варіантах. Так, за першого строку сівби було у сортів визначено цей показник на рівні – 1,25 і 1,17 25 тис. м2/га, а найменші показники за четвертого строку сівби – 1,08 і 1,0325 тис. м2/га. За другого і третього строків було у сорту Морозко отримано площу листкової поверхні – 1,21 і 1,18 25 тис. м2/га, а у Дакота – 1,13 і 1,08 25 тис. м2/га (рис.9).

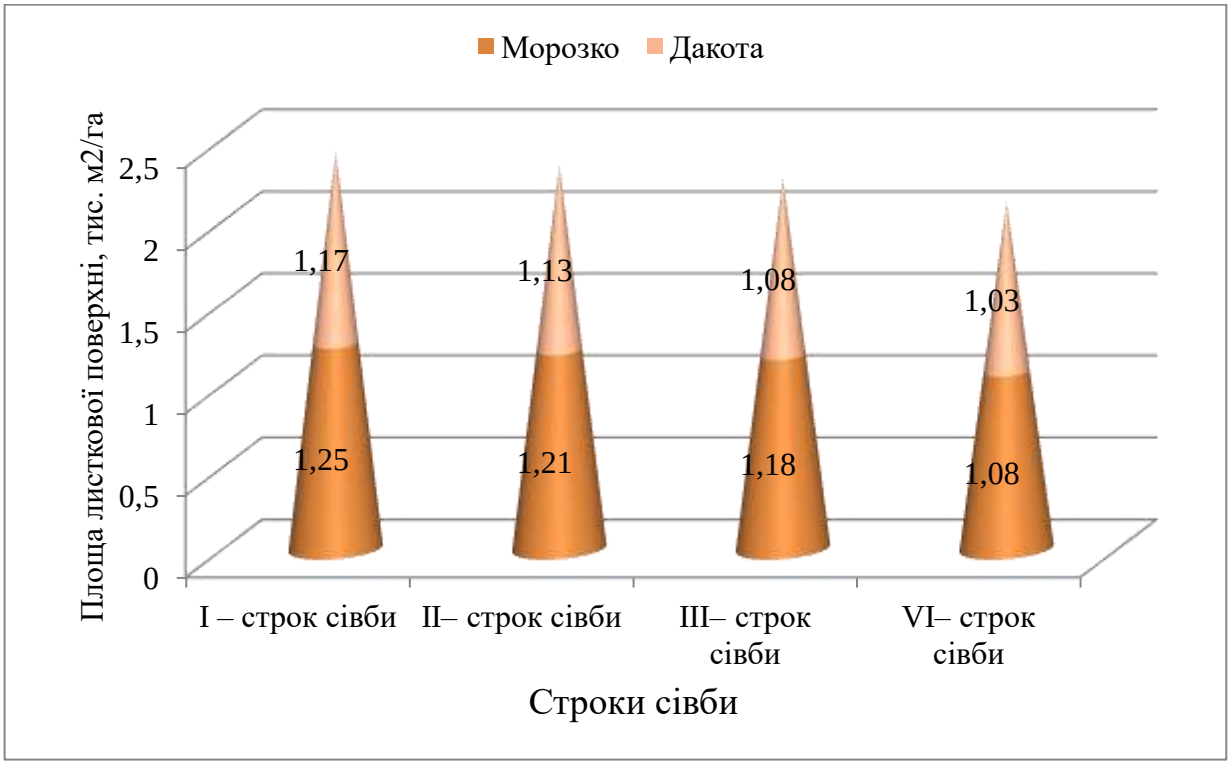


Рис.9. Площа листкової поверхні сортів світчграсу залежно від строків сівби, тис. м2/га

Такими чином, інтенсивність поглинання і використання листками сонячної радіації є однією із основних умов високої врожайності. Для підвищення фотосинтетичної діяльності рослин важливе значення має своєчасний строк сівби, що впливає в подальшому на активацію процесів життєдіяльностій збільшення листкової поверхні.

4.4. Фітосанітарний стан посівів світчграсу залежно від досліджуваних факторів

Основною запорукою своєчасного та ефективного захисту посівів будь-яких культур від шкідливих організмів є фітосанітарний моніторинг посівів. Стосовно біоенергетичних культур, то у них проводять огляд, як у озимих культур, перше обстеження посівів проводиться в осінній період у фазах, наступний – у весняно-літній період (сходи чи кущіння-молочна стиглість) та літній період і аж до повної стиглості чи дозрівання.

У світчграсу в ході осіннього моніторингу проводять контроль поширення і рівня розвитку кореневих гнилей, борошнистої роси, септоріозу, бурої іржі та чисельності шкідників. У весняний період контролюють розвиток кореневих гнилей, листкових плямистостей, видів іржі, ріжок, вірозів та шкідників. Наприкінці вегетації визначають наявність хвороб волоті та чисельність шкідників.

Під час вегетаційного періоду було проведено моніторинг основних хвороб у посівах світчграсу залежно від строків сівби.

Встановлено, що найменшу ураженість було визначено ураженні кореневими гнилями від 1 до 2 балів на усіх строках сівби. Найвищу ураженість відмічено за листковими плямистостями від 7 до 9 балів. Доцільно вказати, що найвищу ураженість ними зафіксовано за другим і першим строком сівби (12 і 9 балів), а найменшу за третім і четвертим (7 і 8 балів).

Різні види іржі були відмічені у посівах світчграсу і коливалися від 10 до 14 балів. Як і у попередніх хворобах відзначено найвищий бал за другого і третього строків сівби, а найменший за четвертого строку сівби.

Доцільно вказати, що сорти світчграсу за сортовими особливостями ураженості не відрізнялись і лише строк сівби мав істотний вплив на ураженість хворобами (рис.10).

Поряд із хворобами доцільно відзначити пошкодженість шкідниками такими як: Carabidae, Tenebrionidae, Elateridae, Scarabaeidae.

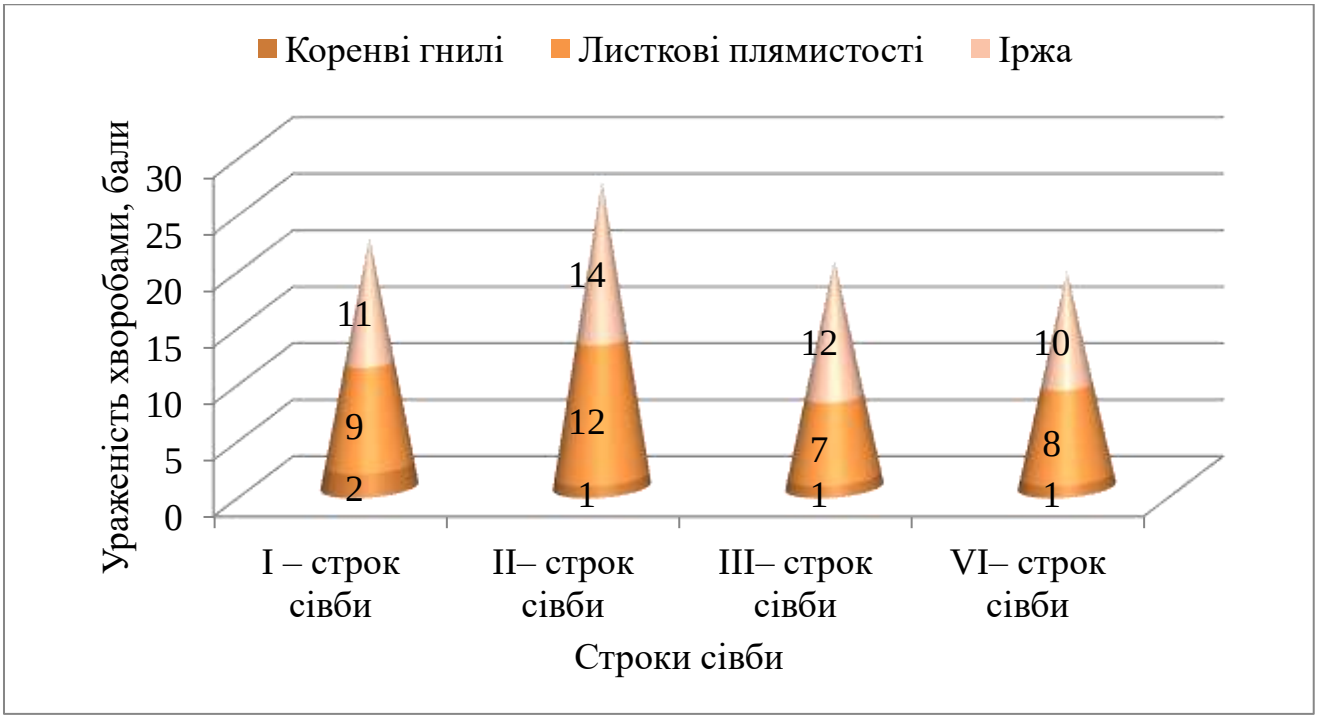


Рис.10. Ураженість хворобами світчграсу залежно від строків посіву, бали

Залежно від строків сівби можна стверджувати, що найбільше пошкодженості було за першого і четвертого строків сівби. Найбільшу заселеність шкідниками відмічено Elateridae від 5 до 8 балів та Scarabaeidae від 6 до 12 балів (рис.11).

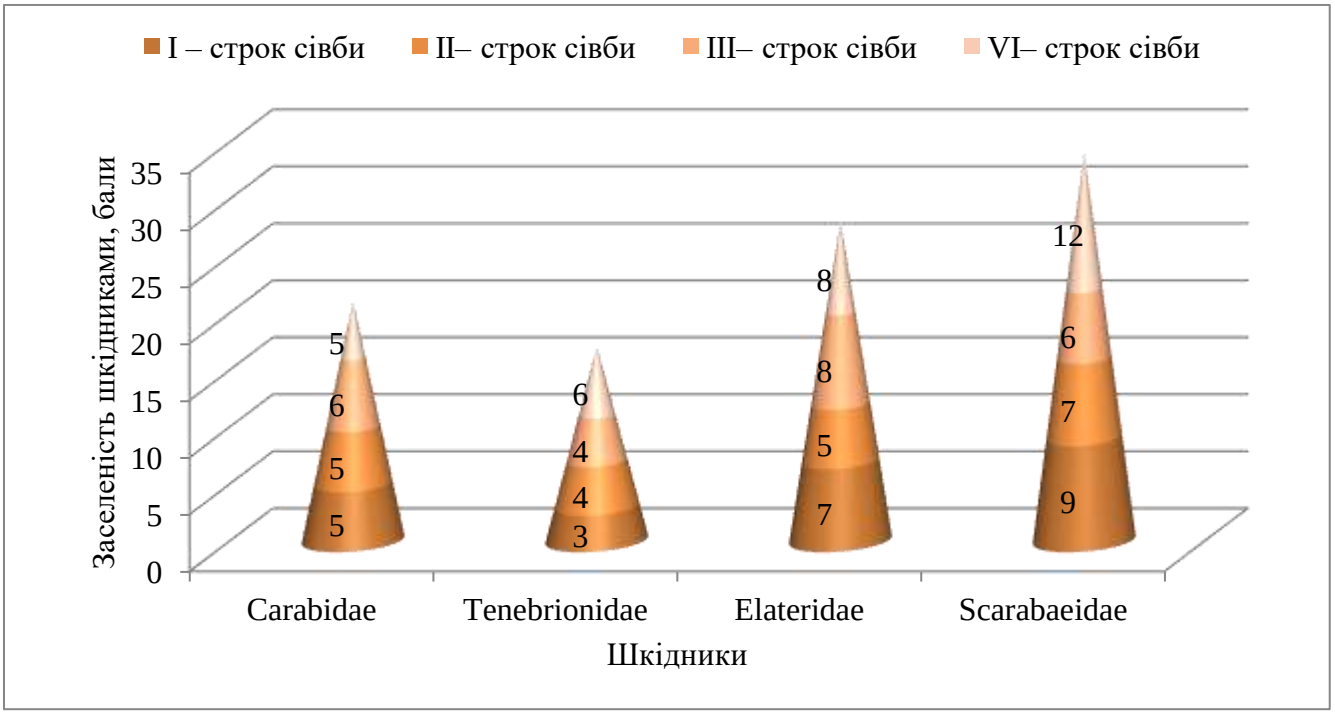


Рис. 11. Заселеність шкідниками посівів світчграсу залежно від строків сівби, бал

Найменшу пошкодженість було отримано Tenebrionidae від 3 до 6 та у Carabidae від 5 до 6 балів.

Залежно від строків сівби, то як і ураженості хворобами найвищі бали було за першого строку сівби.

Фітосанітарний моніторинг включає в себе комплексне обстеження, яке дозволяє оцінити фізіологічний стан рослин, ступінь ураження їх хворобами та пошкодження шкідниками. На основі узагальнених даних за період вегетації можна складати прогнози розвитку шкідливих організмів у наступному році.

4.5. Залежність продуктивності світчграсу від строків сівби

Урожайність світчграсу – це інтегральний показник, на який впливають структурні його елементи (висота і діаметр пагонів, їх кількість, листкоутворення, площа фотосинтезуючої поверхні), описані у попередніх пунктах. Окрім того на нього впливають як погодно-кліматичні умови, так і елементи технології вирощування, які постійно вивчаються і удосконалюються дослідниками.

Нами досліджено вплив запропонованих елементів технології – строки сівби, які впливають на урожайність і технологічну якість та біоенергетичні показники культури.

Проведені результати досліджень вказують, що найвищу урожайність сирої біомаси світчграсу було отримано у сорту Морозко від 22,4 до 23,7 т/га, а дещо нижчі показники у сорту Дакота від 20,1 до 22,4 т/га.

Залежно від строків сівби можна вказати, що у сорту світчграсу Морозко найвищі показник були за першого строку - 23,7 т/га, другого – 23,5 т/га , третього – 23,0 т/га і четвертого – 22,4 т/га. Як видно із отриманих даних найменшу урожайність отримано за четвертого строку сівби, а найвищу за першого.

У сорту світчграсу Дакота було отримано за першого строку сирої біомаси – 22,4 т/га, другого – 22,0 т/га, третього – 21,5 т/га і четвертого – 20,1 т/га (рис.12).

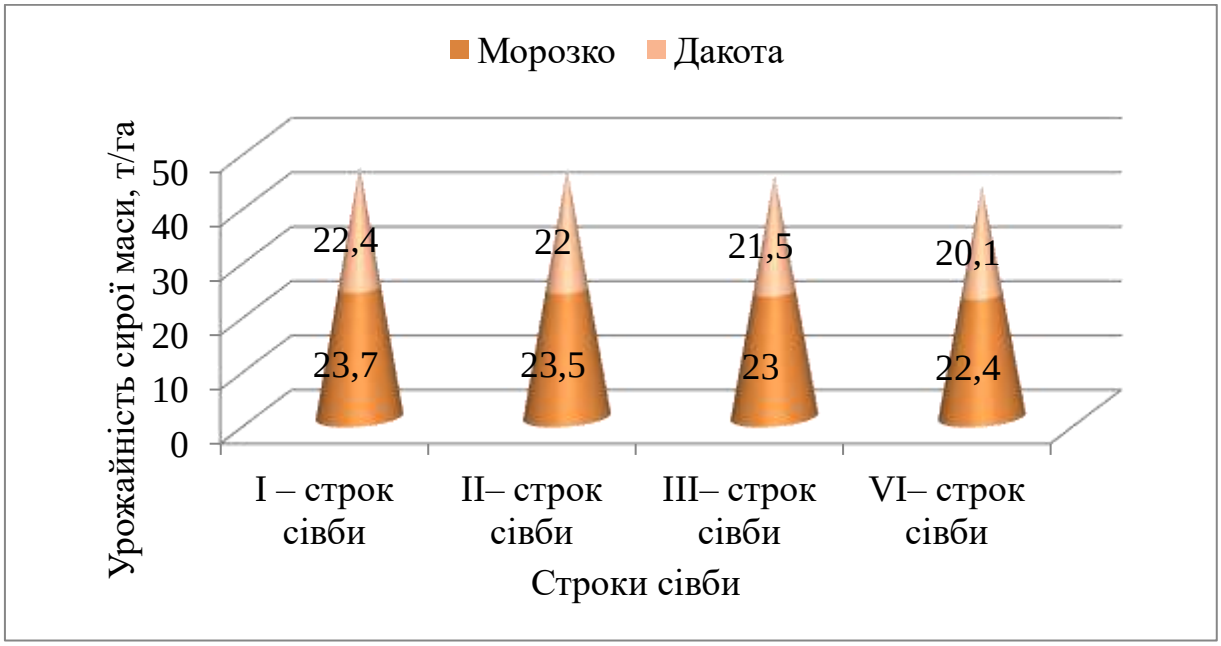


Рис. 12. Формування урожайності сирої маси світчграсу сортів Морозко і Дакота залежно від строків сівби, т/га

Урожайність сухої біомаси визначає чистий прибуток у біоенергетичних культур. Так, за першого строку сівби було отримано у Морозко – 12,5 т/га і Дакота – 11,2 т/га, другого строку сівби – 12,3 т/га і 11,0 т/га (рис.13).

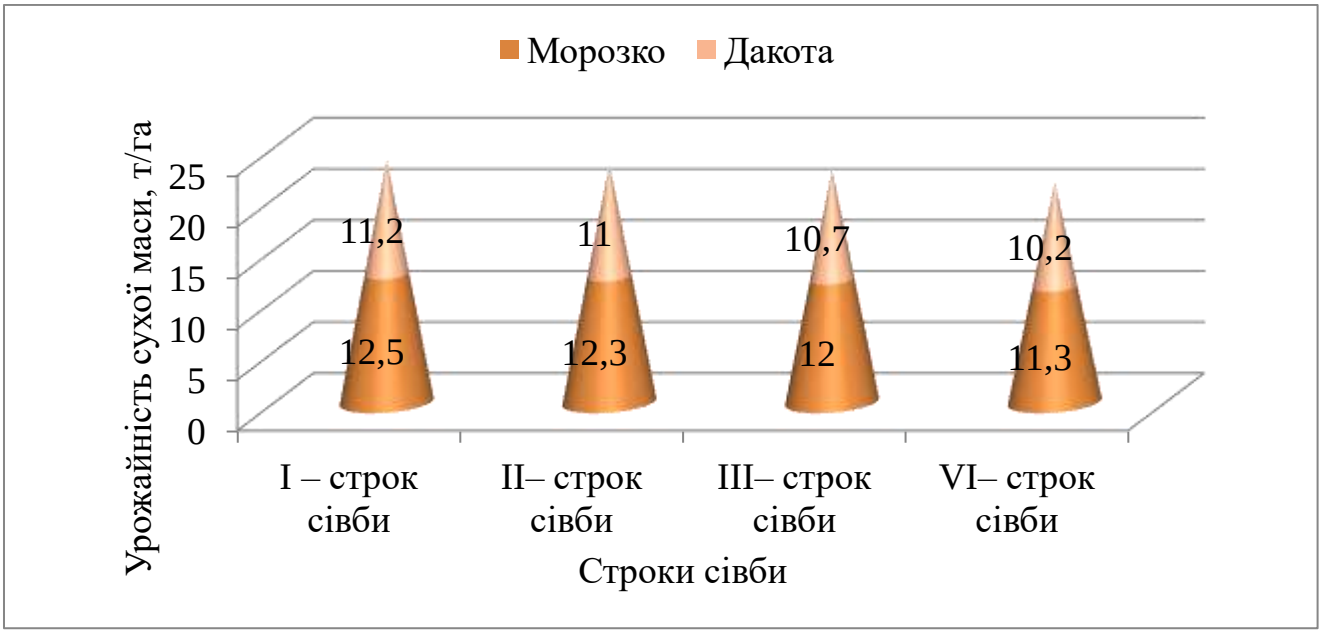


Рис.13. Урожайність сухої маси світчграсу Морозко і Дакота залежно від факторів впливу, т/га

Із зменшенням вегетаційного періоду відзначено зменшення і урожайності сухої біомаси у світчграсу в досліджуваних сортів. Так, за третього і четвертого строків було отримано у Морозко – 12,0 і 11,3 т/га а, у сорту Дакота – 10,7 і 10,2 т/га (рис.13).

Визначення части впливу факторів вказує, що сорти впливають на 9 %, інші – 12 %, строки сівби – 68 %, погодно-кліматичні – 15 % (рис.14).

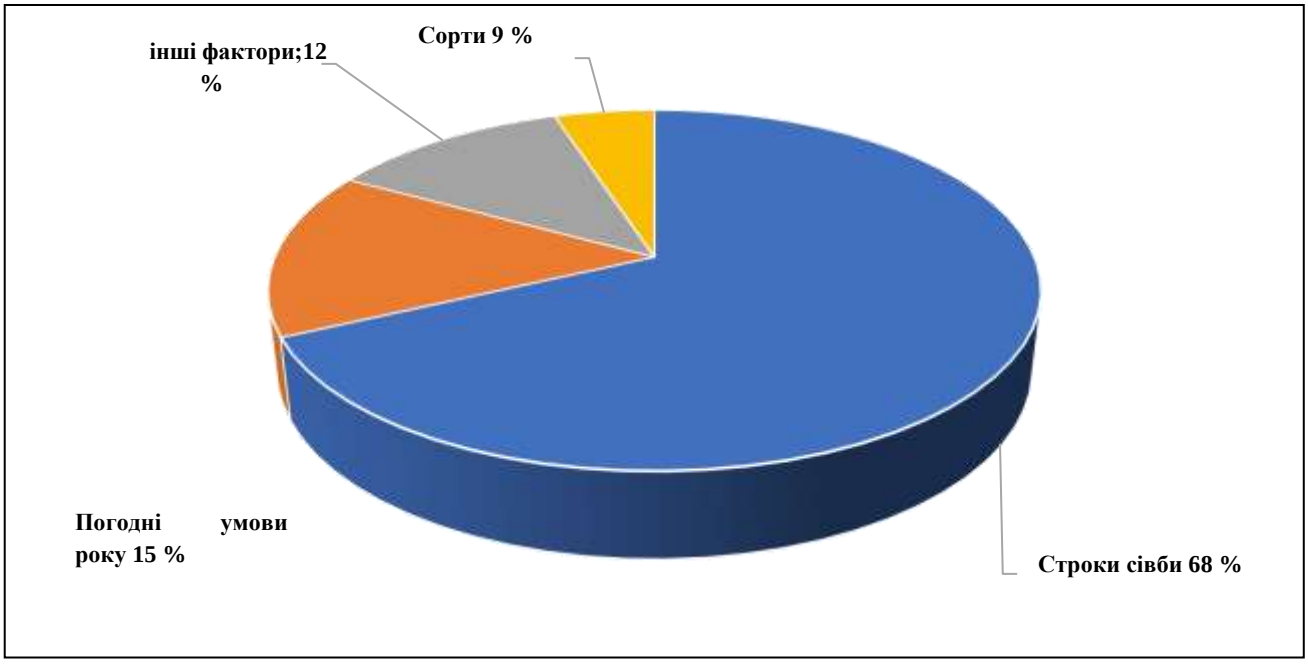


Рис. 14. Частка впливу факторів урожайності сухої біомаси світчграсу

Таким чином, комплексний підхід з урахуванням цих факторів впливу може забезпечити підвищення урожайності і покращення якості листково-стеблової біомаси, тим самим збільшуючи кінцевий вихід енергії для отримання альтернативного виду біопалива.

4.6. Особливості структури врожаю сортів світчграсу за різних строків посіву

Встановлено, що на урожай біомаси світчграсу впливають такі елементи його структури: кількість пагонів, їх висота, товщина, площа асимілюючої поверхні, маса 1000 насінин, довжина волоті, кількість розгалужено у волоті та ін.

Їхній прояв значною мірою залежить як від погодних умов року, так і від тих прийомів, які застосовуються в технології вирощування культури і сортових особливостей.

Кількість розгалужень волоті у сортів світчграсу залежно від строків сівби вказує, що найбільша їх кількість була у сорту Морозко від 24 до 30 шт., а у сорту Дакота від 21 до 26 шт.

Строки сівби впливали на формування розгалужень у світчграсу в обох досліджуваних сортів. Так, за першого строку сівби відзначено найбільшу кількість 30 і 26 шт., другого і третього – 28 і 24 шт., четвертого – 24 і 21шт.

Встановлено, що за четвертого строку сівби було сформовано найменшу кількість розгалужень волоті 21 шт. (рис.15).

Досліджено, що формування маси 100 насінин у сортів світчграсу залежно від строків сівби було не однаковим. Так, за першого строку сівби було встановлено масу 1000 насінин у сорту Морозко – 1,55 г, а у Дакота – 1,12 г. З подальшими строками сівби було визначено збільшення маси насіння у досліджуваних сортів. Варто відзначити, що за четвертого строку сівби було отримано зменшення маси 1000 насінин і вона становила – 1,45 і 1,08 г.

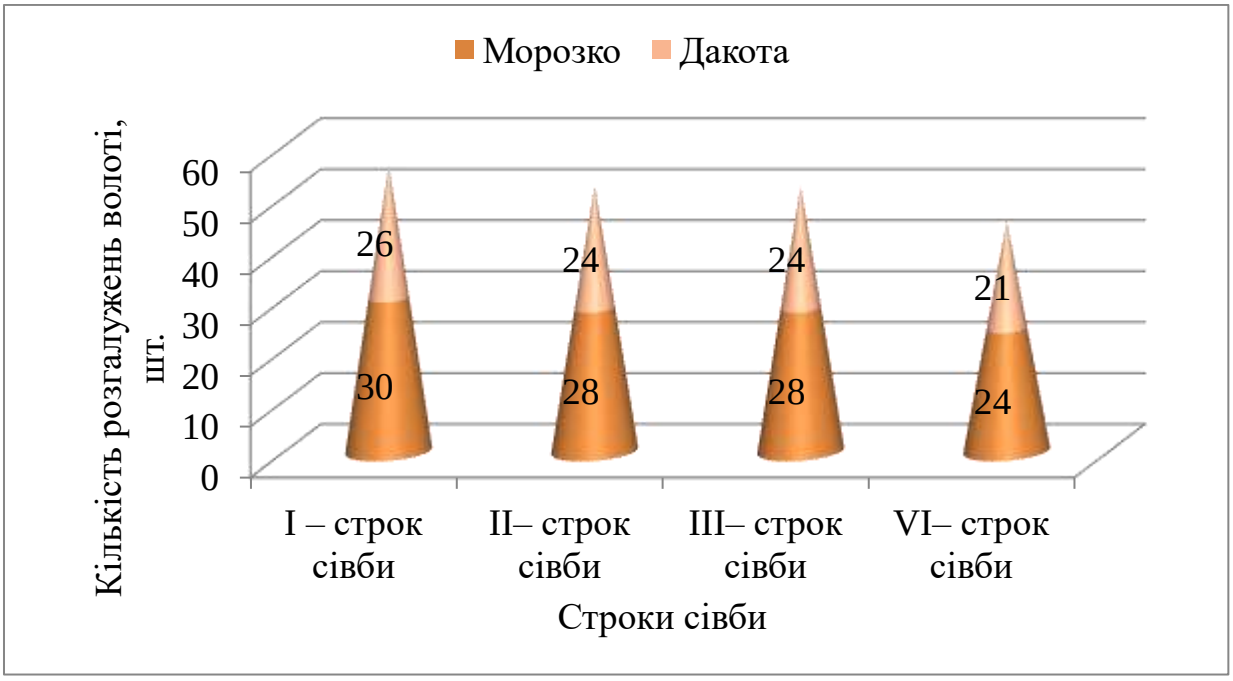


Рис.15. Кількість розгалужень волоті у сортів світчграсу залежно від строків сівби, шт.

Найвищу масу 1000 насінин отримано за третього і другого строків сівби – у сорту Морозко – 1,65 і 1,57 г, а у Дакота -1,18 і 1,15 г (рис.16).

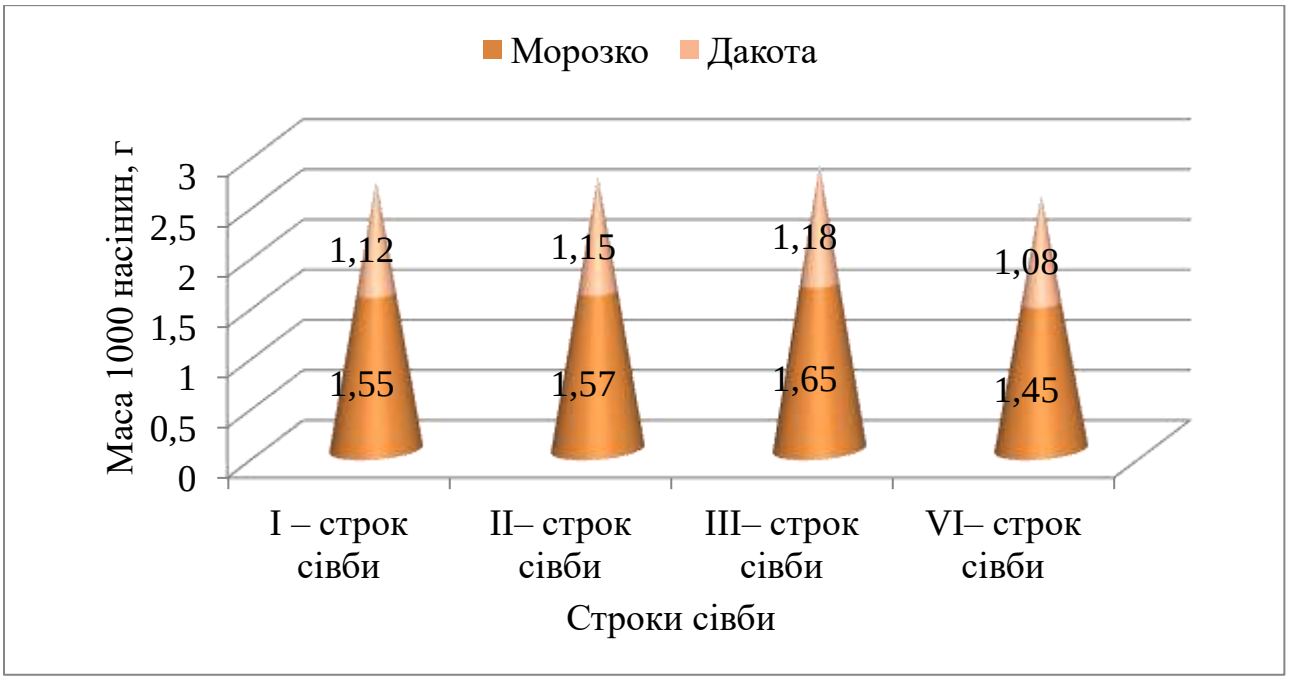


Рис.16. Формування маси 1000 насінин у сортів світчграсу Морозко і Дакота залежно від строків сівби, г

Таким чином досліджувані фактори впливали на формування маси 1000 насінин і на кількість розгалужень волоті світчграсу та відзначено, що найвищі показники були за другого і третього строків сівби.

4.7. Вміст основних складових у сортів світчграсу залежно від строків сівби

Біоенергетичні культури міскантус та світчграс, на відміну від сільськогосподарських відходів, можуть виявитися перспективним способом залучення нових джерел високоякісної целюлози для виробництва біопластика.

Оскільки для сільськогосподарських відходів вартість кінцевої продукції формується витратами доставки сировини до виробництва. В той же час, міскантус і світчграс характеризуються багаторічною високою врожайністю, яка з роками тільки збільшується.

Слід відмітити, що перед формуванням надземної частини кожна рослина світчграсу спочатку укорінюється, нарощує кореневу систему. У світчграсу основний період укорінення і активне нарощування кореневої системи припадає на перші два місяця після сходів, тобто на період кущення, а накопичення елементів після цвітіння.

Встановлено, що вміст целюлози у листках сортів світчграсу залежно від строків сівби варіював по варіантах і найвищий був у сорту Морозко за першого і другого строків сівби – 43,39 і 43,37 %. За третього і четвертого строків у цього ж сорту відзначено 42,31 і 42,12 %. У сорту Дакота у листках установлено вміст целюлози – від 41,77 до 41,18 % залежно від строків сівби (рис.17).

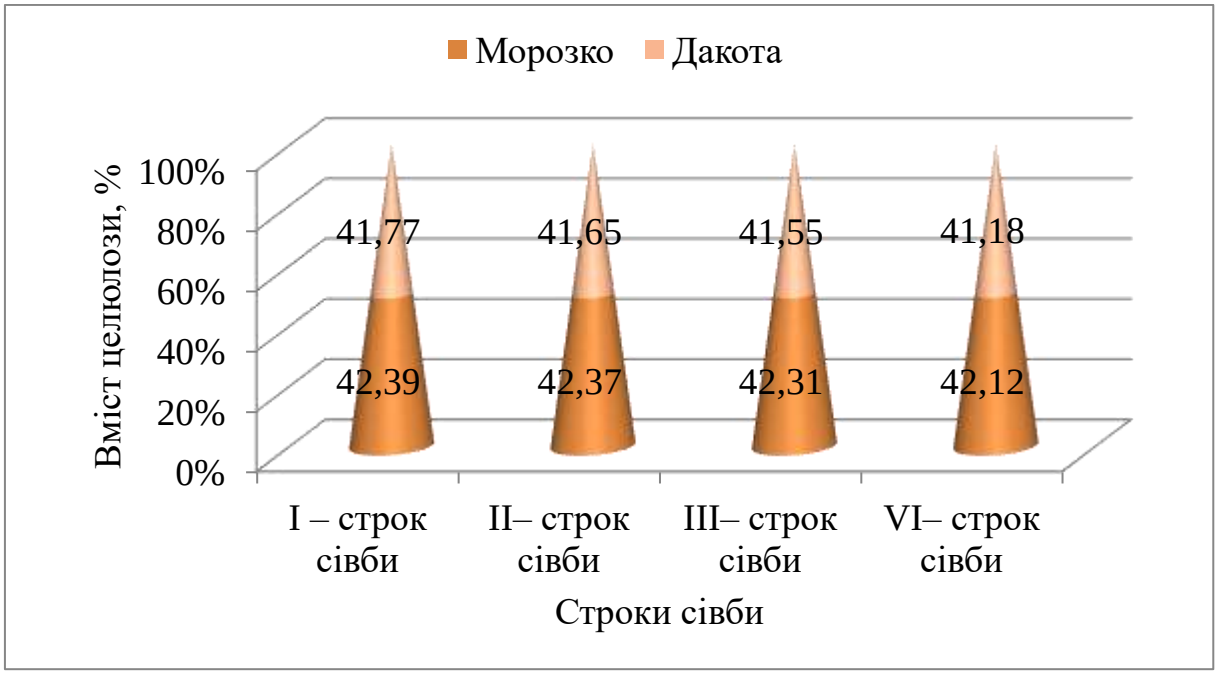


Рис. 17. Вміст целюлози у листках сортів світчграсу залежно від строків сівби, %

У стеблах світчграсу вміст целюлози був вищим і коливався від 42,0 до 43,77 % у досліджуваних сортів.

В сорту Морозко залежно від строків сівби можна вказати такий вміст: перший строк – 43,77 %, другий – 43,67 %, третій – 43,51 % і четвертий – 43,32 %.

У сорту Дакота було визначено вміст целюлози : перший строк – 42,94 %, другий – 42,89 %, третій – 42,41 % і четвертий – 42,0 % (рис.18).

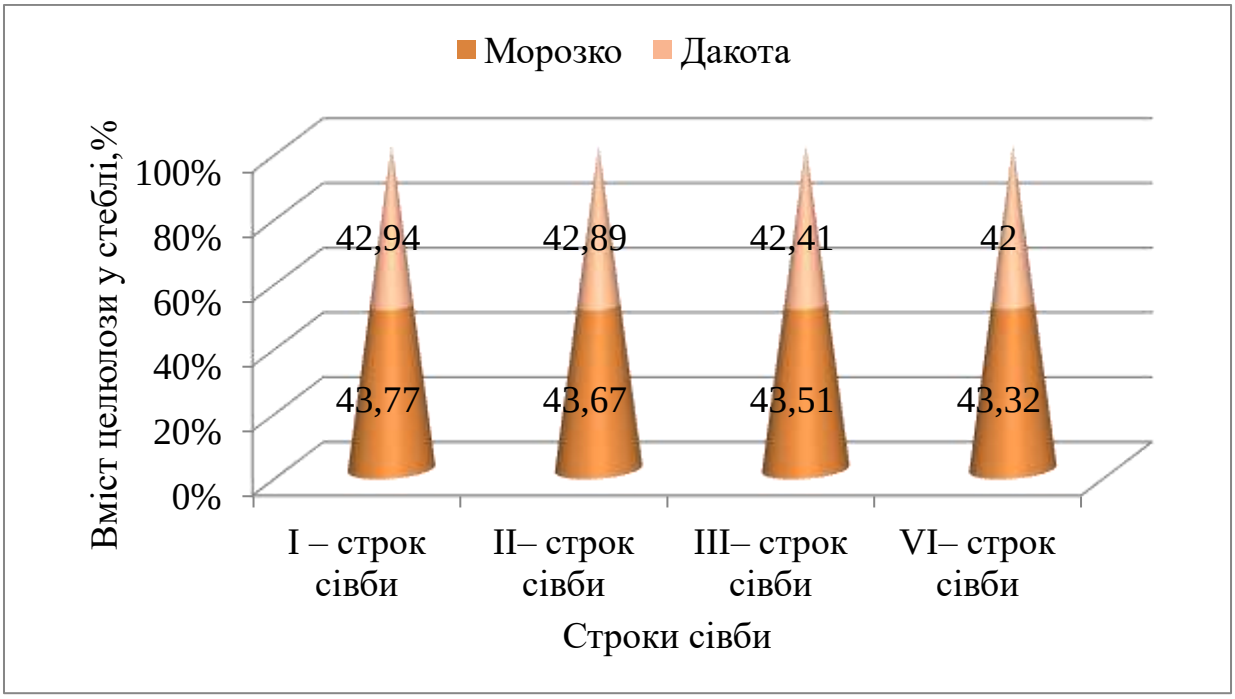


Рис. 18. Формування целюлози у сортів Морозко і Дакота залежно від строків сівби, %

Таким чином, на сьогодні, в якості основної сировини для виробництва біопластику з альтернативних ресурсів розглядається целюлоза, яку можна використовувати в промисловості у вигляді регенерованої целюлози й похідних целюлози. Залежно від строків сівби було визначено, що за другого і третього строків накопичено найвищий вміст целюлози у біомасі.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ СОБЛИВОСТЕЙ

Для зниження використання традиційних енергоносіїв (природних вуглеводнів) раціонально поєднувати їх з енергією, виробленою із відновлювальних джерел, якими є біоенергетичні культури. Тому науковці працюють в напрямі удосконалення технологій їх вирощування по різних технологічних етапах (операціях).

Дослідження науковців свідчать про те що не всі технічні культури другого покоління мають комерційне використання, тому що початкове вкладання коштів є великим, а отримання прибутку з деяких культур у перші роки не буде.

Більшість науковців відмічають, що є декілька культур, які проявили себе як найперспективніші рослини, до них відносять декілька видів деревовидних – це верба, тополя та павловнія і декілька трав'янистих рослин – це топінамбур і міскантус гігантський, світчграс.

Практичний досвід вирощування технічної культури світчграсу у Європі свідчить, що в середньому на закладання одного гектару енергетичної плантації господарство вкладає у перший рік 1500 євро.

Відомо, що також враховується, що у перший рік біомасу не зрізують, або зрізують і залишаютьна полі [36].

Перша реалізація продукції (біомаси) відбувається аж на третьому році, тому що та біомаса, яка виросла у другому році, може перезимувати (вимерзнути, втратити вологу), і тільки у третьому році весною її зрізують та реалізовують.

За цінами 2024 року було визначено вартість продукції сухої біомаси світчграсу 2400 грн.

Виробничі витрати були розраховані згідно технічних карт та становили 9150 грн.

У сорту Морозко було отримано умовно чистий прибуток від 17970 до 20850 грн., а у сорту Дакота від 15330 до 17730 грн.

Найвищий умовний прибуток було отримано за першого і другого строків сівби світчграсу 20850 і 20370 грн. у Морозко, а у Дакота за цих же строків 17730 і 17250 грн.

Найменший чистий прибуток було отримано за четвертого строку сівби 17970 грн. Морозко і Дакота – 15330 грн.

Рівень рентабельності найвищим був за другого і третього строків сівби у досліджуваних сортів 87 і 85 % та 74 і 71 % (табл.3).

Таблиця 3

Економічні розрахунки продуктивності світчграсу залежно від строків сівби і сортових особливостей

(Фактор А) Сорт	(Фактор В) Строки сівби	Урожай-ність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рента-бельності,%
Морозко	I	12,5	2400	9150	20850	84
	II	12,3	2400	9150	20370	87
	III	12,0	2400	9150	19650	85
	VI	11,3	2400	9150	17970	81
Дакота	I	11,2	2400	9150	17730	70
	II	11,0	2400	9150	17250	74
	III	10,7	2400	9150	16530	71
	VI	10,2	2400	9150	15330	67

Ефективність виробництва – це економічна категорія, що відображає суть процесу розширеного відтворення. Тобто досягнення найбільших результатів (ефекту) за найменших витрат (ресурсів).

Підвищення ефективності виробництва означає, що на кожну одиницю витрат (ресурсів) одержують більше продукції і доходу.

Для отримання об'єктивної оцінки ефективності виробництва необхідно враховувати оцінку тих витрат (ресурсів), що дають можливість одержати ті чи інші результати [37].

Одним із важливих показників, що визначає ефективність вирощування сортів світчграсу і його цінність, як біоенергетичної культури є вихід енергії з твердого біопалива.

Сучасна (інтенсивна) технологія вирощування польових культур повинна бути енергозберігаючою, тобто такою, що забезпечує мінімальні затрати сукупної енергії на одержання одиниці продукції.

У рослинництві на одиницю затраченої сукупної енергії в процесі вирощування культури припадає 2 — 7 і навіть більше одиниць енергії, акумульованої в урожаї.

Встановлення оптимальних технологічних прийомів вирощування, дасть можливість забезпечити оптимальні умови для процесів росту й розвитку рослин та дозволить отримати вищу урожайність сухої біомаси рослин світчграсу, а це у кінцевому рахунку забезпечить одержання вищого виходу енергії (табл. 4).

Встановлено, що прихід енергії варіював від 16,2 до 18,7 тис. МДж/га **у** сорту світчграсу Морозко, у Дакота від 14,2 до 16,4 тис. МДж/га**.**

Витрати енергії у сортів коливалися від 5,0 до 7,8 тис. МДж/га та приріст валової енергії від 5,7 до 11,0 тис. МДж/га

Енергетичний коефіцієнт у сорту Морозко становив від 1,52 до 1,82 Кее, а у сорту Дакота від 1,10 до 1,32 Кее. Найменший енергетичний коефіцієнт було визначено у сортів світчграсу за четвертого строку сівби 1, 52 Кее і 1,10 Кее (табл.4).

Таблиця 4

Енергетичні розрахунки сортів світчграсу залежно від строків сівби, МДж/га

(ФакторА) Сорт	(Фактор В) Строки сівби	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
Морозко	I	18,7	7,8	10,7	1,82
	II	17,9	6,6	11,0	1,87
	III	17,5	5,6	10,2	1,75
	VI	16,2	5,3	8,7	1,52
Дакота	I	16,4	6,5	10,0	1,32
	II	16,2	6,0	8,3	1,46
	III	15,7	5,5	7,6	1,26
	VI	14,2	5,0	5,7	1,10

Таким чином для залучення нових елементів у технологічний процес з метою економії енергії і біоресурсів необхідно мати їхенергетичну оцінку, на основі якої можна підвищити ефективність вирощування і використання біоенергетичних культур для цілей біоенергетики.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА СОРТОВИХ СОБЛИВОСТЕЙ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні світчграсу залежно від строків сівби і сортових особливостей

Вимоги безпеки до виробничого обладнання та організації робочих місць визначено Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240 [38,39].

Обладнання, що надається працівникам та ними використовується за призначенням, має бути технічно справним і відповідати:

• вимогам технічних регламентів, якщо обладнання виготовлене після дати обов’язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на це обладнання;

• загальним вимогам безпеки до обладнання, що зазначені у нормативно-правових актах з охорони і гігієни праці та відповідних нормативних документах на його виготовлення, якщо обладнання виготовлене до дати обов’язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на це обладнання.

Обладнання, під час експлуатації якого можливе виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони, має бути обладнане місцевою вентиляцією. Пуск місцевої вентиляції має бути зблокований із пуском технологічного обладнання.

Рівень шуму виробничого обладнання не має перевищувати встановлених норм. У разі перевищення допустимих норм шуму робочої зони працівники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів слуху.

Струмопровідні проводи до електрифікованих машин і установок у виробничих приміщеннях мають бути ізольовані і захищені від механічного пошкодження.

Трубопроводи, запірна арматура, насоси і вмістища, розміщені у теплицях, які використовують під час застосування гербіцидів та агрохімікатів, мають бути герметично закритими. Гальма засобів малої механізації (підвісних транспортних ліній, стрічкових транспортерів, електричних талів, візків, що переміщуються надґрунтовими регістрами тощо), які застосовують під час збирання урожаю і транспортування його у складські приміщення, мають бути справними та зблокованими з пусковими пристроями. Вимоги безпеки під час експлуатації сільськогосподарської техніки.

Експлуатація сільськогосподарських машин (сільськогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем складових частин та окремих технічних вузлів) має здійснюватися з урахуванням вимог експлуатаційної документації.

Вузли та елементи сільськогосподарських машин, що рухаються, обертаються та можуть становити небезпеку, мають бути огороджені захисними кожухами, які забезпечують безпеку працівників [40-42].

Перед виконанням робіт треба переконатися, що дроти повітряних ліній електропередач не буде зачіпати техніка, проїжджаючи під ними. Під час проїзду сільськогосподарської техніки потрібно дотримуватися безпечної дистанції.

Не дозволяється:

Виконувати роботи, пов’язані з мінеральними добривами, працівники повинні лише у відповідному спецодягу, спецвзутті та засобах індивідуального захисту органів дихання та зору.

Не дозволяється ручне завантаження добривами, лише за умови зупинення посівного або садильного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

Працівникам заборонено підніматися на або спускатися з машин під час їх руху

Не дозволяється сівачам працювати на навісних сівалках.

Під час роботи в полі, у комбайнах повинні перебувати лише комбайнер та його помічник.

Не дозволяється перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час заповнення їх технологічним продуктом, а також під час транспортування продукту до місця складування.

Не дозволено відпочивати під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, серед поля, у копицях тощо.

Під час сівби світчграсу у різні строки були використані та проведені різні інструктажі із охорони праці, а також виконувались різні нормативні вимоги згідно чинного законодавства.

Вимоги безпеки під час використання пестицидів та мінеральних добрив

1. Транспортування, зберігання та застосування пестицидів потрібно здійснювати з дотриманням вимог Закону України «Про пестициди і агрохімікати» та інших нормативно-правових актів у частині безпечного здійснення робіт із транспортування, зберігання та застосування пестицидів.

2. Не дозволяється у темний час доби здійснювати роботи, пов’язані з транспортуванням аміаковмісних мінеральних добрив, приготуванням розчинів, змішуванням їх та внесенням у ґрунт.

3. Не дозволяється транспортувати разом різні види пестицидів, хімічна взаємодія яких у разі порушення герметичності упаковки може спричинити займання.

4. Не дозволяється перевозити пестициди та протруєне насіння разом із біологічними засобами захисту рослин, харчовими і кормовими продуктами та іншими вантажами, а також із людьми.

5. Не дозволяється використовувати для зберігання продуктів, фуражу, води тощо тару від мінеральних добрив, навіть після її знешкодження (знезаражування). Тара з-під мінеральних добрив утилізується згідно з вимогами природоохоронного законодавства.

6. У машинах, які застосовуються для роботи з пестицидами, усі з'єднання магістралей переміщення пестицидів (фланці, затички, штуцери, ніпелі, люки тощо) повинні мати ущільнювальні прокладки.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні світчграсу залежно від строків сівби і сортових особливостей

Охорона навколишнього середовища — Система державних, суспільних та міжнародних заходів, які забезпечують раціональне використання, відновлення, примноження та збереження природних ресурсів від руйнування, забруднення та виснаження.

Охорона навколишнього середовища має велике економічне та соціально-політичне значення, вона здійснюється з господарською, науковою, оздоровчою та культурною метою.

При оцінюванні наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище важливе місце належить визначенню допустимих масштабів впливу, зокрема гранично допустимих концентрацій різних речовин — забруднювачів атмосфери, води та ґрунту. Кількісно та якісно вплив людини на навколишнє середовище стрімко зростає при НТП. Тому, починаючи з середини XX ст., значне виснаження природних багатств та забруднення навколишнього середовища змусили органи влади багатьох країн вжити заходів з охорони надр, атмосферного повітря, вод, лісів, тваринного та рослинного світу [43].

У більшості країн з високим та середнім рівнем розвитку (у т.ч. і в Україні) створені національні парки, заповідники, заказники та інші території, що охороняються. Згодом прийшло розуміння того, що НТП не лише не суперечить охорона навколишнього середовища, а в сучасних умовах тільки використання його досягнень — єдиний реальний засіб забезпечити охорона навколишнього середовища при одночасному задоволенні різноманітних потреб людської цивілізації за рахунок єдиного в кінцевому підсумку джерела

задоволення цих потреб, наявного на нашій планеті — природних ресурсів [45].

Тому головну увагу стали приділяти впровадженню маловідходних технологій, обладнання для знешкодження викидів, стоків та відходів, економічному стимулюванню робіт з охорони навколишнього середовища.

Основними напрямками робіт з охорони навколишнього середовища на сьогодні є:

1. Якнайповніше вилучення з надр Землі мінеральної сировини при видобутку; її комплексна переробка; попередження забруднення атмосферного повітря, вод та ґрунтів промисловими, комунальними та іншими викидами, відходами, отрутохімікатами.

2. Система заходів, спрямованих на підтримання взаємодії між діяльністю людини та навколишнього природного середовища, яка забезпечує збереження та відновлення природних ресурсів, попереджає прямий та непрямий вплив наслідків діяльності суспільства на природу та здоров’я людини. 3.

3. Система заходів, спрямованих на економічно ефективне якнайповніше вилучення природних ресурсів та використання природних умов, забезпечення мінімальних їх питомих витрат на одиницю готової продукції з метою забезпечення збереження природно-ресурсного потенціалу.

4. Комплексна міжгалузева наукова дисципліна, яка розробляє загальні принципи

Відповідальність несуть особи, винні у правопорушеннях із забруднення навколишнього середовища під час проведення сільськогосподарських робіт, зокрема і при сівбі світчграсу:

- приховуванні або перекрученні інформації, що могло спричинити або спричинило загрозу життю та здоров'ю людини, а так само майну і навколишньому природному середовищу;

- недотриманні вимог стандартів, санітарних норм і правил та інших нормативних документів під час виробництва пестицидів, агрохімікатів і технічних засобів їх застосування;

- забрудненні пестицидами і агрохімікатами понад допустимі рівні сільськогосподарської сировини, харчових продуктів, ґрунту, води, повітря;

- порушенні регламентів та санітарних норм і правил транспортування, зберігання, реалізації та застосування пестицидів і агрохімікатів;

- застосуванні пестицидів, агрохімікатів, технічних засобів, які не пройшли державних випробувань, реєстрації, перереєстрації;

- порушенні правил утилізації, знищення сільського господарської сировини і продовольчих продуктів, які не відповідають встановленим вимогам щодо пестицидів і агрохімікатів;

- невиконанні законних вимог посадових осіб, які здійснюють державний нагляд і контроль.

Відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушень законодавства про пестициди та агрохімікати, здійснюється відповідно до чинного законодавства.

Законодавством України може встановлюватись відповідальність і за інші види порушень законодавства України про пестициди і агрохімікати.

У плані покращання екологічного стану в сільській місцевості всебічній охороні і регулюванню використання підлягає природна рослинність, в першу чергу — лікарська, технічна і декоративна.

Всі ті непридатні земельні ділянки, на яких здавна росте бур'ян. У правовому і організаційному відношенні ще багато треба зробити, щоб на косогір, в канавах, на узбіччях доріг, інших непридатних земельних ділянках росли не бур'яни, тому їх потрібно вчасно скошувати.

Правове регулювання екологічними процесами повинне бути активним, цілеспрямованим і всеосяжним.

Нині люди використовують в практичних цілях лише незначну частину видів рослин. Головна причина полягає в тому, що ще не відомі корисні властивості переважної більшості видів рослин. Чим скоріше наука виявить ці властивості, тим більше можливостей буде для рішучої боротьби з різними хворобами та їх запобігання. Лікувальні якості рослин безмежні, їх треба тільки виявити і розумно використати [46].

Отже, вивчення рослинних ресурсів, їх раціональне використання і охорона навколишнього середовища — вірний шлях до створення більш сприятливих умов для праці, відпочинку.

ВИСНОВКИ

У роботі представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення врожайності світчграсу, шляхом визначення оптимальних технологічних прийомів вирощування. Встановлено особливості формування врожайності сухої біомаси за елементами структури врожаю від сортового складу, умов вирощування та застосування відповідних науково-обґрунтованих елементів технології вирощування.

1.Встнаовлено, що за першого строку сівби було отримано 72 і 65 % польової схожості від висіяного насіння. За другого і третього у сорту Морозко отримано – 85 і 80 %, у Дакота – 71 і 68 %. Третього - 75 і 60 % відповідно.

2. Досліджено, що за першого строку було отримано загинувших рослин 21 і 33 %, за другого – 14 і 21 %, третього – 18 і 30 % та четвертого – 18 і 37 %.

3. За першого строку сівби у сорту Морозко було отримано густоту 491 шт./м2, а у Дакота – 434 шт./м2. За другого і третього строків відзначено у Морозко – 611 і 677 шт./м2, а у Дакота – 589 і 621 шт./м2. Найменшу густоту було визначено за четвертого строку сівби – 388 і 322 шт./м2.

4. Встановлено, що найдовший вегетаційний період був за першого строку сівби, а найменший за четвертого у обох досліджуваних сортів.

Досліджено, що за другого строку сівби у сорту Морозко було отримано 180 діб, а у Дакота – 165 діб. Третій строк сівби можна охарактеризувати із тривалістю вегетаційного періоду 175 і 160 діб.

5. Залежно від строків сівби було відмічено, що за першого строку сівби отримано на найвищу висоту у сортів 87 і 76 см, а за четвертого найменшу – 75 і 65 см.

6. Встановлено, що показники площі листкової поверхні сортів світчграсу залежно від строків сівби істотно варіювали по варіантах від 1,03 до 1,25 тис. м2/га. Площа листкової поверхні у сорту Морозко переважала сорт Дакота на усіх досліджуваних варіантах.

7. Встановлено, що найменшу ураженість було визначено ураженні кореневими гнилями від 1 до 2 балів на усіх строках сівби. Найвищу ураженість відмічено за листковими плямистостями від 7 до 9 балів. Доцільно вказати, що найвищу ураженість ними зафіксовано за другим і першим строком сівби (12 і 9 балів), а найменшу за третім і четвертим (7 і 8 балів).

8. Найбільше залежно від строків сівби пошкодженості було за першого і четвертого строків сівби. Найбільшу заселеність шкідниками відмічено Elateridae від 5 до 8 балів та Scarabaeidae від 6 до 12 балів.

9. Найвищу урожайність сирої біомаси світчграсу було отримано у сорту Морозко від 22,4 до 23,7 т/га, а дещо нижчі показники у сорту Дакота від 20,1 до 22,4 т/га.

Залежно від строків сівби можна вказати, що у сорту світчграсу Морозко найвищі показник були за першого строку - 23,7 т/га, другого – 23,5 т/га , третього – 23,0 т/га і четвертого – 22,4 т/га.

10. Урожайність сухої біомаси визначає чистий прибуток у біоенергетичних культур. Так, за першого строку сівби було отримано у Морозко – 12,5 т/га і Дакота – 11,2 т/га, другого строку сівби – 12,3 т/га і 11,0 т/га.

11. Строки сівби впливали на формування розгалужень у світчграсу в обох досліджуваних сортів і за першого строку сівби відзначено найбільшу кількість 30 і 26 шт., другого і третього – 28 і 24 шт., четвертого – 24 і 21шт.

12. Найвищу масу 1000 насінин отримано за третього і другого строків сівби – у сорту Морозко – 1,65 і 1,57 г, а у Дакота -1,18 і 1,15 г.

13. Встановлено, що вміст целюлози у листках сортів світчграсу залежно від строків сівби варіював по варіантах і найвищий був у сорту Морозко за першого і другого строків сівби – 43,39 і 43,37 %. За третього і четвертого строків у цього ж сорту відзначено 42,31 і 42,12 %. У сорту Дакота у листках установлено вміст целюлози – від 41,77 до 41,18 % залежно від строків сівби.

14. У стеблах світчграсу вміст целюлози був вищим і коливався від 42,0 до 43,77 % у досліджуваних сортів.

15. Найвищий умовний прибуток було отримано за першого і другого строків сівби світчграсу 20850 і 20370 грн. у Морозко, а у Дакота за цих же строків 17730 і 17250 грн.

Найменший чистий прибуток було отримано за четвертого строку сівби 17970 грн. Морозко і Дакота – 15330 грн.

16. Енергетичний коефіцієнт у сорту Морозко становив від 1,52 до 1,82 Кее, а у сорту Дакота від 1,10 до 1,32 Кее. Найменший енергетичний коефіцієнт було визначено у сортів світчграсу за четвертого строку сівби 1, 52 Кее і 1,10 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених польових і лабораторних досліджень, а також на основі енергетичної оцінки агроформуванням Лісостепу Правобережного України для одержання врожайності сухої біомаси на рівні 10,2-12,5 т/га світчграсу рекомендуємо проводити сівбу за II-III строку (третя декада квітня і перша декада травня) сортами Морозко і Дакота.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Роїк М.В., Ягольник О.Г., Агропромислові енергетичні плантації – майбутнє України. *Біоенергетика, №*2 (6), 2015. С. 4-5.

2. Кузнецова А., Виробництво пелет в Україні: Прибутковий варіант сталого розвитку, Німецько-аграрний діалог. *Federal Ministry of Food, Agricultureand Consumer Protection.* К.: 2012. 23 с.

3. Біомаса як джерело енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://produced.in.ua.alternative/337-biomasa-yak-dzherelo-energyi.html.

4. Гелетуха Г. Г., Жовмір М. М., Олійник Є. М., [та ін.] Біомаса як паливна сировина. *Промислова теплотехніка*, 2011. Т. 55. №5. С.76.

5. Заіменко Н.В., Рахметов Д.Б., Рахметов С.Д., Використання нових малопоширених енергетичних рослин як сировини для твердого біопалива в Україні. *Біоенергетика*, №1 (7), 2016. С.4-10.

6. Енергетична верба: Технологія вирощування та використання. Під загальною редакцією Сінченка. Вінниця. ТОВ «Нілан»-ЛТД, 2015. 340с.

7. Мандровская С.Н. Интродукция проса прутьевидного (*Panicum virgatum L.*) на Украине. Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. №2. С.63-68.

8. Роїк М. В., Ковальчук Н. С., Іваніна В. В,. Яцева О. А., Потапович О. А., Качаловський С. О.. Перспективи селекції гібридів цукрових буряків (*Beta vulgaris*) для виробництва біоетанолу з використанням нових стерильних цитоплазм від диких видів роду *Beta*. *Біоенергетика*, №24, 2014. С.15-179.

9. Перспективи вирощування енергетичних культур. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/15376-perspektyvy-vyroshchuvannia-enerhetychnykh-kultur.html?fbclid=IwAR2rEsM_ETqUeCCo64nIU4ALYCMriM85ddJvowTco1ceprYFLUoo-WmZlnY

10. Leyneova U. Travy a kapradiny. Praga, 2010. 160 s.

11. Hodkinson T. R. The use of DNA sequencing (ITS and trnL-F), AFLP, and

fluorescent in situ hybridization to study allopolyploid Miscanthus (Poaceae) Hodkinson T. R., Chase M. W., Takahashi C., Leitch I. J. et al. Am. J. Bot. 89,2002. P. 279-286.

12. Hodkinson T. R. Characterization of a genetic resource collection for Miscanthus (Saccharinae, Andropogoneae, Poaceae) using AFLP and ISSR PCR Hodkinson T. R., Chase M. W., Renvoize S. A. Ann Bot. 89, 2002. P. 627-636.

13. Hodkinson T. R. Phylogenetics of Miscanthus, Saccharum and related genera (Saccharinae, Andropogoneae, Poaceae) based on DNA sequences from ITS nuclear ribosomal DNA and plastid trnL intron and trnL-F intergenic spacers Hodkinson T. R., Chase M. W., Lledó M. D., Salamin N. et al. J Plant Res 115,2002. P. 381-392.

14. Dahl J. Evaluation of the combustion characteristics of four perennial energy grops Arundo donax, Cynara candunculus, Miscanthus×giganteus and Panicum virgatum J. Dahl, J. Obernberger. 2nd World Conference on biomass for energy: Industry and climate protection (10–14 May, Rome.). Rome, 2004. P. 1265-1270.

15. Dondini M. The potential of Miscanthus to sequester carbon in soils: comparingfield measurements in Carlow, Ireland to model predictions. Dondini M., Hastings A., Saiz G., Jones M. B. et al. Global Change Biology Bioenergy. 2009. 1–6. P. 413-425.

16. Зінченко В. О. Міскантус – джерело енергетичної біомаси. *Новини Агротехніки*. 2008. № 3(63). С. 40-41.

17. Scally L. Origins and taxonomy of Miscanthus. Scally L., Hodkinson T., JonesM B. Miscanthus for energy and fibre. 2001. P. 1-9.

18. Watson L. Grass Genera of the World: Descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references. Watson L., Dallwitz M. 1992. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://biodiversity.uno.edu/delta

19. Miscanthus (Miscanthus x giganteus) for Biofuel Production.

[Електронний ресурс]. Режим доступу: https://articles.extension.org/pages-//miscanthus- miscanthus-x-giganteus-for-biofuel-production

20. Planting and Managing Giant Miscanthus as a Biomass Energy Crop. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.nrcs.usda.gov/-Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044768.pdf

21. Stewart J. The ecology and agronomy of Miscanthus sinensis, a species important to bioenergy crop development, in its native range in Japan: a review Stewart J., Toma Y, Fernandes F., Nishiwaki A. et al. GCB Bioenergy. 2009. N 1. P. 126-153.

22. Kowal N. Shifting cultivation, fire and pine forest in the Cordillera Central, Luzon, Philippines. Ecological Monographs. 1966. 36, N 4. P. 389-419.

23. Aya Nishiwaki, Aki Mizuguti, Shotaro Kuwabara, Yo Toma. Discovery of natural Miscanthus (Poaceae) triploid plants in sympatric populations of Miscanthus sacchariflorus and Miscanthus sinensis in southern japan. American Journal of Botany 98(1): 154-159. 2011.

24. Рахметов Д. Б., Щербакова С. Д., Рахметов С. Д., Міскантус в Україні: інтродукція, біологія, біоенергетика К.: *Фітосоціоцентр,* 2015. 158с.

25. Matumura M. Hasegawa T., Saijoh Y.. Ecological aspects of Miscanthus sinensis var. condensatus, M. sacchariflorus, and their 3x-, 4x-hybrids. Aboveground standing crop and response to cutting. Research Bulletin of the Faculty of Agriculture Gifu University. 1987. 52. 315-323.

26. Hirayoshi I. Cytological studies on forage plants. (IV) Selfincompatibility in Miscanthus Hirayoshi I., Nishikawa K., Kato R. Japanese Journal of Breeding. 1955. 5. P. 19-22.

27. Hitchcock A. S. Miscanthus. Cyclopedia of Horticulture. Macmillan, NY. 1901. P. 1021-2057.

28. Darke R. The color encyclopedia of ornamental grasses. Portland, Oregon: Timber Press, 1999. 325 p.

29. Greenlee J. The encyclopedia of ornamental grasses. Emmaus RA: Rodale Press, 1992. 182 p.

30. Davidson C. G. Evaluation of ornamental grasses for the northern Great PlainsDavidson C. G., Gobin S. M. J. Environ. Hort. 1998. 16. P. 218-229.

31. Meyer M. H. Ornamental grasses for cold climates. Meyer M. H., White D. B.,Pellett H. University of Minnesota Extension Service. 1998. 56 p.

32. Kopf G. Ornamental Grass Evaluations. Spring Kopf G., Meyer M., Heger M.,Steineger D. Perennial Plant Association Journal. 2001. P. 5-18.

33. Moldenke H. N. Noteworthy plant records and nomenclatural notes. Castanea.1942. 7, N 8. P. 123-125.

34. Рахметов Д.Б., Каленська С.М., Федорчук Є.М., Федорчук В.Г., ПаливодаО.М.. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Видавничий Центр «Колос» ДВНЗ «ХДАУ», 2017, 22 с.

35. Рахметов Д.Б., Каленська С.М., Федорчук М.І., Рахметов С.Д., Коковіхін С.В., Федорчук Є.М., Федорчук В.Г., Поливода О.М. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування міскантусу в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *ВЦ Колос ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»,* 2017. 22 с.

36. Сінченко В. М., ТкаченкоА. М. Інвестиційна привабливість проектів з вирощування біомаси. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2017. № 10. С. 24–34.

37. Роїк М.В., Ягольник О.Г. Агропромислові енергетичні плантації – майбутнє України. *Біоенергетика.* № 2. 2015. С.4-7.

38. Зінченко В.О. Міскантус – джерело енергетичної біомаси. *Новини агротехніки.* 2008. № 3(63). С.40-41.

39. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Директива Кабінету Міністрів № 145 від 15 березня 2006 р. 130 с.

40. Виноградов О. В. Охорона праці. Аналіз стану охорони праці в Україні. *Статистика України*. 2011. № 3. С. 31–35.

41. Гуменна В. В., Амелічева Л. П. Проблеми забезпечення права на охорону праці працівників сільського господарства в умовах «озеленення» економіки. *Вісник студентського наукового товариства Донецького*

національного університету імені Василя Стуса. 2016. Том. 2. № 8. С. 22–26.

42. Войналович О. В., Голод В. П. Роль охорони праці у соціально-економічному розвитку сільських територій. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(1). С. 65–70.

43. Lewandowski I., Scurlock J.M., Lindvall E., Christou. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy.* M.: 2003. P. 335-361.

44. Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K., Ruckenbauer P.The effect jf fertilization on yild and quality of Miskanthus sinensis Giganteus. *Industrial crops and Products*. 1994. P.153-159.

45. Giganteus Miscanthus. Vermehrung. [Електронний ресурс] Режим доступу:http://www/miskanthus-giganteus/at/index.htm

46. Miscanthus sinensis Giganteus. Production, Inhaltsstoffe and Vermehrung. *Oberosterreich.* 2005 .65 s.

ДОДАТКИ