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

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
КИРИЦЕНКО Валентин Вікторович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН І ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (огляд літератури) 6

1.1. Перспективи розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні 6

1.2. Особливості вирощування світчграсу 9

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 12

2.1. Біологічні особливості світчграсу 12

2.2. Сортові особливості світчграсу у дослідженнях 13

РОЗДІЛ 3 УМОВИ І МЕТОДИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ 16

3.1. Характеристика ґрунтів Лісостепу 16

3.2. Погодні складові упродовж досліджень 19

3.3. Схема досліджень і методологія у дослідах 20

3.4. Агротехнічні умови проведення дослідів 22

РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 24

4.1. Польова схожість насіння світчграсу залежно від технологічних прийомів вирощування 24

4.2. Тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу залежно від способів сівби в Правобережному Лісостепу України 26

4.3. Розвиток біометричних показників рослин світчграсу під впливом технологічних заходів 29

4.4. Динаміка розвитку рослин світчграсу залежно від способів сівби 30

4.5. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин світчграсу залежно від факторів впливу 32

4.6. Вплив способів сівби на урожайність сортів світчграсу 34

4.7. Формування структури врожаю світчграсу і його технологічні показники якості біомаси 36

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 41

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 45

6.1. Моделювання виробничих небезпек залежно від способів сівби світчграсу в Правобережному Лісостепу України 45

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища залежно від способів сівби світчграсу в Правобережному Лісостепу України 48

ВИСНОВКИ 52

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 55

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 56

ДОДАТКИ 62

ВСТУП

Актуальність теми. Більшість європейських країн, зокрема і Україна, в останнє десятиліття починають усвідомлювати обмеженість викопних ресурсів та необхідність їх раціонального використання, тому швидкими темпами розпочали перебудову існуючої енергетики та диверсифікацію поставок енергоресурсів з використанням відновлювальних джерел енергії. Особлива увага приділяється вирощуванню і перероблянню біосировини та відходів органічного походження. Сьогодні у світі вирощують велику кількість високопродуктивних енергетичних культур, біомаса (надземна частина рослин) яких використовується для виробництва біопалива.

Створення власного джерела біоенергетичної сировини, розширення сировинної бази є важливим завданням для існуючих переробних підприємств України. Виробники біопалива для рентабельного виробництва вимушені мобілізувати та використовувати біомасу різного походження.

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.

Органічна сировина та спеціально вирощена біомаса, яка може використовуватися для виробництва біопалива, має ряд особливостей, що відрізняються від традиційних викопних палив.

Найбільш важливою паливно-енергетичною характеристикою сировини є її теплотворна здатність, яка залежить від ряду факторів: генетичних особливостей культури, вмісту целюлози, пектину, полімерних та фенольних смол; умов зберігання сировини; вологості.

Метою досліджень було дослідження продуктивності світчграсу залежно від способів сівби в Правобережному Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- визначити польову схожість насіння світчграсу залежно від технологічних прийомів вирощування;

- дослідити тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу залежно від способів сівби в Правобережному Лісостепу України;

- оцінити розвиток біометричних показників рослин світчграсу під впливом технологічних заходів;

- проаналізувати динаміка розвитку рослин світчграсу залежно від способів сівби;

- встановити чисту продуктивність фотосинтезу рослин світчграсу залежно від факторів впливу;

- обґрунтувати вплив способів сівби на урожайність сортів світчграсу;

- установити формування структури врожаю світчграсу і його технологічні показники якості біомаси

- провести економічні і енергетичні розрахунки у дослідженнях.

Об'єкт дослідження **–** процес формування продуктивності сортів світчграсу залежно від способів сівби в Правобережному Лісостепу України.

Предмет дослідження **–** польова схожість, міжфазні періоди, біометричні показники, динаміка розвитку, чиста продуктивність, урожайність, структура урожаю, біомаса, енергетичні 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
СУЧАСНИЙ СТАН І ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (огляд літератури)

1.1. Перспективи розвитку відновлювальнихджерел енергії в Україні

Сьогодні зарубіжними і вітчизняними вченими ведуться пошуки ефективного використання відновлюваної енергії, накопиченої рослинами завдяки фотосинтезу. У квітні 2016 р. 175 країн (у тому числі й Україна) у Нью-Йорку підписали нову Кліматичної Угоду, яка з 2020 р. замінила Кіотський протокол. За цією Угодою передбачається щорічно залучати 100 млрд доларів для заміни традиційних джерел енергії відновлювальними, серед яких значне місце посідає біоенергетика і, зокрема, використання світчграсу, як багаторічної рослини [1-3].

Країни Євросоюзу значною мірою залежні від імпорту енергетичної сировини, ціна якої дорожчає з кожним роком. Видобуток викопних джерел енергії скорочується і в недалекому майбутньому запаси цих енергоносіїв буде вичерпано. Тому проблемі освоєння ВДЕ як важливому чиннику підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля надається у світі важливого значення [4].

Частка відновлюваних джерел енергії у світовому паливно-енергетичному балансі в 2050 р. може досягти 50 %, а за прогнозом Світової енергетичної ради – до 80–90 % на кінець нинішнього сторіччя. Відомо, що до 2020 р., за зобов'язання країнами Євросоюзу, частка відновлювальної енергетики в загальному енергетичному балансі повинна була досягти 20%. Нині деякі країн вже значно перевищують цей показник. До 2050 р. Німеччина і Швеція поставила за мету всю енергію отримувати за рахунок відновлюванихджерел [5].

Отже, розвиток біоенергетики є важливим пріоритетом європейських країн, що дозволить досягти цілей «20–20–20» та Паризької Кліматичної Угоди щодо зменшення викидів парникових газів та збільшення частки відновлювальної енергетики в загальному енергетичному балансі.

Сьогодні гостро і як ніколи важливою проблемою в Україні є забруднення довкілля, деградація ґрунтів, спричинена діяльністю людини та швидким розвитком промисловості, транспорту та інших галузей народного господарства. Дуже шкідливим для людей та тварин є забруднення важкими металами та токсинами. Процеси деградації охопили практично всю територію землекористування, усі типи ґрунтів [6]. На забруднених територіях неможливе вирощування культур, призначених для споживання населенням. Ці території потребують рекультивації. Вирощування рослин на промислові або енергетичні цілі на цихземлях може зменшити проблему. Цей спосіб рекультивації призведе до стійкого зниження рівня забруднення.

Здебільшого, інтенсивна економіка розвинених країн і надмірне споживання природних ресурсів негативно впливають на стан клімат усіх регіонів планети. Причиною цього є висока концентрація в атмосфері парникових газів, що затримують інфрачервоне випромінювання Землі. Для зменшення рівня атмосферного CO_2 рекомендується використовувати більше відновлюваної енергії від сонячних, вітрових та біоенергетичних джерел [7,8].

Науковцями відмічено поступове підвищення температури поверхні землі. Причиною цього є посилення парникового ефекту, який є наслідком підвищення концентрації в атмосфері Землі парникових газів, що безпосередньо пов’язане з антропогенним впливом.

Доведено, що з початку минулого століття, за оцінками експертів ООН, збільшення викидів CO_2 становило від 0,5 до 5 % на рік. В перерахунку за останні сто років тільки внаслідок спалювання викопних видів палива в атмосферу надійшло 400 млрд т вуглекислого газу. Нині атмосфера містить на 25 % більше вуглекислого газу, ніж було накопичено в ній за останні 160 тис. років [9,10].

Спалюючи накопичені упродовж мільйонів років викопні вуглеводні (нафта, вугілля, природний газ), людська діяльність повертає баланс газів в атмосфері до того доісторичного рівня [11]. Тому нагальною економічною

проблемою планетарного масштабу є стабілізація клімату. Це вирішується як зміноюструктури споживання природних надр, так і проведенням заходів екологічного плану, а також розумного використання закономірностей фотосинтезу флори планети.

Біоенергетичні культури у процесі фотосинтетичної діяльності рослин CO_2 адсорбується зеленими рослинами, внаслідок чого листова поверхня рослин під дією сонячного світла поглинає вуглекислий газ з атмосфери та синтезує енергетично цінні органічні сполуки (глюкозу, сахарозу, целюлозу, геміцелюлозу, лігнін та інші), які в подальшому використовуються людиною як джерело енергії для себе (як продукти харчування), так і для тварин (як корми) [12].

Цінність біомаси рослин, яка активно використовується як сировина для розвитку біоенергетики, за якої енергію хімічних зв'язків синтезованих речовин перетворюють на теплову енергію, придатну для використання в економіці. Саме тому у зв'язку зі змінами клімату у світі, дедалі більше уваги приділяється пошуку шляхів використання поновлюваної енергії, накопиченоїрослинами завдяки фотосинтезу [13].

Сьогодні сировиною для виробництва твердого біопалива здебільшого є відходи деревообробної промисловості (тирса, тріска), солома зернових та зернобобових культур, соняшникова лузга. Однак ця сировина має «сезонний»характер, що є причиною нестабільного її надходження на заводи з виробництва твердого біопалива. Тому справедливим є загострення уваги на напрямі, пов'язаному із забезпеченням сировиною виробників твердого біопалива внаслідок вирощування нових видів високопродуктивних дерев та багаторічних рослин, що дасть можливість планувати отримання запланованого обсягу біомаси необхідної якості. На користь цього свідчить і той факт, що із соломою з ґрунту виноситься значна кількість макро- та мікроелементів, що суттєво знижує його родючість [14].

Переваги використання рослинної біомаси як джерела енергії очевидні. Це екологічна чистота викидів порівняно з викопними

традиційними видами палива, відсутність шкідливого впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері [15]. Під час згорання біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20–30 разів менше оксиду сірки і в 3–4 рази менше золи, порівняно з вугіллям.

Відомо, що побічним продуктом у процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива і в результаті згорання твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати як добрива. Вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива має і інші переваги соціального характеру, зокрема, вирішує проблему зайнятості сільського населення та є наповнювачем бюджету в сільській місцевості.

1.2. Особливості вирощування світчграсу

Досліджено іноземними науковцями, що однією з основних, особливостей світчграсу є здатність ефективно використовувати сприятливі умови для росту і розвитку та накопичувати велику кількість сухих речовин за вегетаційний період. Але при цьому рослини потребують відповідних вимог до умов вирощування, особливо до тепла і вологи. Крім того, на ріст і розвиток світчграсу значно впливають агротехнічні прийоми вирощування залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов [16].

Під впливом кліматичних умов, що існували на території походження, світчграсу пристосувалося до високої температури й інтенсивності сонячного випромінювання. Ріст рослин з механізмом фотосинтезу C_4 обмежений низькими температурами, але світчграсу – одна з не багатьох подібних рослин, яке здатне рости в умовах клімату Центральної та Східної Європи і досягати високих урожаїв біомаси (15–20 т/га) [17].

Світчграс – холодовитривала і теплолюбна культура. Активний ріст відбувається за температури повітря 25 ˚С і більше. За даними дослідження університету Іллінойсу, рослини здатні розвивати листки, які можуть

фотосинтезувати за температури повітря від 10°С і витримувати зими з температурами нижче за – 23°С [18].

Вітчизняними науковцями доведено, що в умовах клімату України світчграсу починає рости у квітні, коли температура ґрунту досягає 10–12°С, а закінчує – з настанням заморозків у листопаді.

На найпроблематичніше є те, що найвища вразливість рослин проявляється під час першої зимівлі. Весняні приморозки теж призводять до втрат насаджень, але, завдяки високій регенераційній здатності рослин вони невисокі. Після другого року вирощування рослини адаптуються і витримують температуру повітря нижче -20°С (навіть без снігового покриву).

Відомо, що щорічна кількість опадів і ґрунтової води значно впливає на врожайність біомаси світчграсу. У процесі вегетації його потреба у воді набагато вища, ніж наявні обсяги середньорічних опадів в Україні. Така велика потреба у воді, попри незначне вживання її на продукування 1 кг сухої маси (близько 250 л), спричинена великим урожаєм біомаси з одиниці площі.

За даними багатьох іноземних учених календарні строки садіння за роками можуть значно змінюватись залежно від стану ґрунту [19]. Тому основним критерієм вибору оптимальних строків садіння чи сівби світчграсу є температурний режим ґрунту на глибині їх загортання.

Спостерігається останнім часом тенденція до зміни погодних умов, зокрема, інтенсивного прогрівання ґрунту у весняний період. Вегетаційний період теплолюбних культур обмежується переходами середньої добової температури повітря через +10 °С (як правило, у цю пору заморозків не буває), а період найбільшої активної вегетації – з переходами температури через +15 °С. У другій половині ХХ ст. початок, кінець і тривалість теплого і холодного періодів року в лісостеповій зоні змінився на 5 днів [20].

Більшість дослідників вважають, що оптимальні строки сівби світчграсу настають, коли температура ґрунту на глибині 5 см досягне 10…12ºС та повітря – 15ºС, за фізичної стиглості ґрунту. Тобто, починаючи з середини квітня і до

середини травня. Більш раннє садіння є ризикованим у зв’язку з можливістю весняних приморозків, а більш пізнє – посухи [21].

Однак, існують протилежні літературні дані, згідно з якими оптимальний час садіння чи сівби в залежності від того, чим вирішили закладати плантацію – з березня по квітень, і це пов’язано з використанням весняної вологи в ґрунті, що забезпечує кращий ріст і розвиток рослин. Це важливо, оскільки швидкий ріст і розвиток спричинює до більшого накопичення поживних речовин у кореневищах, а також дозволяє культурі краще переносити засуху і мороз [22].

Більшість науковців вказують, що можливо проводити прийми підвищення врожаю біомаси світчграсу і застосовувати мінеральні добрива, особливо на бідних ґрунтах, що може частково перекрити недоліки із посівом. Важливим джерелом поновлення поживних речовин у ґрунті та покращання умов їх споживання рослинами є добрива. Створення для рослин необхідних умов живлення шляхом внесення мінеральних добрив позитивно впливає на інтенсивність формування листків та площу їх поверхні, ріст і розвиток рослин та приріст надземної маси; сприяє більш продуктивному використанню рослинами ґрунтової вологи, і на цій основі підвищує врожайність біомаси [23].

Особливо відзначають важливість і недостатність калійного живлення, що супроводжується накопиченням великої кількості заліза у тканинах стеблових вузлів, які перешкоджають вільному переміщенню асимілянтів від листків до коріння, що супроводжується голодуванням і загниванням останніх [24].

Слід відмітити, що використання збалансованих елементів вирощування впливає на якість біомаси, зокрема накопичення азоту. Допустимі норми вмісту азоту, хлору, сірки та важких металів регулюються західноєвропейськими стандартами та іншими нормативно-правовими документами, адже це якість біомаси в цілому.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Біологічні особливості світчграсу

Однією з головних особливостей світчграсу є здатність ефективно використовувати сприятливі умови для росту і розвитку, накопичуючи велику кількість сухих речовин за вегетаційний період. Але при цьому рослини ставлять відповідні вимоги до умов вирощування, особливо до тепла і вологи. Крім того, на ріст і розвиток світчграсу значно впливають агротехнічні прийоми вирощування залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних зон.

Вимоги до тепла. Під впливом кліматичних умов територій походження світчграсу зуміло пристосувалося до високої температури й інтенсивності сонячного випромінювання [25].

Ріст рослин з механізмом фотосинтезу C_4 обмежений низькими температурами, але світчграс – одна з не багатьох подібних рослин, яка здатна рости в умовах клімату Центральної та Східної Європи і досягати високих урожаїв біомаси (15–20 т/га).

Світчграс – холодно витривала і теплолюбна культура. Активний ріст відбувається за температури повітря 25 ˚С і більше [26].

За даними дослідження університету Іллінойсу, рослини здатні розвивати листки, які можуть фотосинтезувати за температури повітря від 10°С і витримувати зими з періодами нижче за – 23°С.

В умовах нашого клімату України світчграс починає рости у квітні, коли температура ґрунту досягає 10...12°С, а закінчує – з настанням заморозків у листопаді.

Найвища вразливість рослин виявляється під час першої зимівлі. Весняні приморозки теж призводять до втрат насаджень, але, завдяки високій регенераційній здатності рослин, вони значно менші. Після другого року

вирощування рослини адаптуються і витримують температуру повітря нижче -20°С (навіть без снігового покриву).

Вимоги до вологи. Щорічна кількість опадів і ґрунтової води сильно впливатиме на врожайність біомаси світчграсу. В процесі вегетації його потреба у воді набагато вища, ніж наявні обсяги середньорічних опадів в Україні. Такі великі потреби у воді, попри незначне вживання її на продукування 1 кг сухої маси (близько 250 л), спричинені великим урожаєм біомаси з одиниці площі [27].

Світчграс ефективно використовує водні ресурси, якщо їх розглядати, виходячи з кількості води, необхідної з розрахунку на одиницю біомаси.

Коріння може проникати на глибину до 2 м і підтягувати воду. Проте для досягнення високих урожаїв може знадобитися більше води в порівнянні з іншими культурами 20…30% опадів поглинається і випаровується виключно листям, та інколи не досягає ґрунту [28].

У періоди сильної засухи листки спочатку в’януть з скручуванням, а потім відмирають, що призводить до значних втрат біомаси. Тому зрошення у перший рік вегетації плантації дає позитивні результати.

2.2. Сортові особливості світчграсу у дослідженнях

У дослідженнях вивчали два сорти світчграсу – Морозко і Канлоу.

Морозко світчграс (Panicum virgatum L.) свідоцтво про державну реєстрацію № 150927 від 11.06.2015 р., заявник Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків.

Плоїдність – тетрапоїд, колеоптиль переважаюче забарвлення зелене, габітус напівпрямий, здатність до формування купини відсутня, кущистість сильна – кількість стебел понад 30 шт., за висотою (стебло і волоть) висока понад 160 см, схильність до утворення волотей першого року сівби відсутня, час початку цвітіння середній (серпень), стебло за кількість вузлів - середнє 4 – 6 шт., діаметр стебла біля основи малий до 4 мм, галуження відсутнє,

забарвлення під час виявлення волоті – зелене, листок: положення відносно стебла слабко похиле, листкова пластинка за довжиною середня -50 -60 см, за шириною середня 11-14 мм, забарвлення листкової пластинки під час виявлення волоті темно зелене, волоть за положенням у просторі - похила, за формою - розлога, за довжиною – середня – 30 – 40 см, за шириною середня – 20 – 30 см, за щільністю – середня, забарвлення волоті під час цвітіння зелене, зернівка забарвлення жовто–коричневе, форма – овально-видовжена, маса 1000 шт. –мала 1,5 г, ризома за довжиною середня 5- 7 см, за кількістю середня – 10 – 20 шт.

Урожайність сирої біомаси – 23 т/га, вихід сухої речовини – 17 т/га, урожайність насіння 0,2 т/га. Термін використання плантації 15 років, кількість укосів 1. вихід енергії -255 ГДж/га, енергетичні витрати на виробництво за рік 19 ГДж/га, теплоємність пального – 17 ГДж/кга, зольність пального 0,50-0,80%.

Канлоу світчграс (Panicum virgatum L.) селекція США, зареєстрований у 1963 р. . Заявник Канзаська сільськогосподарська дослідна станція; Відділ науки про рослини АРС.

Плоїдність – тетрапоїд, колеоптиль переважаюче забарвлення світло зелене, габітус прямий, здатність до формування купини відсутня, кущистість сильна – кількість стебел понад 36 шт., за висотою (стебло і волоть) висока понад 170 см, схильність до утворення волотей першого року сівби відсутня, час початку цвітіння середній (серпень), стебло за кількість вузлів - середнє 5 – 8 шт., діаметр стебла біля основи малий до 6 мм, галуження відсутнє, забарвлення під час виявлення волоті – зелене, листок: положення відносно стебла слабко похиле, листкова пластинка за довжиною середня -70 -80 см, за шириною середня 14-18 мм, забарвлення листкової пластинки під час виявлення волоті темно зелене, волоть за положенням у просторі - похила, за формою - розлога, за довжиною – середня – 40 – 60 см, за шириною середня – 25 – 37 см, за щільністю – середня, забарвлення волоті під час цвітіння зелене, зернівка забарвлення жовто–коричневе, форма – овально-видовжена, маса 1000

шт. –мала 1,8 г, ризома за довжиною середня 5- 9 см, за кількістю середня – 10 – 26 шт.

Урожайність сирої біомаси – 29 т/га, вихід сухої речовини – 19 т/га, урожайність насіння 0,23т/га. Термін використання плантації 18 років, кількість укосів 1. вихід енергії -275 ГДж/га, енергетичні витрати на виробництво за рік 21 ГДж/га, теплоємність пального – 18 ГДж/кга, зольність пального 0,50-0,87%.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ

3.1. Характеристика ґрунтів Лісостепу

У чорноземах є різні горизонти:

Н/к: Гумусовий горизонт, темно-сірий, структура грудкувато-зерниста, у нижній частині є карбонати, зустрічаються червориїни, поодинокі ходи землериїв, перехід поступовий;

Н/к-Нрк: Гумусовий, перехідний по забарвленню горизонт, темно-сірий з коричневим відтінком, горіхувато-грудкуватий;

РНк-Phk: Верхній темно-сірий, іноді зі слабким буруватим відтінком, ущільненний, горіхуватий;

Phk-Pk: Нижный перехідни, темно-бурий, грудкувато-призматичний, з гибиною 50 см помітні карбонати, з глибиною 70 см горизонт набуває сірувато-пальовий відтінок і переходить в підстилаючі породу;

Pk: Лес у верхній частині слабо-гумусовий, донизу палево-бурий чи палевий (табл.1).

Таблиця 1

Запаси гумусу в ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	Запас гумусу, т/га	Сфк
Н	0-20	2,69	88,09	1,11
Нрк	25-35	2,3	28,75	0,98
НРк	35-45	2,18	25,5	0,95
Phk	45-100	1,78	161,04	0,84

Лісостепова зона України займає близько 34% території країни. Вона простягається від Прикарпаття до кордону з росією – більше ніж на 1100 км,

шириною від 500 км на заході до 300–350 км на сході. У зону цілком або майже цілком входять Полтавська, Черкаська, частково Житомирська, Кіровоградська, Київська, Чернігівська, Сумська, Харківська, Вінницька, Тернопільська, Хмельницька і Львівська області.

Глибоке проникнення гумусу по профілю в чорноземах типових пов'язане з впливом на них у минулому степової трав'янистої рослинності

За ступенем насиченості основами землі відносять до непридотни, оскільки найкращі умови для живлення рослин створюються при наявності в складі ГВК Ca^{2+} та катіонів, необхідних для живлення рослин, а в умовах господарства ці показники не дуже низькі: вміст магнію-дуже низький, марганцю-низький, кальцію, міді, цинку та бору-середній (табл. 2).

Отже, реакція ґрунтового розчину слабокисла або близька до нейтральної. Ґрунти не потребують вапнування.

Таблиця 2

Фізико-хімічно показники ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина, см	Місткість вбирання	Сума увібраних основ	Гідролітична кислотність	Обмінний натрій	Ступінь солонцюватості	Ступінь насиченості основами	pH сольовий
		Мг-екв на 100г грунту				Відсоток від місткості вбирання		
Н	0-20	20,1	18	3,01	0,23	-	74	5,6
Нрк	25-35	19,2	19	2,00	0,21	-	83	5,7
НРк	35-45	18,6	20	1,98	0,19	-	86	5,9
Phk	45-120	18,4	17	1,98	0,18	-	91	6,0
Рк	120-135	18,1	16	1,80	0,18	-	92	6,2

Гарна структурність чорноземів визначає їх високу пористість в гумусових горихонтах, яка зменьшується з глибиною.

Некапілярна пористість може становити 1/3 загальної пористості, що забезпечує хороший повітряний і водний режим грунту.

Чорноземи типові багаті на легкодоступні форми фосфор . Щодо обмінного калію, то грунти ними забеспечені помітно та добре

Незважаючи на те, що чорноземи добре забеспечені азотом, фосфором і калієм, внесення органічних і мінеральних добрив різко підвищує врожайність усіх сільськогосподарських культур (табл.3).

Таблиця 3

Ступінь кислотності ґрунтів

pH сольовий	Ступінь кислотності	Площа,га
5,0-5,9	Слабокислі	214,9
6,0-7,0	Близькі до нейтральних	228,7
7,0	Нейтральні	85

На чорноземах, як і на інших ґрунтах області, основним заходом для поліпшення їх родючості є створення глибокого орного шару, в якому інтенсивніше проходять біологічні процеси і більше нагромаджується вологи.

Необхідно відмітити , що при достатній кількості вологи відбувається період вегетації рослин. Чорноземи глибокі навіть при мінімальних дозах добрив здатні давати високі врожаї.

Чорноземи типові дуже добре реагують на внесення добрив, особливо азотних та органічних.

Карбонатні відміни чорноземів глибоких вимагають внесення лише фізіологічно кислих та біологічно кислих форм добрив (суперфосфат, сірчанокислий амоній), чорноземи вилугувані вимагають внесення нейтральних форм добрив(азотнокислий, сірчанокислий, хлористий калій, калійні солі) та проведення вапнування.

3.2. Погодні складові упродовж досліджень

Одним із чинників, який суттєво впливає на кліматичні особливості району, є атмосферна циркуляція. Його територія розміщена в глибині материка Євразії і характеризується частими вторгненнями повітряних мас з Атлантики. Необхідно відмітити, що помірний вплив тут мають континентальні, а також арктичні повітряні маси.

Значний вплив на клімат району взимку має східноєвропейський мінімум (антициклон), влітку – азовський максимум (циклон). За даними наших спостережень переважає західний перенос повітряних мас, що репрезентує перевагу вітрів західної чверті горизонту над вітрами східної чверті. У районі переважають вітри північно-західних, південно-західних і західних напрямків. Цей вітровий режим зберігається у всі пори року. На клімат району впливає і рельєф території. Різноманітні форми рельєфу обумовлюють відмінності в температурі повітря, кількості опадів, напрямку та силі вітру в різних його частинах.

Зима відносно тепла із середньодобовою температурою повітря від -3ºС до -18ºС. Перша половини зими характеризується малим сніговим покривом та зниженням температури до -10…15ºС, а також спостерігаються достатньо тривалі та інтенсивні відлиги, під час яких температура повітря в окремі роки піднімається до 10…12ºС. Такі коливання температури створюють несприятливі умови для перезимівлі озимих культур і багаторічних трав. Зимовий період триває приблизно 120-150 діб.

За початок весняного сезону вважається дата стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0ºС, що спостерігається, в основному, в другій декаді березня. Весняний сезон триває близько 2,5 місяця [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

У третій декаді березня, або першій половині квітня, з переходом середньодобових температур повітря вище 5ºС, починається теплий період і закінчується у половині листопада. З переходом до сталих середніх добових

температур повітря понад 10ºС пов’язують початок інтенсивного росту більшості рослин, проте весною часто бувають приморозки, які шкодять сільськогосподарським культурам.

Тривалість теплого періоду – близько 240 діб. Тривалість вегетаційного періоду становить 200–220 днів.

Літо починається здебільшого в третій декаді травня і закінчується у половині вересня. Літній період триває 100–110 діб. Середньомісячна температура повітря становить близько 20°С. Найспекотніший місяць – липень. Найбільша кількість опадів припадає на літні місяці.

За зниження середньодобової температури повітря нижче 10°С починається осінь. Закінчується вона в третій декаді листопада і починається холодний період. Середня температура грудня -2,7…-5,0°С.

Протягом року випадає в середньому 550…590 мм опадів, з яких 130…139 мм припадає на листопад–березень, та 415…440 мм – на квітень–жовтень.

У зв'язку з нестійкою погодою в холодний період умови перезимівлі озимих культур і багаторічних трав іноді бувають несприятливими. Випадки «загибелі» озимих обумовлюються малосніжними зимами, холодними вітрами і низькими температурами на початку весни.

В цілому кліматичні умови місця, де проводили досліди, є типовими для зони Лісостепу України і за тепловими ресурсами є достатніми для вирощування світчграсу для виробництва біопалива.

Узагальнюючи матеріали про основні ґрунтово-кліматичні умови в роки проведення досліджень, можна зробити висновок, що вони були типовими для зони Лісостепу України, як за середніми значеннями показників, так і за ступенем відхилення від середніх багаторічних значень в окремі роки, і сприятливими для вирощування світчграсу.

3.3. Схема досліджень і методологія у дослідах

Для виконання досліджень були закладені польові досліди згідно схеми. У якій вивчали два сорти світчграсу Морозко і Канлоу, характеристика яких описана у розділі 2. За фактор В обрано різні способи сівби світчграсу – широкорядний і звичайний та перехресний (табл..4).

Таблиця 4

Схема досліду

Фактор А - сорти світчграсу	*Фактор В- способи сівби*
Морозко	Широкорядний спосіб
	Звичайний рядковий спосіб
	Перехресний спосіб
Канлоу	Широкорядний спосіб
	Звичайний рядковий спосіб
	Перехресний спосіб

Облікова площа ділянки становила 50 м2 , повторність – чотириразова, Розміщення ділянок у дослідах було за рендомізованого чергування варіантів у повтореннях.

Планування та закладку експериментів здійснювали за методикою наукових досліджень в агрономії [29] та методичними рекомендаціями [30].

Польові досліди закладались і виконувались з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи [31].

За допомогою сівалки точного висіву Клен-6 проводили сівбу сортів світчграсу.

Фенологічні спостереження під час росту й розвитку рослин здійснювали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та згідно з класифікацією фаз розвитку багаторічних трав [32, 33].

Облік кількісних показників світчграсу (висоту рослин, кількість стебел на 1 м², кількість листків та міжвузлів на одній рослині,) проводили на час закінчення веґетації рослин [34].

Облік урожайності [33,34] 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 [35].

Економічну 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 [36].

Вихід твердого біопалива та енергії з біомаси визначали за методичними рекомендаціями [37,38].

Енергетичну ефективність виробництва біомаси світчграсу оцінювали за методичними вказівками О. К. Медведовського і П. І. Іваненка [39]; Р. В. Морозов, Є. М. Федорчук [40].

Отримані результати досліджень, оброблялись за сучасними методами статистики із застосуванням комп’ютерних програм Excel та Statistaca 6.0. [41].

3.4. Агротехнічні умови проведення дослідів

Залежно від програми досліджень було здійснено сівбу різними способами сортів світчграсу Морозко і Канлоу.

Як і для більшості злакових культур, так і для світчграсу використовували обробіток ґрунту основний і передпосівний.

Грунт пізно восени підготували - розпушили та знищили бур’яни і закрили вологу.

У серпні поле дискували БДТ–7 на глибину 8-10 см для знищення бур’янів.

Лущення стерні після збирання зернових та інших злакових культур

проводиться на глибину 6-12 см з метою подрібнення рослинних решток, розпушування ґрунту, провокування проростання насіння бур'янів для подальшого їх заорювання та збереження вологи в ґрунті.

Головною метою ранньовесняного обробітку ґрунту є збереження ґрунтової вологи, накопиченої за осінньо-зимовий період та знищення наявних бур'янів на площі. Для цього проводять ранньовесняну культивацію на глибину 5…7 см впоперек або під кутом до напрямку оранки в один-два сліди культиватором типу АРВ–5,4–0,1, АГ–6, (АРВ–8,1–01) Швидкість руху агрегату – 10…12 км/год.

Закриття вологи виконують за настання фізичної стиглості ґрунту. З метою здешевлення собівартості сировини (біомаси) виконують обробіток ґрунту комбінованими агрегатами, які за один прохід здійснюють декілька операцій.

Після проведення культивації масова частка грудочок розміром 0,01…10,00 мм на поверхні ґрунту (в шарі 0…5 см) має бути не менше 80 %. Такий фракційний склад перешкоджає непродуктивним втратам ґрунтової вологи внаслідок її випаровування, покращує аерацію ґрунту та запобігає вітровій і водній ерозії.

РОЗДІЛ 4
ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Польова схожість насіння світчграсу залежно від технологічних прийомів вирощування

Перед закладанням досліджень у польових умовах доцільно провести лабораторні дослідження насіння досліджуваного матеріалу. Так, із джерел відомо, що світчграс має низьку схожість у польових умовах.

У наших сортів в лабораторних умовах було визначено енергію проростання на рівні 84% у Морозко і 63 % у Канлоу.

Схожість насіння сортів світчграсу майже вирівнялась і становила 91 і 88 % відповідно (рис.1).

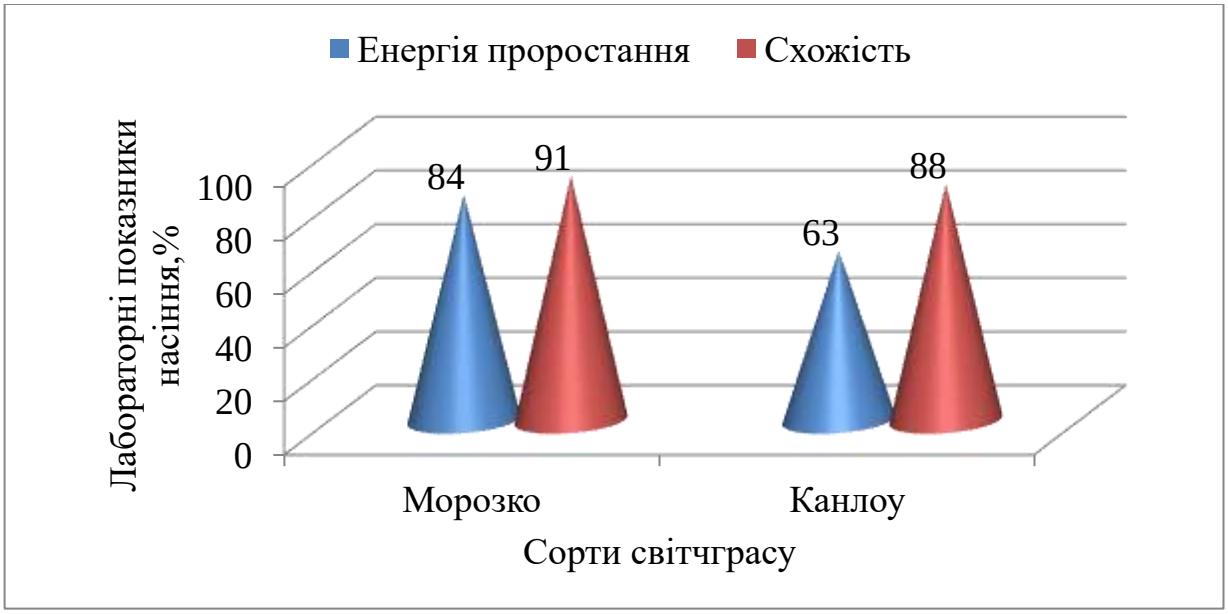


Рис. 1. Лабораторні показники насіння світчграсу залежно від сортових особливостей

Нами встановлено, що швидкість проростання світчграсу знаходиться в прямій залежності від температурного режиму ґрунту. Чим вища температура ґрунту, тим швидше проходить період сходи – повні сходи.

З підвищенням середньодобової температури ґрунту до +10 ^{0}С зменшується кількість днів, необхідних для проростання насіння світчграсу.

За даними зарубіжних дослідників, для оптимальних умов вирощування насіння світчграсу повинне мати високий відсоток проростання (понад 75 %) і бути не старішим 3 років.

У польових умовах схожість насіння сорту Морозко варіювала від 72 до 81 %, а у Конлоу від 68 до 77 %.

Залежно від способів сівби було відмічено незначні різниці у польовій схожості. Так, за звичайного способу сівби було отримано найвищі показники польової схожості в усіх досліджуваних сортів – 81 і 77 %, а найменші за сівби перехресним – 72 і 68 %. Проміжне положення відмічено за широкорядного способу – 75 і 73 % (рис.2).

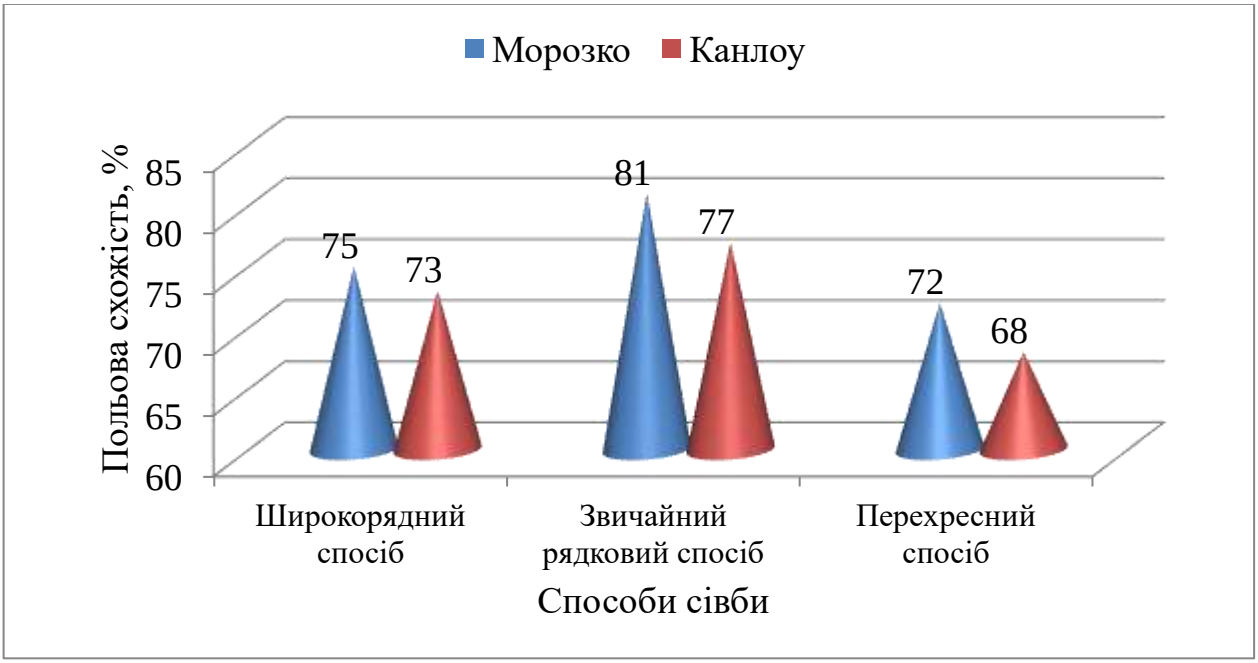


Рис. 2. Польова схожість насіння різних сортів світчграсу висіяних різними способами

Упродовж вегетаційного періоду були проведені дослідження із підрахунку загинувших рослин світчграсу.

Досліджено, що найвищий відсоток було отримано за перехресного способу сівби. У сорту Морозко загинувших рослин було 17,4 % (перехресний спосіб), 15,1, % (широкорядний) і 13,3 % (звичайний рядковий).

У сорту Канлоу за досліджуваних спосіб сівби цей показник був дещо вищим і становив: 21,1 %, 17,9 % та 16,2 % відповідно.

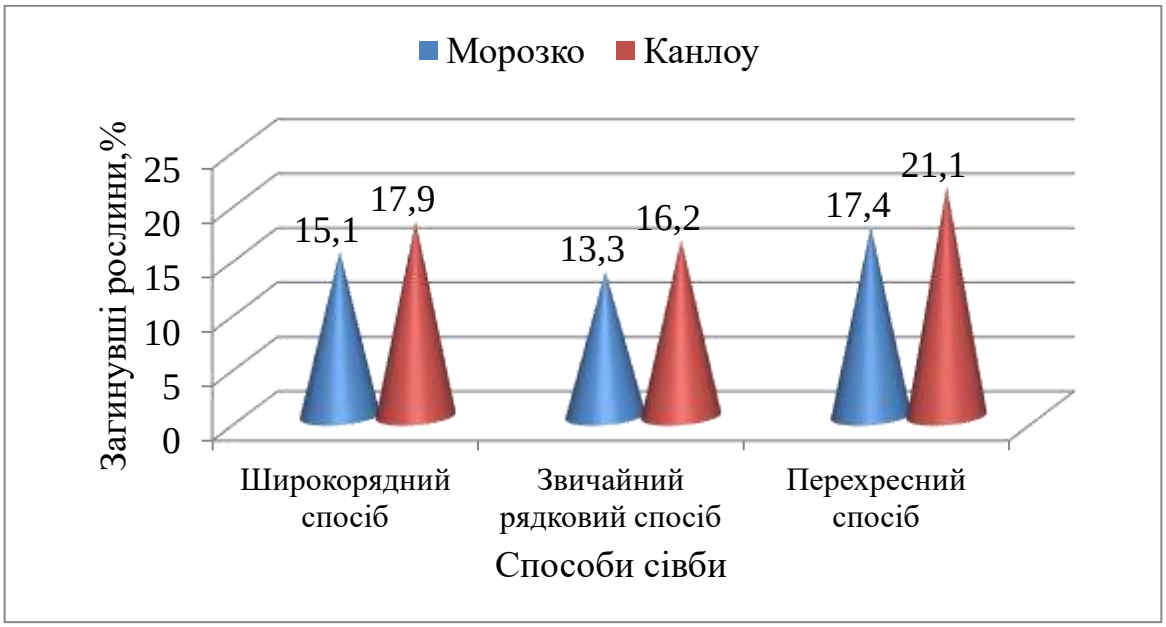


Рис. 3. Загинувши рослини сортів світчграсу залежно від способів сівби, %

Таким чином, польова схожість сортів світчграсу не залежно від способів сівби була високою на рівні 70-80 %, а загинувших до 21 %.

4.2. Тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу залежно від способів сівби в Правобережному Лісостепу України

Швидкість проходження та тривалість ростових процесів у рослин можна регулювати шляхом використання або зміни параметрів певного елементу технології.

Тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу була гне однаковою.

У сорту Морозко після сівби поява сходів відбулась на 17-18 добу на усіх досліджуваних варіантах. після посіву сходи відмітили через на 5 добу.

Поява вторинних коренів була відзначена на 18-23 добу і найдовший показник був за способу сівби перерехресним, а найшвидший за способу - звичайний рядковий.

Кущіння відзначено на 9-10 добу і значних змін не відбувалось. Вихід у трубку відзначили із різницею по способах сівби 10 діб – звичайний рядковий, широкорядний – 12 діб, перехресний – 14 діб відповідно.

Вихід трубку значних відхилень по варіантах не дав і коливався у межах 10-14 діб.

Початок цвітіння відмічено найменший показник – 47 діб, а найбільше - 55 діб.

Цвітіння по варіантах сівби відбулось із варіацією 10-14 діб.

Дозрівання насіння залежно від способів сівби було за рядкового звичайного на 55 добу, широкорядного – 60 добу і перехресного на – 65 добу (рис.4).

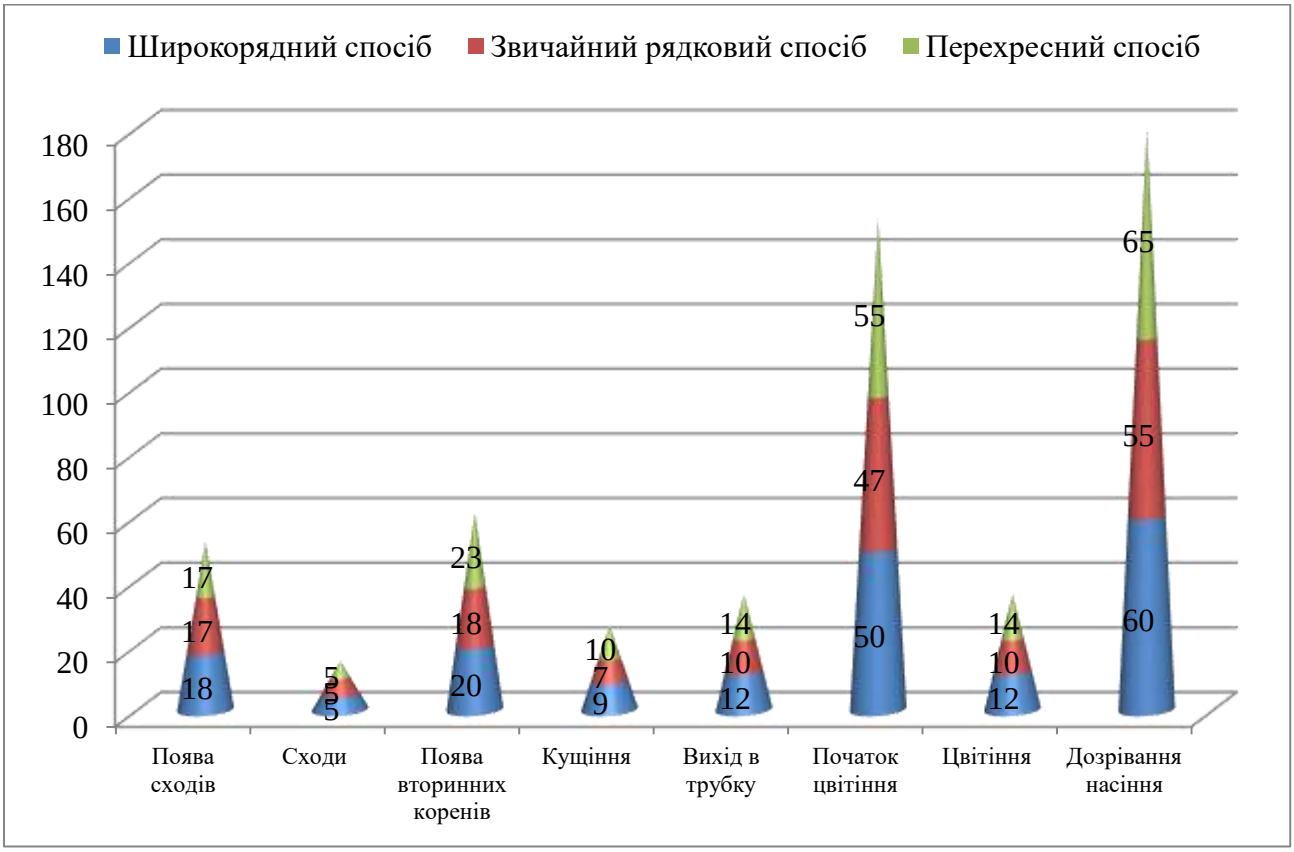


Рис. 4. Тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу Морозко залежно від способів сівби, діб

Дослідження тривалості міжфазних періодів у сорту Канлоу вказує на закономірність, яка була досліджена у сорту світчграсу Морозко. Так, поява сходів була відзначена на 18-20 добу, а самі сходи - 6 діб відповідно.

Поява вторинних коренів відбулась на 20-26 добу залежно від варіанту досліджень.

Кущіння відбулось за 9-14 діб і найдовше за перехресного способу, а найменший термін за звичайного.

Початок цвітіння можливо було спостерігати за тривалості 50-58 діб у досліджуваних способів сівби. Цвітіння не заміно було за 12-17 діб із перевагою звичайного рядкового способу сівби.

Дозрівання насіння відзначено від 57 до 66 діб (рис.5).

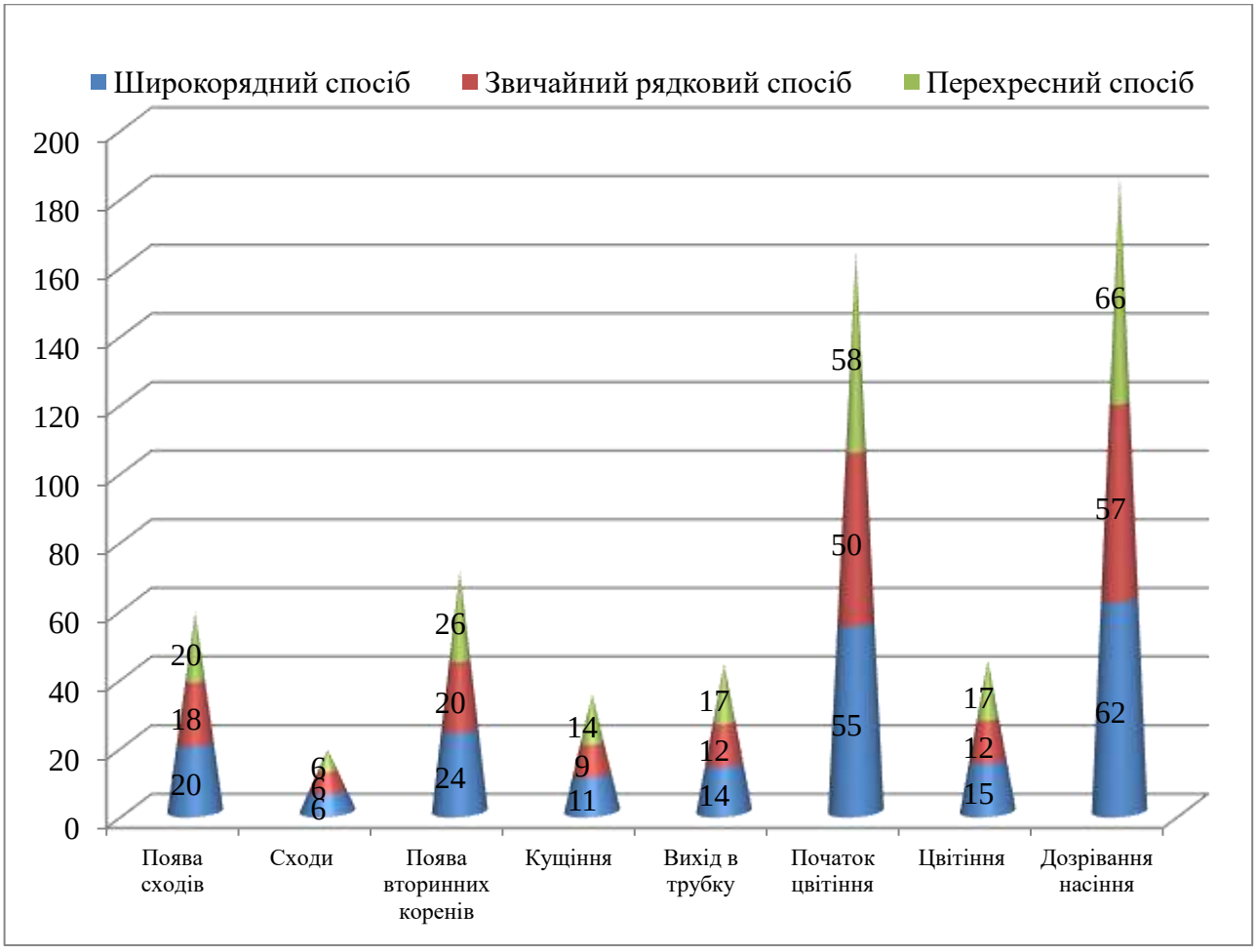


Рис. 5. Тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу Канлоу залежно від способів сівби, діб

Отже, тривалість міжфазних періодів у рослин світчграсу варіювала залежно від варіантів досліду та сортових особливостей.

4.3. Розвиток біометричних показників рослин світчграсу під впливом технологічних заходів

Ріст і розвиток рослин є найбільш інтегрованим показником їх життєдіяльності, результатом дії складних процесів засвоєння ресурсів зовнішнього середовища і впливу технологічних прийомів на процес реалізації генетичного потенціалу сорту чи гібриду. У зв'язку з цим обов'язковим є вивчення основних біологічних параметрів росту і розвитку рослин в онтогенезі, що забезпечують максимальну продуктивність агрофітоценозу.

Дослідження вказують, що у перший рік вегетації на 21 добу висота рослин світчграсу була в межах 17 – 25 см. Так, у сорту Морозко за широкорядного способу сівби відмічено висоту 25 см, а сорту Канлоу – 23 см. найменші показники отримано за перехресного способу – 20 см і 17 см відповідно. За звичайного способу сівби у досліджуваних сортів була висота 22 і 20 см (рис.6).

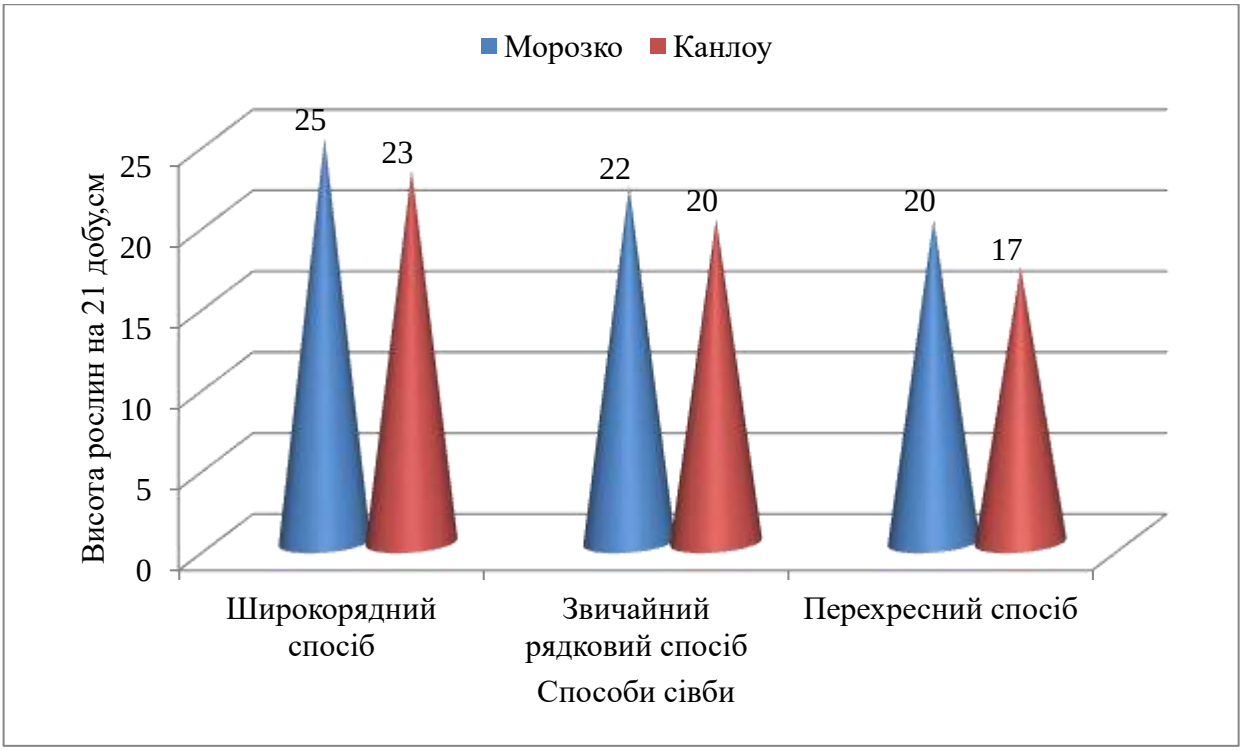


Рис.6. Висота рослин сортів світчграсу на 21 добу, см

Результати дослідження у перший рік вегетації із висотою сортів світчграсу вказують, що істотної різниці у них відзначено не було. У перший

рік рослини ростуть повільно і укорінюються, а уже в наступні роки інтенсивно нарощують біомасу.

Встановлено, що висота рослин на кінець вегетації становила від 94 до 115 см. найвищі рослини були за широкорядного способу сівби – 115 і 105 см, а найменші за перехресного – 102 і 94 см відповідно.

Звичайний рядковий спосіб дозволив отримати у сорту світчграсу Морозко – 110 см, а у Канлоу – 98 см.

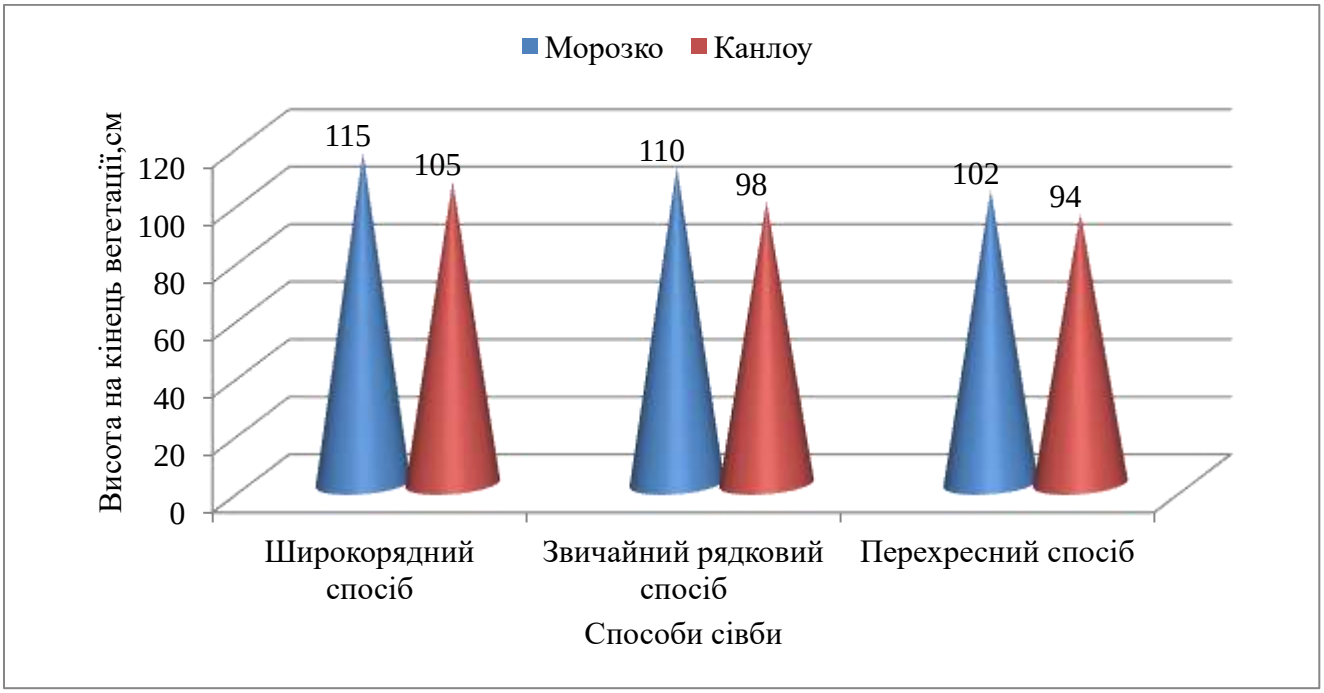


Рис.7. Висота рослин сортів світчграсу на кінець вегетації, см

У проведених дослідженнях першого року було відзначено висоту рослин сортів світчграсу найвищу за широкорядного способу, а найменшу за перехресного.

4.4. Динаміка розвитку рослин світчграсу залежно від способів сівби

Найбільш інтенсивне наростання листків у рослин світчграсу за дії різних способів сівби спостерігали у період з середини липня по середину серпня, причому таку закономірність було відмічено в усіх досліджуваних сортів.

Результати досліджень вказують, що за широкорядного способу сівби було сформовано більшу кількість листків ніж у інших способів (3,7 і 2,8 шт.).

Істотної різниці між способами звичайним рядковим і перехресним не було. Так, за звичайного способу отримано у сорту Морозко - 3,5 шт., а у сорту Кенлоу – 2,6 шт., а при перехресному у цих же 3,3 шт. і 2,3 шт. відповідно (рис.8).

Проведені дослідження у фазу цвітіння сортів світчграсу залежно від способів сівби вказують, що закономірність зберігалась залежно від способів сівби.

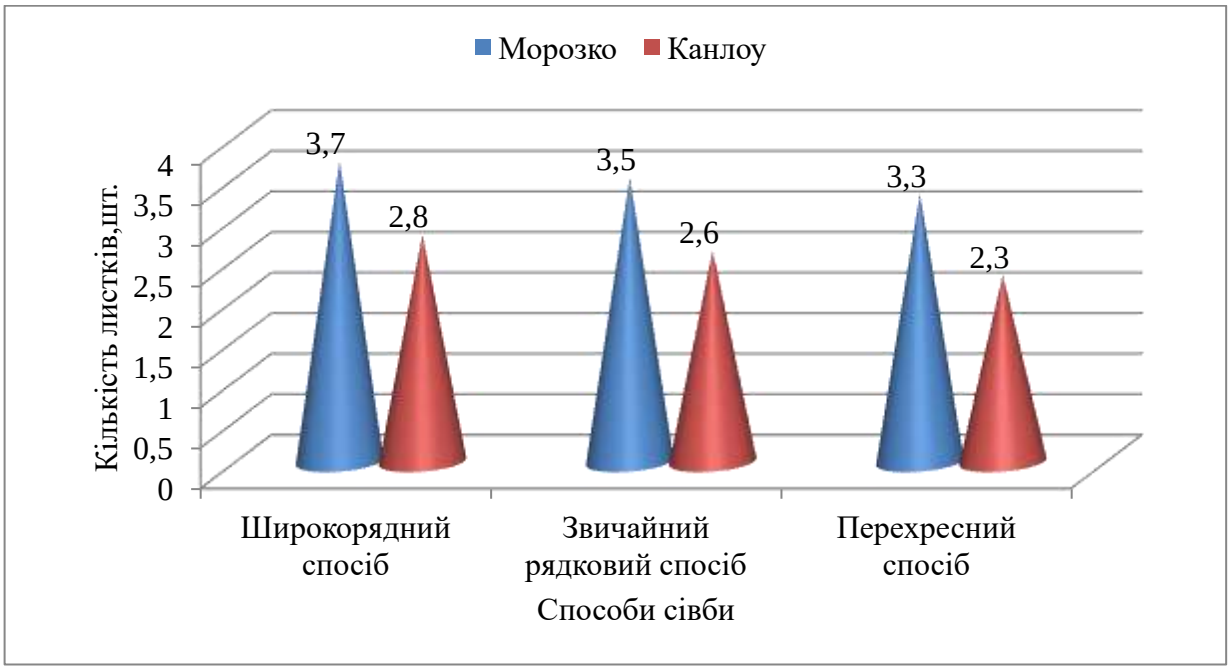


Рис. 8. Кількість листків у сортів світчграсу залежно від способів сівби, шт.

Кількість листків найбільшою була за широкорядного способу сівби в обох досліджуваних сортів 14 і 13 шт., а найменшою за перехресного способу – 13 і 12 см. За звичайного рядкового способу сівби у досліджувану фазу було визначено у сорту Морозко кількість листків – 13,8 шт., а у Канлоу – 12,5 шт. (рис.9).

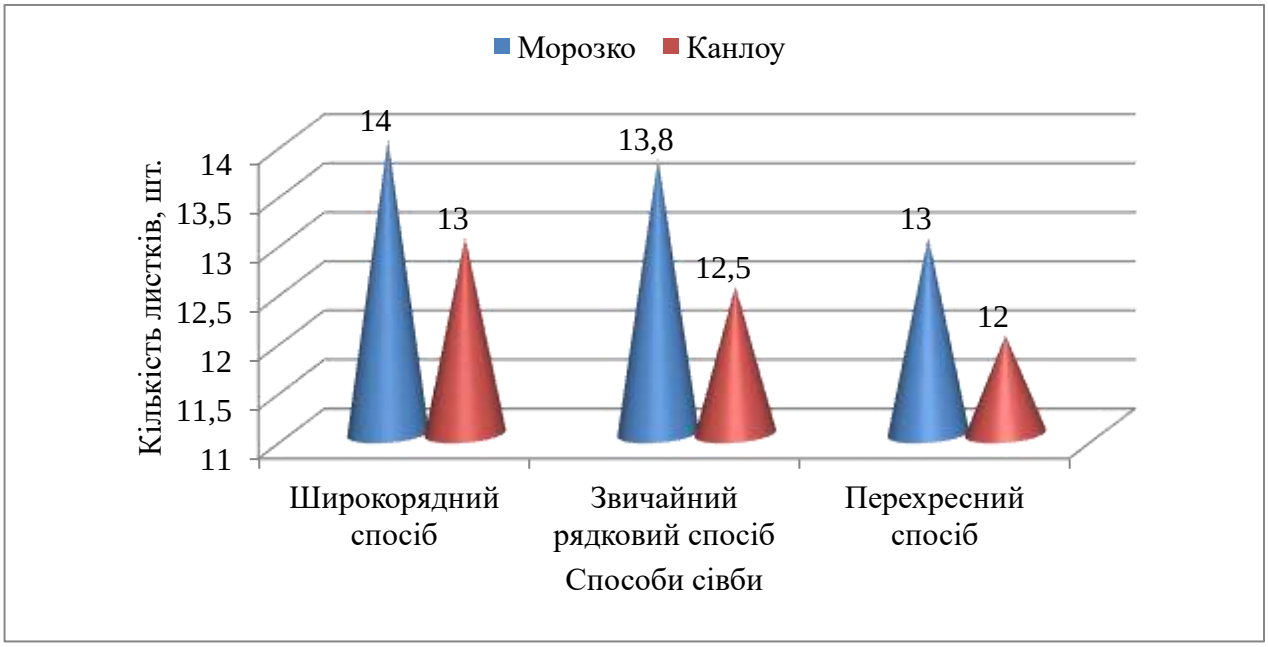


Рис.9. Кількість листків у фазу цвітіння сортів світчграсу залежно від способів сівби, шт.

Отже, способи сівби впливали на формування кількості листків у сортів світчграсу.

4.5. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин світчграсу залежно від факторів впливу

Виходячи з важливості фотосинтезу як біологічного явища, можна припустити, що від процесів росту залежить площа асимілюючої поверхні, інтенсивність перебігу фізіологічних процесів, які пов'язані з синтезом органічних речовин. На ці процеси можна впливати різними прийомами, до яких належать способи і строки сівби, використання регуляторів росту рослин тощо.

Визначення чистої продуктивність фотосинтезу у рослин світчграсу залежно від способів сівби на початку вегетації вказує, що вона становила від 0,17 до 0,27 г/м^2 площі листків за добу. Широкорядний спосіб формував найбільшу чисту продуктивність фотосинтезу 0,27 і 0,23 г/м^2 площі листків за добу, а найменшу визначено за перехресного способу – 0,17 і 0,22 г/м^2 площі

листків за добу. Звичайний рядковий спосіб дозволив отримати у сорту Морозко – 0,25 г/м^2 площі листків за добу, а у сорту Канлоу – 0,20 г/м^2 площі листків за добу (рис. 10).

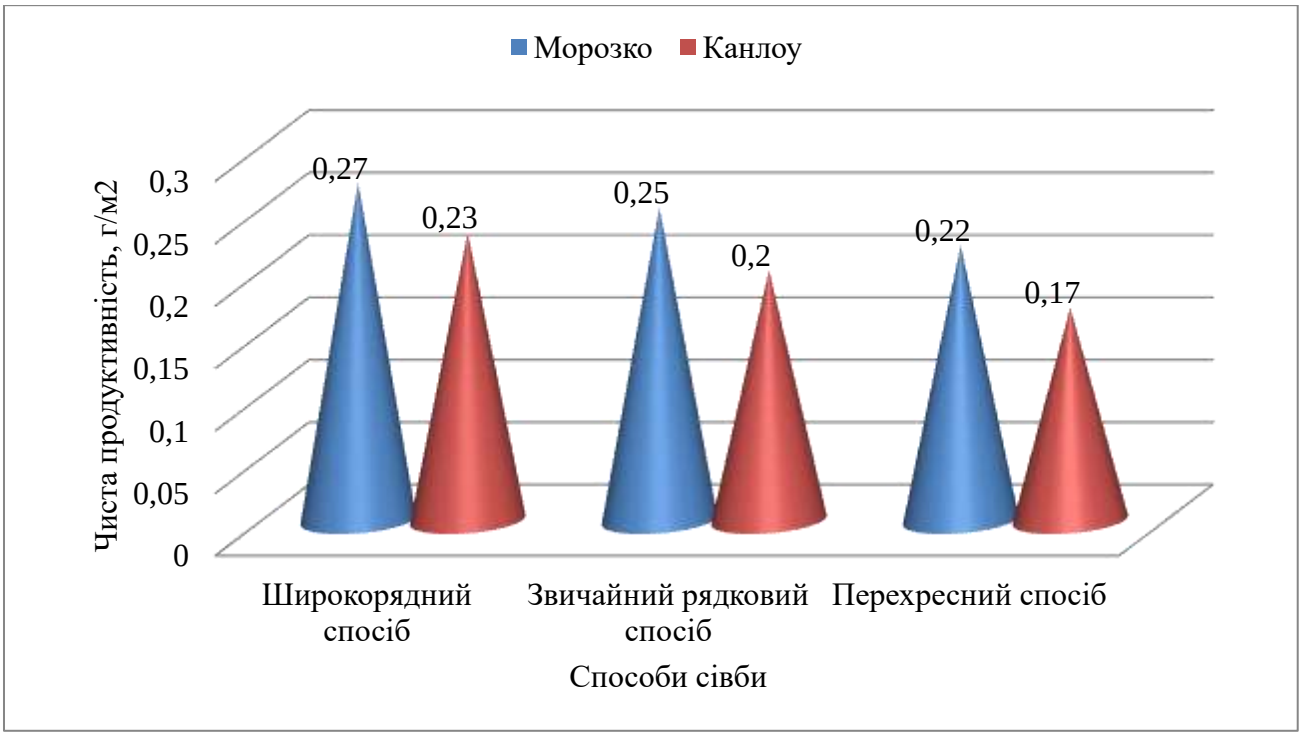


Рис.10. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин світчграсу залежно від способів сівби на початку вегетації, г/м^2 площі листків за добу

Визначення цього ж показника у рослин світчграсу в кінці вегетації дозволяє відмітити такі показники залежно від способів сівби від 3,50 до 2,66 г/м^2 площі листків за добу.

Широкорядний спосіб сівби дозволяє отримати чисту продуктивність фотосинтезу у сортів 3,50 і 3,23 г/м^2 площі листків за добу.

Найменше формується за перехресного способу - 3,11 і 2,66 г/м^2 площі листків за добу. Проміжне положення встановлено у способу звичайного рядкового – 3,47 і 3,04 г/м^2 площі листків за добу (рис.11).

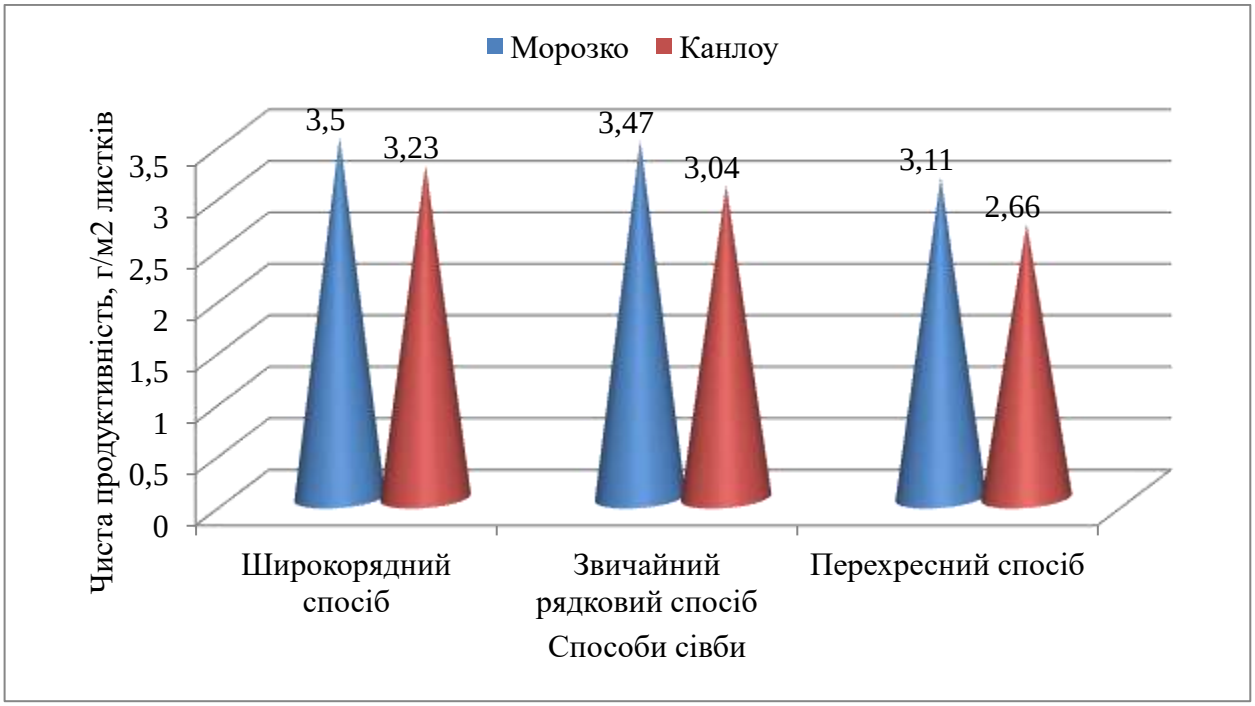


Рис.11. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин світчграсу залежно від способів сівби в кінці вегетації, г/м^2 площі листків за добу

Таким чином доцільно відмітити, що за широкорядного способу формується найбільша чиста продуктивність фотосинтезу рослин світчграсу залежно від способів сівби упродовж вегетації, що зумовлено сильними рослинами, а найгірші показники за перехресного способу сівби. Однак, за звичайного рядкового способу формується більш вирівняні рослини світчграсу в обох досліджуваних сортів і не істотна похибка між широкорядним способом сівби.

4.6. Вплив способів сівби на урожайність сортів світчграсу

Важливо відмітити, що у перший та другий рік світчграс укорінюється і не дає високих урожаїв біомаси.

Біомасу збирали не після її вимерзання після зими, як це прийнято у виробництві, а в кінці вегетаційного періоду, з дотриманням усіх методичних рекомендацій та норм.

Встановлено, що способи сівби впливали на урожайність сирої біомаси сортів світчграсу Морозко і Канлоу. Так, найвищі показники урожайності зафіксовано за звичайного рядкового способу сівби із перевагою сорту Морозко 23,5 і Канлоу – 22,1 т/га. Дещо нижчі показники урожайності були отримані за широкорядного способу – 23,0 і 21,5 т/га та найменші за перехресного – 22,4 і 21,0 т/га (рис.12).

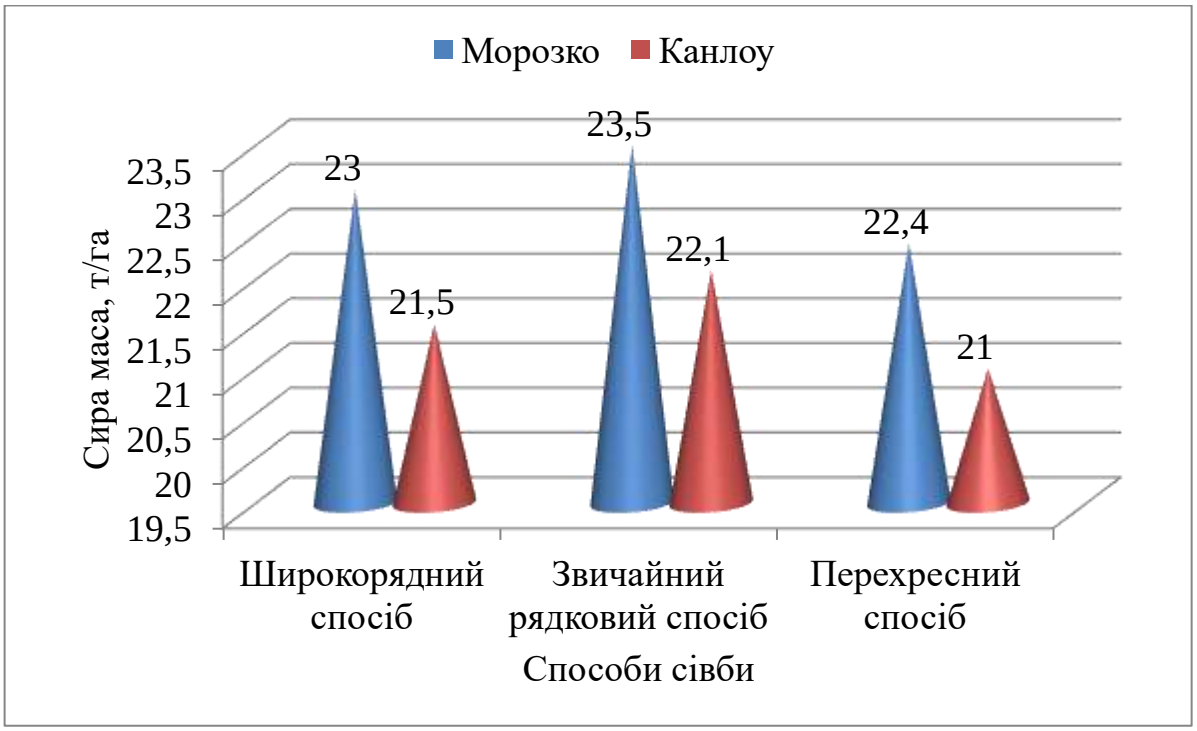


Рис. 12. Вплив способів сівби на урожайність сирої біомаси сортів світчграсу Морозко і Канлоу, т/га

Цінним у біоенергетичних рослин, зокрема і у світчграсу є урожайність сухої маси. Цей показник істотно відрізняється від сирої маси та становить від останньої майже відсічі менше.

У наших дослідженнях було визначено урожайність сухої маси і встановлено перевагу сорту Морозко (17,5 т/га) над Канлоу (16,5 т/га).

Найвищу урожайність сухої маси світчграсу було отримано за звичайного рядкового способу вирощування – 17,5 і 16,5 т/га, а найменшу за перехресного – 16,7 і 15,6 т/га. Широкорядний спосіб сівби дозволив отримати у Морозко – 17,2 т/га, і у Канлоу – 16,0 т/га (рис.13).

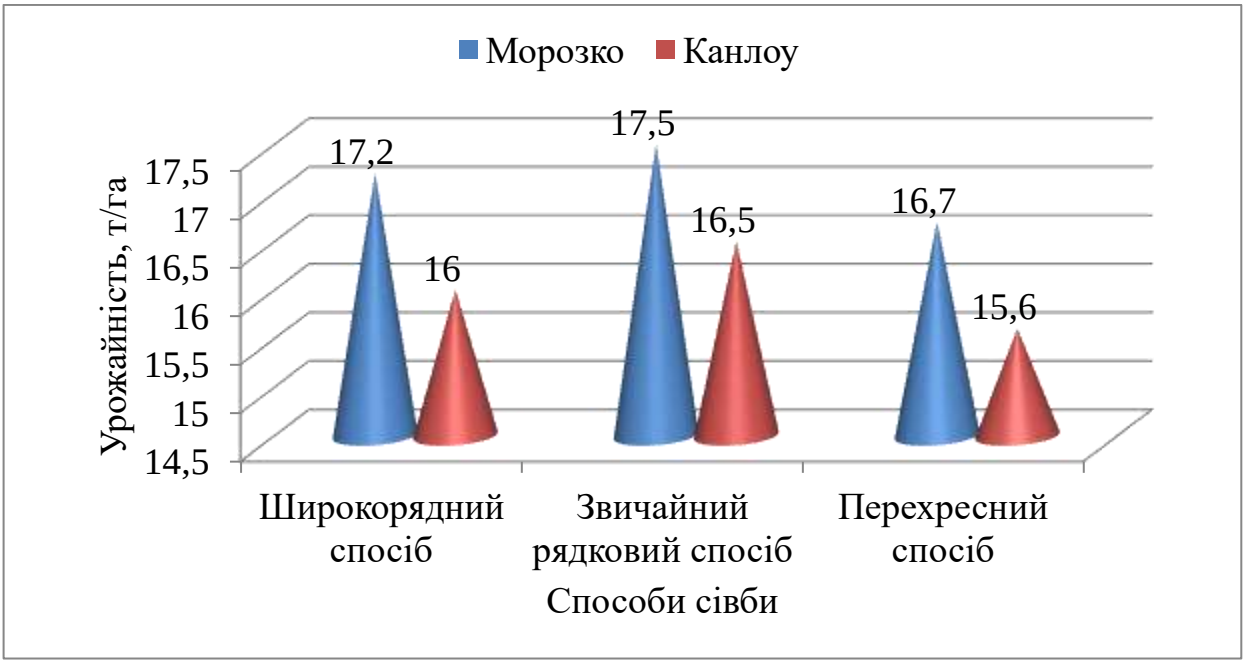


Рис. 13. Вплив способів сівби на урожайність сухої біомаси сортів світчграсу Морозко і Канлоу, т/га

Отже, за урожайністю сирої і сухої маси перевагу за способом сівби встановлено у сорту Морозко, а у способів сівби - за звичайним рядковим.

4.7. Формування структури врожаю світчграсу і його технологічні показники якості біомаси

Підвищення рівня урожайності сільськогосподарських культур є основним критерієм оптимізації способів її вирощування. Рівень урожайності сої, як і інших культур, визначається кількісними параметрами елементів структури та їх поєднанням як між собою, так і з іншими ознаками рослин.

Найбільша продуктивність посівів сої досягається у тому випадку, коли сорт повністю використовує вегетаційний період, родючість ґрунту, вологу і тепло, формує високу урожайність насіння і гарантовано дозріває.

Встановлено, що при формуванні довжини волоті у сортів світчграсу залежно від способів сівби найвищі показники були у Морозко – 29 см, а найменші у Канлоу – 20 см.

За широкорядного способу сівби отримано найдовшу волоть 29 і 27 см, а найменшу – 23 і 20 см за перехресного способу сівби. Звичайний рядковий спосіб дозволив отримати у сортів світчграсу 27 см – Морозко і Канлоу – 25 см (рис.14).

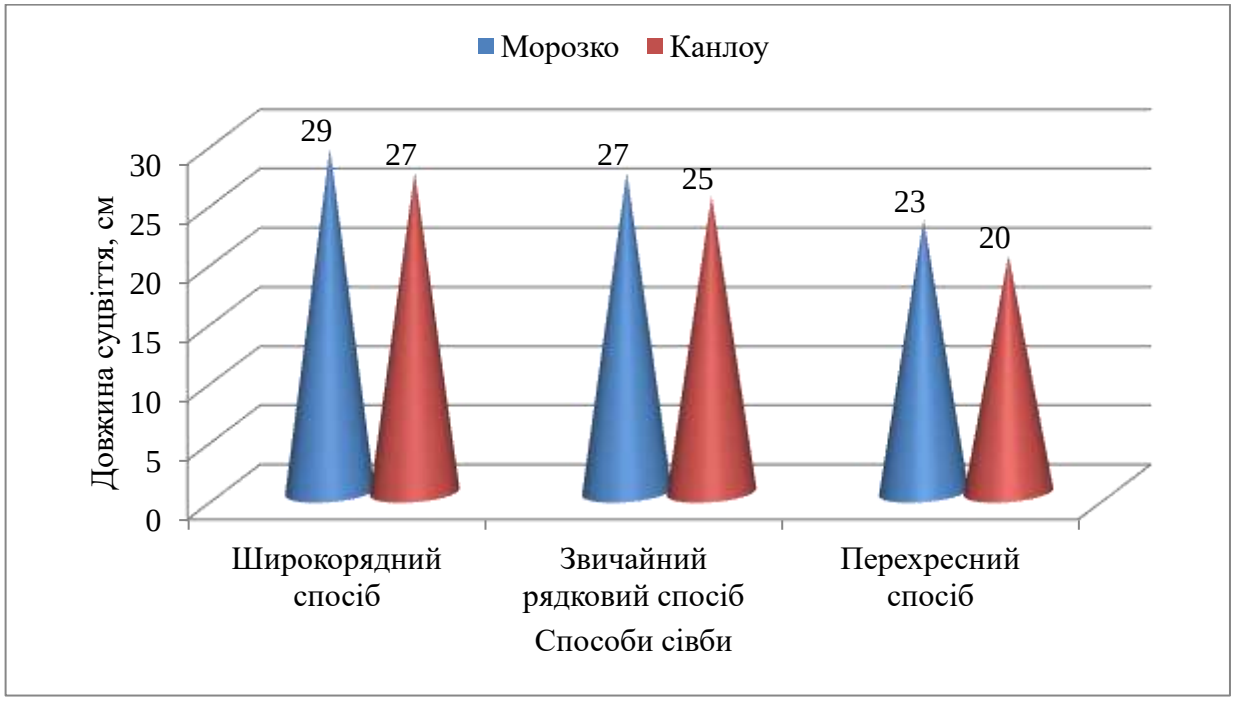


Рис. 14. Формування довжини волоті у сортів світчграсу залежно від способів сівби,см

Вивчення елементного та біохімічного складу біоенергетичних культур неможливе без знання складових клітинної оболонки. Клітини рослини оточені оболонками, які часто називають клітинними стінками.

Клітинні оболонки складаються з полісахаридів та інших полімерів, зібраних в організовану структуру і зв'язаних як водневими, іонними, глюкозидними, ковалентними та іншими зв'язками.

Рослинні клітинні оболонки містять структурні білки та полісахариди (целюлозу, геміцелюлози та лігнін, ферменти, фенольні полімери та інші складові, які модифікують фізичні та хімічні характеристики клітинної оболонки.

Важливим показником технічної якості біомаси енергетичних рослин є вміст сухої речовини. Наші дослідження із даного питання дозволяють вказати

наступні дані, що у сорту Морозко (87,5 %) її вміст був нижчим ніж у Канлоу (87,7 %).

У цілій рослині сорту світчграсу Морозко залежно від способів сівби визначено такий вміст сухої речовини: широкорядний – 87 %, перехресний – 85,5 % і найбільше звичайний рядковий – 87,0 %.

В сорту Канлоу отримано за досліджуваних способів такі дані: широкорядний – 88,1 %, перехресний – 86,3 % і найбільше звичайний рядковий – 87,7 %.

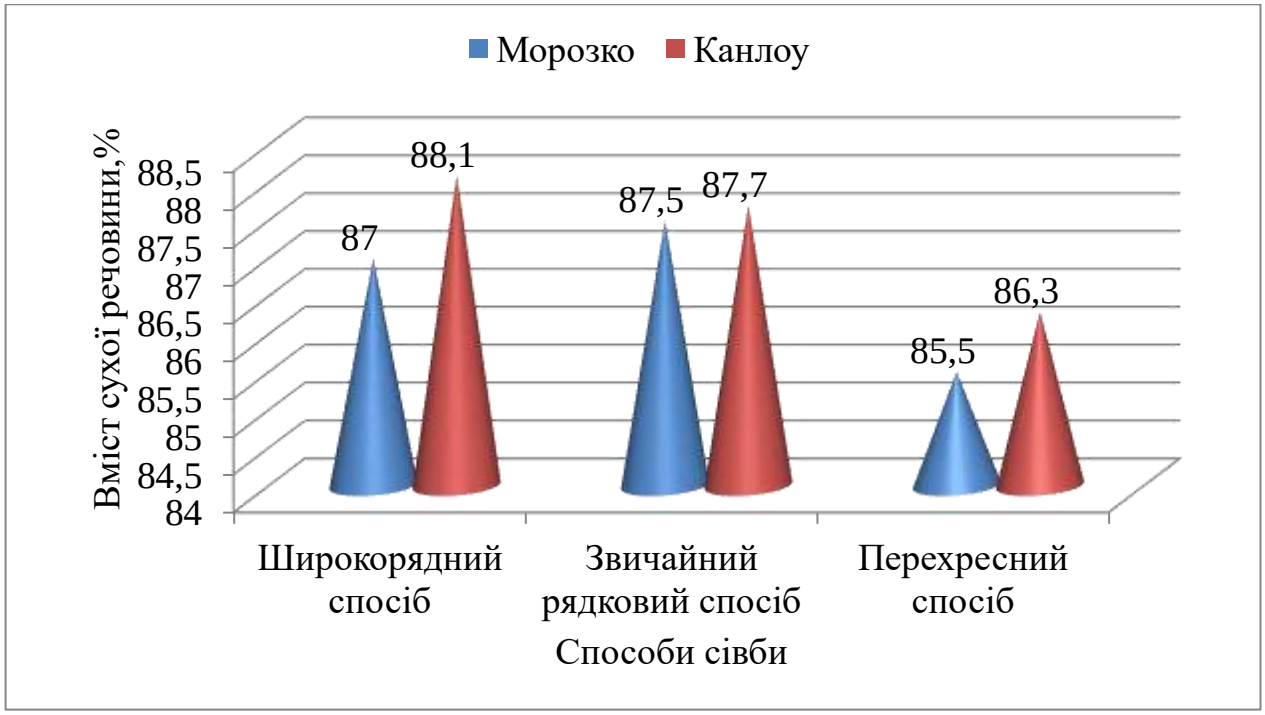


Рис. 15. Вміст сухої речовини у рослинах сортів світчграсу залежно від способів сівби,%

Целюлоза($C_6H_{10}O_5$) – природний полімер, полісахарид, волокниста речовина, головна складова частина оболонки рослинних клітин. У найбільшій кількості міститься у деревині, волокнах бавовни, льону та ін.

Целюлоза являє собою лінійний стереорегулярний (синдіотактичний) природний полісахарид, побудований з ангідридів D-глюкопіранози. Стереорегулярна будова макромолекули й стійкість конфірмаційної форми її елементарної ланки виділяє целюлозу із усього ряду полісахаридів, у тому числі й найбільшою стійкістю до хімічних впливів.

Найчистіша природна целюлоза—бавовняне волокно— становить 85—90% целюлози. У деревині хвойних дерев приблизно 50% целюлози (до складу деревини нарівні з целюлозою входять її супутників, серед них найважливішим є лігнін — природний полімер, побудований із декількох ароматичних сполук ряду бензолу, і геміцелюлози — споріднені з целюлозою полісахариди).

Дослідження із вмісту геміцелюлози у листках сортів світчграсу Морозко і Канлоу залежно від способів сівби вказує на неї в межах від 12,65 до 14,78 %.

Найвищий вміст геміцелюлози у листках відмічено за звичайного рядкового способу сівби – 14, 78 % і 14,55%, не істотно менші за широкорядного способу - 14,00 і 13,94 % та найнижчі – 13,23 і 12,65 % (рис.16).

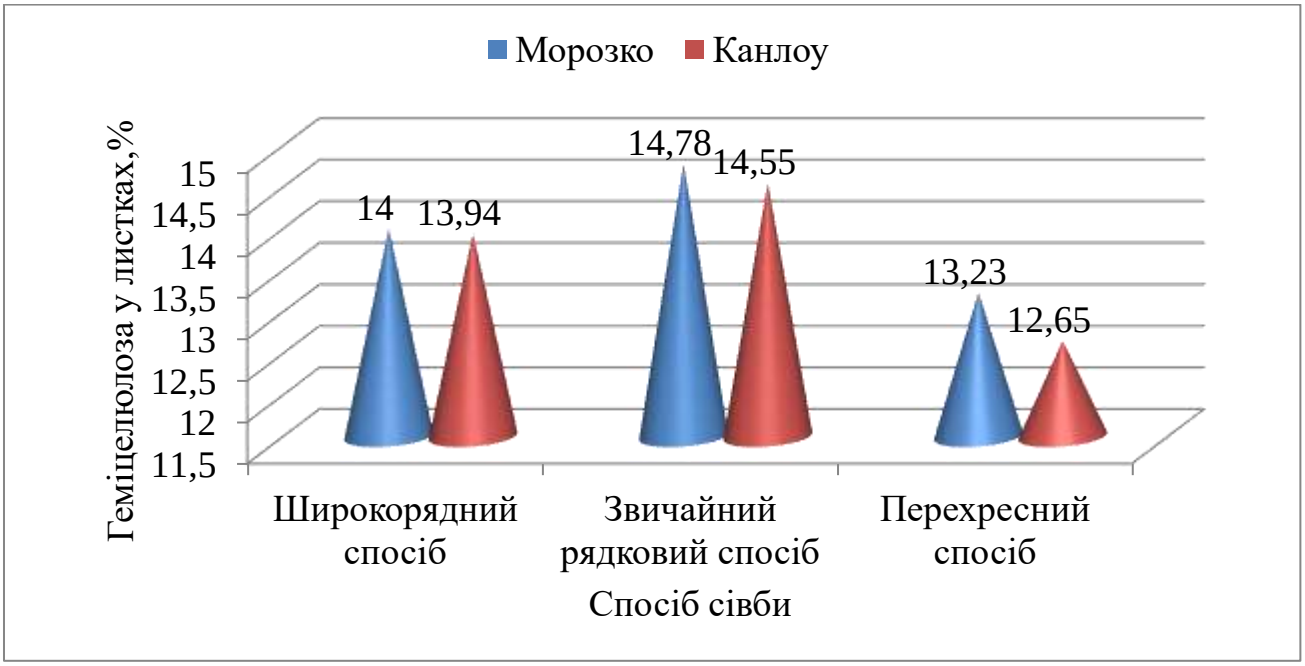


Рис.16. Вміст геміцелюлози у листках сортів світчграсу Морозко і Канлоу залежно від способів сівби,%

Дослідження геміцелюлози у стеблі сортів світчграсу вказує, що найвищий її вміст було визначено у сорту Морозко 13,51 і Канлоу – 13,12 % за звичайного рядкового способу сівби. За широкорядного способу було сформовано вміст у сортів – 13,21 % і 13,00 %. Найменші показники були отримані за перехресного способу сівби – Морозко – 12,65 % і Канлоу – 12,33 % (рис.17).

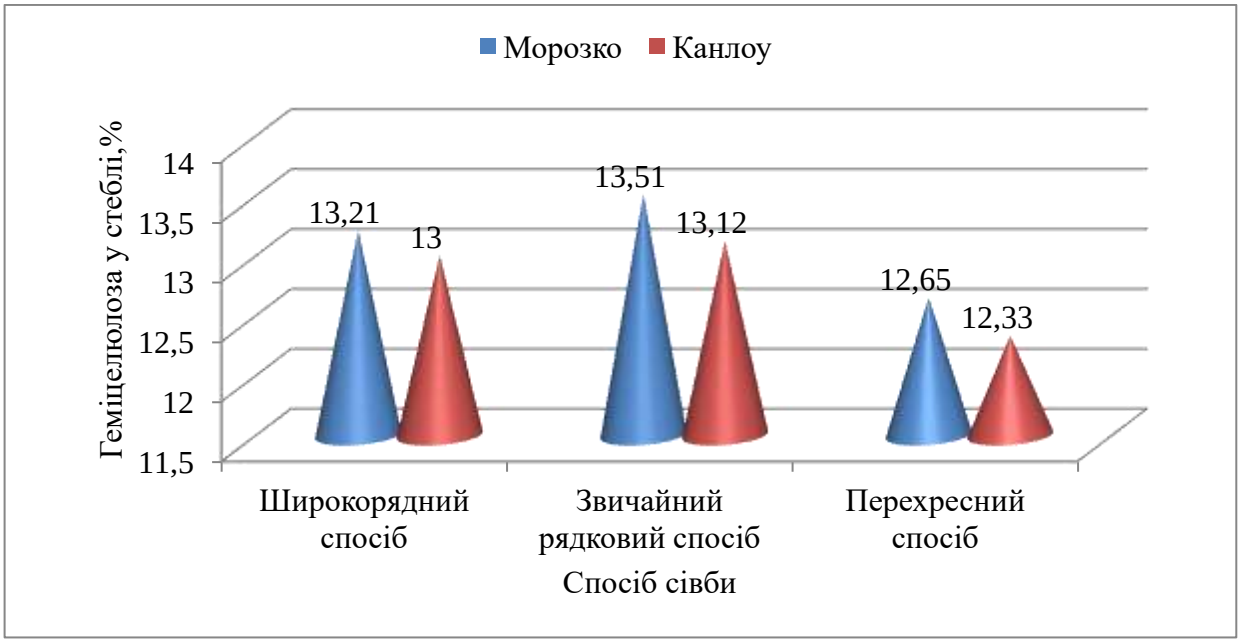


Рис.17. Вміст геміцелюлози у стеблі сортів світчграсу Морозко і Канлоу залежно від способів сівби,%

Отже, на формування структури врожаю світчграсу і його технологічні показники якості біомаси впливали не лише способи сівби, а і сортові особливості культури.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Світовий досвід свідчить про інтенсивне зростання виробництва різних видів біопалива та їх широке застосування в агропромисловому комплексі. Біоенергетичне забезпечення сільської місцевості базується, перш за все, на вирощуванні енергетичних культур та використанні інших місцевих ресурсів. Для України цей напрям є дуже актуальним, враховуючи високу природну родючість ґрунтів, яка в значній мірі визначає економічну ефективність біоенергетики [43].

Для сталого розвитку вітчизняного аграрного сектора і вирішення багатьох проблем сьогодення, велике значення мають планомірні заходи щодо підвищення економічної ефективності сільського господарства, нарощування обсягів вирощування енергетичних культур для виробництва біопалива, світчграсу зокрема.

Тому завершальним етапом дослідження, є економічна та енергетична оцінка вирощування і використання світчграсу. Основними показниками, які характеризують економічну ефективність є: прибавка врожаю та вихід сухої біомаси від застосування окремих елементів технології, собівартість сухої біомаси, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності.

Економічна оцінка технології вирощування світчграсу для виробництва біопалива проводилась на основі складання технологічної карти та фактичних результатів виробничого випробування двох технологій традиційної та удосконаленої.

Оскільки світчграс багаторічна рослина і витрати на вирощування у різні роки різна, але розрахунки проводили в грошових (грн./га) та в енергетичних (Дж/га) показниках за перший рік вегетації, за тарифами та цінами станом на 2024 рік.

Ціни на суху біомасу залежно від регіонів варіюють, але ми узяли середню, яка орієнтовно становить 2000 грн. га 1 тонну.

Для прорахунку доцільності способів сівби потрібно урожайність сухої маси помножити на вартість продукції та відняти виробничі затрати, які становлять від 8790 до 8860 грн. залежно від технологічних операцій у досліджуваному способі.

Встановлено, що найвищі показники у досліджуваних сортів чистого прибутку були за звичайного рядкового способу вирощування і становили – 26210 і 24210 грн., а найменші за перехресного способу – 24540і 22340 грн.

Більшість господарств проводять розрахунки із третього року вирощування і затрати не збільшуються, а лише прибуток.

У наших дослідженнях були проведені розрахунки із визначення рівня рентабельності за вегетацію першого року сортів світчграсу. Так, досліджено, що найвищий рівень рентабельності був у сорту Морозко 81 % і Канлоу – 73 % за використанні звичайного рядкового способу сівби (табл. 5).

Таблиця 5

Економічна оцінка продуктивності світчграсу залежно від способів сівби і сортових особливостей

(Фактор А) Сорт	(Фактор В) Способи сівби	Урожай-ність сухої маси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рента-бельності,%
Морозко	Широкорядний	17,2	2000	8800	25600	76
	Звичайний	17,5	2000	8790	26210	81
	Перехресний	16,7	2000	8860	24540	54
Канлоу	Широкорядний	16,0	2000	8800	23200	67
	Звичайний	16,5	2000	8790	24210	73
	Перехресний	15,6	2000	8860	22340	48

Ефективність біоенергетики в значній мірі залежить від функціонування основних підсистем регуляції енергообміну рослин (відбиття і поглинання світлової радіації, теплообмін і випаровування води шляхом транспірації, асиміляція і дисиміляція біоенергії в процесах фотосинтезу та дихання, акумуляція біоенергії енергетичними посередниками – аденозин фосфатами і т.п.), а також раціональності технологій вирощування та переробки енергетичної біомаси [44].

Технології виробництва сільськогосподарських культур повинні забезпечувати найбільш повне використання природних антропогенних ресурсів, зменшувати зростання питомих витрат антропогенної енергії на одиницю продукції та знижувати негативну дію на оточуюче середовище, у тому числі й на навколишнє середовище.

Оцінка енергетичних показників вказує на пряму закономірність, що за звичайного рядкового способу було у досліджуваних сортів світчграсу отримано найвищі показники із приросту валової енергії 3,3 і 2,7 тис. МДж/га, а найменші за перехресного способу – 2,5 і 2,0 тис. МДж/га відповідно.

Енергетичний коефіцієнт згідно злакових культур становив від 1,11 до 1,36 Ке, як і у попередніх показниках перевага була за способом звичайним рядковим - Морозко -1,36 і Канлоу – 1,27 Кее (табл.6.).

Таблиця 6

Енергетична оцінка сортів світчграсу Морозко і Канлоу залежно від способів сівби, МДж/га

(ФакторА) Сорт	(Фактор В) Способи сівби	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
Морозко	Широкорядний	4,4	2,3	3,0	1,32
	Звичайний	4,6	2,0	3,3	1,36
	Перехресний	4,1	2,6	2,5	1,21
Канлоу	Широкорядний	4,2	2,5	2,4	1,25
	Звичайний	4,5	2,3	2,7	1,27
	Перехресний	3,6	2,7	2,0	1,11

Проведено оцінку із виходу енергії сортів, яка була в межах від 251,12 до 287,45 тис. ГДж/га. У сорту Морозко можна відзначити за рядкового способу цей показник – 287,45 тис. ГДж/га, а у Канлоу – 277,89 тис. ГДж/га (рис.18).

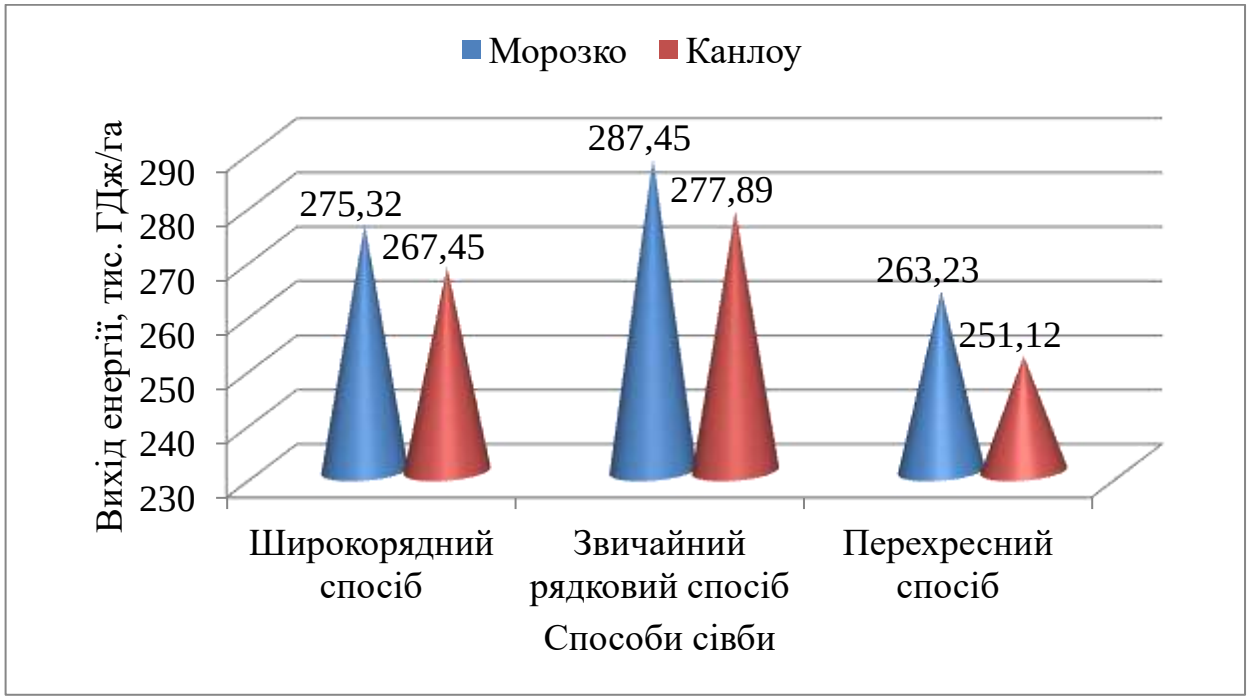


Рис. 18. Оцінка виходу енергії у сортів світчграсу залежно від факторів, тис. ГДж/га

Отже, успішне закладання плантації та сівба біоенергетичних культур дасть змогу поліпшити соціально-економічний стан України, підвищити дохідність виробництва, покращить конкурентні позиції продукції сільського господарства на внутрішньому та світових ринках.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек залежно від способів сівби світчграсу в Правобережному Лісостепу України

Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи.

Під час прийому працівника на роботу відбувається обов'язкове страхування його роботодавцем від нещасних випадків і професійних захворювань. Вище було зазначено, що для такого страхування не потрібно згоди або заяви працівника. У разі ушкодження здоров'я чи в разі моральної шкоди, заподіяної працівникові, він має право на відшкодування шкоди [45].

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавства про охорону праці, не додержується умов колективного договору з цих питань. У цьому разі працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Вплив шкідливих факторів на людину

На будь-якому агропідприємстві необхідно з метою створення сприятливих умов для працівників намагатися забезпечувати комфортну обстановку. Це стосується, насамперед, чистоти повітря у виробничих приміщеннях. Санітарно-гігієнічні служби розділяють основні шкідливі виробничі фактори на хімічні речовини та промисловий пил. Перші, в свою чергу, поділяються на:

- Промислові отрути, які часто знаходять своє застосування на виробництві.
- Отрутохімікати для сільського господарства.
- Лікарські препарати.
- Битовю хімію.
- Отруйні речовини.

Велика кількість пилу також є актуальною проблемою гірничодобувної промисловості, металургійної, машинобудівної, сільського господарства. Негативний вплив пилу проявляється в тому, що вона здатна провокувати розвиток легеневих захворювань.

На будь-якому підприємстві працівників виявляється вплив шкідливих виробничих факторів відразу з кількох груп, тобто комплексне. Саме тому питання забезпечення захисту від негативного їх дії стоїть достатньо гостро у виробничій сфері.

Захист працівників від небезпечних речовин

Незважаючи на всі заходи, спрямовані на нейтралізацію шкідливого впливу факторів, неможливо досягти ідеальних умов праці. Це не дозволяють зробити особливості технологічних процесів, продукція та сировина для її виготовлення. Тому для керівників захист від шкідливих виробничих факторів — це першочергове завдання. Керуватися при цьому необхідно наступними пріоритетами:

- Усунути небезпечний фактор або знизити ризик його впливу.
- Використовувати безпечні методи роботи.
- Здійснювати боротьбу з небезпечним фактором і його джерелом.
- Ефективно використовувати засоби індивідуального захисту.

Часто буває так, що всі вжиті заходи не можуть забезпечити повністю безпечні умови праці, в цих випадках без застосування ЗІЗ просто не обійтися. Серед них можна виділити наступні категорії, які найбільш поширені у використанні:

- Від вібрації можуть бути: рукавиці, надолонники, рукавички. Так як такий захист може знижувати ефективність праці за незручності роботи, то треба передбачати додаткові перерви.
- Навушники від шуму. Але вони можуть знижувати здатність людини орієнтуватися в просторі, провокувати головні болі через здавлювання.
- Респіратори і протигази. Тривалий час працювати в них дуже складно і незручно, тому слід шукати альтернативні засоби захисту [46].

Можна зробити висновок про те, що засоби індивідуального захисту, з одного боку, зменшують вплив шкідливих факторів, а з іншого — можуть створювати іншу небезпеку для здоров'я працівника.

Заходи безпеки

Вони спрямовані, насамперед, на те, щоб шкідливі виробничі фактори не надавали свого небезпечного впливу на людину. З цією метою на будь-якому підприємстві в обов'язковому порядку повинен проводитись інструктаж з безпеки. Дата проведення, зміст фіксуються у спеціальному журналі за підписом усіх інструктируемих і того, хто провів цей інструктаж. Всього можна виділити кілька різновидів такої роботи:

- Вступний інструктаж. Його проводять в обов'язковому порядку з прийнятими на роботу особами. Тут не має значення ні вік, ні стаж або посаду.
- Первинний. Здійснюється вже на своєму робочому місці, проводить його зазвичай майстер або керівник даного відділу або цеху.
- Повторний. Проводиться для всіх без винятку працівників через кожні півроку.
- Позаплановий. Його проводять, якщо:
- Змінилися правила.
- Змінився технологічний процес.
- Придбали нове обладнання.
- Були виявлені випадки порушення працівниками правил техніки безпеки.
- Після тривалих перерв у роботі.

Досить часто можна зустріти на практиці ситуацію, коли працівникам просто дають розписатися в журналах з техніки безпеки без проведення інструктажу. Це просто неприпустимо. Будь-який нещасний випадок у цій ситуації буде повністю лежати на совісті таких недбайливих керівників.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища залежно від способів сівби світчграсу в Правобережному Лісостепу України

Ефективне використання землі повинно забезпечувати відповідний економічний результат та визначатися відношенням чистого економічного ефекту до загальних затрат, а також передбачати підвищення рівня життя людей та покращення екологічного стану землі.

Науковці пропонують під ефективним сільськогосподарським землекористуванням розуміти процес формування економічно вигідних та одночасно екологічно збалансованих напрямів використання земель сільськогосподарського призначення за допомогою дієвих економічних, екологічних, правових, організаційних та соціальних механізмів [47].

Головною метою при сталому землекористуванні є не лише досягнення стану рівноваги між екологічними та економічними інтересами, а й обмеження кількісного зростання параметрів чисельності населення, техногенного навантаження тощо в екосистемі з подальшим його утриманням (коливанням) у діапазоні сталості. Межами утримання слугуватимуть умови, які гарантуватимуть недопущення будь-яких масштабних незворотних для стану земельних ресурсів наслідків.

Антропогенне навантаження на земельні ресурси, налагодити процес переходу до використання відновлювальних джерел в сільськогосподарській діяльності, запобігти, а в деяких випадках, і усунути забруднення навколишнього середовища в процесі її здійснення, зберегти родючість ґрунтів тощо.

Сьогодні процес забезпечення екологічної безпеки в ході здійснення сільськогосподарської діяльності є багатогранним і правове регулювання щодо нього потрібно вести за різними напрямами, які пропонується виокремити наступним чином:

- забезпечення екологічної безпеки в ході використання окремих природних ресурсів при здійсненні сільськогосподарської діяльності: землі, води, атмосферного повітря тощо;
- забезпечення екологічної безпеки в процесі застосування допоміжних засобів при здійсненні сільськогосподарської діяльності: агрохімікатів, пестицидів тощо;
- забезпечення екологічної безпеки в процесі використання техніки, технологій, обладнання, новітніх розробок тощо;
- забезпечення екологічної безпеки при утилізації відходів сільського господарства.

Треба зазначити, що цей перелік можна продовжити і кожну приведену вище групу можна також поділити за внутрішніми ознаками. У зв'язку з тим, що земля є основним засобом сільськогосподарського виробництва, саме забезпечення екологічної безпеки в процесі використання цього ресурсу є надважливим [48].

Варто відмітити, що це стосується охорони і використання ґрунтів; використання землі для розміщення сільськогосподарської техніки, різного роду будівель тощо; розміщення, утилізації, переробки відходів та таке інше під час здійснення сільськогосподарської діяльності.

Нормативно-правову базу в цій сфері становлять Земельний кодекс України, Закони України «Про охорону земель», «Про меліорацію земель», наказ Державного комітету по земельних ре-сурсах України «Про затвердження переліку особливо цінних груп ґрунтів» тощо.

Техніка використання покривних культур та багаторічних біоенергетичних сприяє накопиченню органіки, що знижує потребу в добривах, боротьбі з бур'янами, збереженню вологи і підтримки популяцій запилювачів.

Існують й інші методи сталого сільського господарства, такі як: сумісне вирощування культур, мульчування, використання біопалива тощо, застосування яких є екологічно безпечним та гарантує не тільки збереження довкілля, а й продовольчу безпеку. Про-те слід зазначити, що для розвитку сталого сільського господарства всі вказані методи повинні знайти своє відображення в екологічній політиці держави і, згодом, в законодавстві.

Діяльність агропромислових виробничих систем є головним фактором, який спричиняє зміни у біогеохімічних природних потоках, особливо через вимивання сполук нітрогену та фосфору з сільськогосподарських угідь, що суттєво впливає на якість води та сприяє забрудненню світового океану.

Забір прісної води для обслуговування сільськогосподарського виробництва негативно позначається на екосистемах багатьох вододілів. Це зменшує розміри водних об’єктів, призводить до скорочення біорізноманіття та порушує функціонування екосистем.

Масштаби впливу можуть бути дуже суттєвими та поширюватися на великі території: локальне використання води може мати наслідки на великій відстані через фрагментацію екосистем та евтрофікацію, спричинену вимиванням сполук нітрогену та фосфору.

Розширення зрошуваних площ сільського господарства призводить до деградації водно-болотних угідь та прибережних територій природних водойм, виснаження водоносних горизонтів та порушення водопостачання нижче за течією.

Сільськогосподарський сектор використовує, за оцінками FAO, 70% усієї води, яка відводиться з водоносних горизонтів, потоків та озер.

Доступність води для потреб сільського господарства стримує подальший розвиток інших галузей економіки. Крім того, несталі методи зрошення сприяють деградації земель через засолення сільськогосподарських угідь.

Через втрату вологості внаслідок деградації земель та вирубування лісів зменшується здатність ґрунтів до виробництва біомаси, а отже знижується

продуктивність сільськогосподарських угідь, зменшується накопичення вуглецевих сполук у ґрунті [49].

Зміни в структурі природного водостоку небезпечні для водних екосистем, а також для побутового та промислового водопостачання. Зниження обсягів випаровування водяної пари з ґрунтів впливає на місцевий та регіональний клімат, змінюючи структуру опадів.

Мінеральні добрива і пестициди часто призводять до негативних наслідків у природному середовищі.

ВИСНОВКИ

У роботі викладено теоретичне узагальнення і вирішення наукової задачі, що виявляється у визначенні продуктивності сортів світчграсу залежно від способів сівби в Правобережному Лісостепу України.

1. За звичайного способу сівби було отримано найвищі показники польової схожості в усіх досліджуваних сортів – 81 і 77 %, а найменші за сівби перехресним – 72 і 68 %. Проміжне положення відмічено за широкорядного способу – 75 і 73 %.

2. У сорту Морозко загинувших рослин було 17,4 % (перехресний спосіб), 15,1, % (широкорядний) і 13,3 % (звичайний рядковий).

У сорту Канлоу за досліджуваних спосіб сівби цей показник був дещо вищим і становив: 21,1 %, 17,9 % та 16,2 % відповідно.

3. Встановлено, що висота рослин на кінець вегетації становила від 94 до 115 см. найвищі рослини були за широкорядного способу сівби – 115 і 105 см, а найменші за перехресного – 102 і 94 см відповідно. Звичайний рядковий спосіб дозволив отримати у сорту світчграсу Морозко – 110 см, а у Канлоу – 98 см.

4. Кількість листків найбільшою була за широкорядного способу сівби в обох досліджуваних сортів 14 і 13 шт., а найменшою за перехресного способу – 13 і 12 см. За звичайного рядкового способу сівби у досліджувану фазу було визначено у сорту Морозко кількість листків – 13,8 шт., а у Канлоу – 12,5 шт.

5. Широкорядний спосіб сівби дозволяє отримати чисту продуктивність фотосинтезу у сортів 3,50 і 3,23 г/м^2 площі листків за добу.

Найменше формується за перехресного способу - 3,11 і 2,66 г/м^2 площі листків за добу. Проміжне положення встановлено у способу звичайного рядкового – 3,47 і 3,04 г/м^2 площі листків за добу.

6. Встановлено, що способи сівби впливали на урожайність сирої біомаси сортів світчграсу Морозко і Канлоу. Так, найвищі показники урожайності зафіксовано за звичайного рядкового способу сівби із перевагою сорту Морозко 23,5 і Канлоу – 22,1 т/га. Дещо нижчі показники урожайності були отримані за

широкорядного способу – 23,0 і 21,5 т/га та найменші за перехресного – 22,4 і 21,0 т/га.

7. Визначено урожайність сухої маси і встановлено перевагу сорту Морозко (17,5 т/га) над Канлоу (16,5 т/га).

Найвищу урожайність сухої маси світчграсу було отримано за звичайного рядкового способу вирощування – 17,5 і 16,5 т/га, а найменшу за перехресного – 16,7 і 15,6 т/га. Широкорядний спосіб сівби дозволив отримати у Морозко – 17,2 т/га, і у Канлоу – 16,0 т/га.

8. Встановлено, що при формуванні довжини волоті у сортів світчграсу залежно від способів сівби найвищі показники були у Морозко – 29 см, а найменші у Канлоу – 20 см.

9. У цілій рослині сорту світчграсу Морозко залежно від способів сівби визначено такий вміст сухої речовини: широкорядний – 87 %, перехресний – 85,5 % і найбільше звичайний рядковий – 87,0 %.

В сорту Канлоу отримано за досліджуваних способів такі дані: широкорядний – 88,1 %, перехресний – 86,3 % і найбільше звичайний рядковий – 87,7 %.

10. Найвищий вміст геміцелюлози у листках відмічено за звичайного рядкового способу сівби – 14, 78 % і 14,55%, не істотно менші за широкорядного способу - 14,00 і 13,94 % та найнижчі – 13,23 і 12,65 %.

11. Дослідження геміцелюлози у стеблі сортів світчграсу вказує, що найвищий її вміст було визначено у сорту Морозко 13,51 і Канлоу – 13,12 % за звичайного рядкового способу сівби. За широкорядного способу було сформовано вміст у сортів – 13,21 % і 13,00 %. Найменші показники були отримані за перехресного способу сівби – Морозко – 12,65 % і Канлоу – 12,33 %.

12. Найвищий рівень рентабельності був у сорту Морозко 81 % і Канлоу – 73 % за використанні звичайного рядкового способу сівби.

Енергетичний коефіцієнт згідно злакових культур становив від 1,11 до 1,36 Ке, як і у попередніх показниках перевага була за способом звичайним рядковим - Морозко -1,36 і Канлоу – 1,27 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення високої продуктивності рослин світчграсу як сировини для виробництва біопалива у Правобережному Лісостепу України рекомендується: проводити сівбу звичайним рядковим способом сортами Морозко і Канлоу, що дозволяють отримати урожайність сухої і сирої біомаси 17,5 і 16,5 т/га та 23,5 і 22,1 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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 : Інтерграфіка, 2003. С. 23–30.

2. 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.

3. 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.

4. Knight B. Global growhf. Westwood. The world biomass market: *Renewable energy world*. 2005. Vol. 8. №1. P. 118–128.

5. Гументик М. Я. Альтернативні види палива. *Міське господарство України*. 2007. № 3. С. 9–11.

6.Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія К: «Аграр Медіа Груп», 2011. 398с.

7.Кулик М.І., Elbersen H.W., Крайсвітній П.А. та ін. Ботаніко-біологічні особливості проса лозовидного (Panicum virgatum L.). *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетика: вирощування енергетичних культур, виробництво та використання біопалива*». Київ: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2011. С. 25-27.

8. Роїк М.В., Кулик В.Л., Гументик М.Я., Квак В.М. Енергетичні культури для виробництва біопалива. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Енергозбереження та альтернативні джерела енергії: проблеми і шляхи їх вирішення.* Полтава: РВВ ПДАЛ, 2010. Т7 (26). С. 12–17.

9. Jana J. Beckman, Lowell E. Moser, Keith Kubik, Steven S. (1993). Waller Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming *Agron. J*. V. 85. P. 199–202.

10.Cuomo G. J., Anderson B. E., Young L. J. and W. W. Wilhelm (1996). Harvest frequency and burning effects on monocultures of three warm-season grasses. *J. Range Manage*. V. 49. P. 157–162.

11. Ocumpaugh W. R., Sanderson M. A., Hussey M. A., Read J. C., Tischler C. R. and Reed R. L. Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. *Final report*. Oak Ridge National Laboratory. 1997.

12. Войтовська В.І., Євчук Я. В., Третьякова С. О., Свідельська Н. М. Перспективи використання нішевих культур у виробництві безглютенової продукції. *World science: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. Perfect Publishing*. Toronto, Canada. 2021. Pp. 424-434. URL: https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya -konferentsiya- world-science-problems -prospects -and-innovations-27-29-yanvarya-2021-goda

13. Newman P. R. and Moser L. E. (1988). Seedling root development and morphology of cool-season and warm-season forage grasses. *Crop Sci*. V. 28. P. 148–151.

13. Barker R. E., Haas R. J., Berdahl J. D. and Jacobson E. T. (1990). Registration of 'Dacotah' switchgrass. *Crop Sci*. V. 30. P. 1158.

14. Рудник-Іващенко О.І. Просо. Особливості біології, фізіології, генетики. Київ.: Колообіг, 2009. 167 с.

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

16. Войтовська В. І., Третьякова С. О., Йосипенко К. С. Якісні показники зерна сорго зернового залежно від сортових особливостей та оброблення

препаратами. *Eurasian scientific congress. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona*, Spain. 2020. Pp. 22-26. URL: http://sci- conf.com.ua.

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

18. Писаренко П. В. Крайсвітній, М. І. Кулик Рослини: джерело енергії. *Енергозбереження.*, 2010. Вип. №11. С. 10–11.

19. Роїк М. Курило В., Гументик М.Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* Львів, 2011. №15(2). Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/ Agr/2011_15_2/files.

20. Bransby D. I., Walker R. H. and Miller M. S. Development of optimal establishment and cultural practices for switchgrass as an energy crop. Five year summary report. *Oak Ridge National Laboratory*, Oak Ridge, TN, 1997.

21. Metcalfe D. S. and C. J. Nelson. The botany of grasses and legumes, In: M. E. Heath et al. (eds.), Forages: The science of grassland agriculture. *Iowa State Univ*. Press, Ames, IA., 1985. P. 52–63.

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

23. Turhollow A. F. Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA. *Bioresource Technology*. 1991. №36. P. 247–252.

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

25. Kassel P. C., Mullin R. E. and Bailey T. B. (1985). Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices. *Agron. J. V.* 77. P. 214–218.

26. Кулик М. І., H. W. Elbersen, П. А. Крайсвіт Ботаніко-біологічні особливості проса лозовидного (Panicum virgatum L.). *Матеріали Міжнародної науковопрактичної конференція «Біоенергетика: вирощування енергетичних*

культур, виробництво та використання біопалива», Київ, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2011. С. 25–27.

27. Використання біомаси на енергетичні потреби / За ред. докт. техн. наук В. І. Кравчука. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 72 с.

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

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

30. 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

31. Присяжнюк О.І., Третьякова С.О., Рассадіна І.Ю., Климович Н.М., Войтовська В.І., Кононенко Л.М. Шкали росту та розвитку хлібів першої та другої групи. Методичні рекомендації, Київ: Нітлан-ЛТД, 2020. 17 с.

32. Роїк М. В., Рахметов Д. Б., Гончаренко С. М. та ін. Методика проведення експертизи сортів проса прутоподібного (Panicum virgatum L.) на відмінність, однорідність і стабільність : Код UPOV : PANIC_VIR. К. : УІЕСР, 2012. 15 с

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

34. Muir J. P., Sanderson M. A., Ocumpaugh W. R. at all. (2001). Biomass production of Alamo switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. Agron J., № 93. P. 896–901.

35. Патент на корисну модель № 148926, Україна. Спосіб визначення клітковини у біоенергетичних культурах/ Бойко І.І., Грищенко В.О., Войтовська В.І., Третьякова С.О., Кононенко Л.М. (ІБКіЦБ НААН, Україна). Заяв. № U 202102687 від 21.05.2021; Опубліковано 29.09.2021, Бюл. «Промислова власність». – № 39.

36. Патент на корисну модель № 148927, Україна. Спосіб визначення лігніну у біоенергетичних культурах/ Бойко І.І., Грищенко В.О., Войтовська В.І., Третьякова С.О., Приходько В.О., Климович Н.М. (ІБКіЦБ НААН, Україна). Заяв. № U 202102689 від 21.05.2021; Опубліковано 30.09.2021, Бюл. «Промислова власність». № 39.

37. Патент на корисну модель № 148928, Україна. Спосіб визначення загальної кількості геміцелюлози у біоенергетичних культурах/ Бойко І.І., Грищенко В.О., Войтовська В.І., Третьякова С.О., Климович Н.М., Приходько В.О. (ІБКіЦБ НААН, Україна). Заяв. № U 202102689 від 21.05.2021; Опубліковано 30.09.2021, Бюл. «Промислова власність». № 39.

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

39. Кулик М. І. Урожайність вегетативної надземної маси проса прутоподібного залежно від застосування підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2017. Вип. 1-2 (77). С. 13–17

40. Методика розрахунку, норми виробітку та витрати палива на сівбі, садінні, догляді за посівами сільськогосподарських культур. *Науководослідний центр «Агропромпраця*». К., 1996. 495 с.

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

42. Дубровін В. О., Голуб Г. А., Драгнєв С. В., та ін. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси. К.: ТОВ «Віолпринт», 2013. 25 с

43. Кулик М. І. Енергетичний потенціал та економічна ефективність виробництва фітомаси світчграсу для біопалива. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 4. Режим доступу: http://nbuv. gov.ua/ UJRN/Nd_ 2016_4_12.

44. Калініченко О. В., Плотник О. Д. Економічна ефективність виробництва культури світчграсу в Україні URL: https://www.pdaa.edu.ua/sites /default/files/nppdaa/2011/01/136.pdf С. 136- 141.

45. Устінова І.І. Щодо теоретичних засад екологічно безпечного управління розвитком територій. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. К. : КНУБА, 2007. Вип. 28. С. 332–337.

46. Україна : основні тенденції взаємодії суспільства і природи у ХХ ст. (географічний аспект): ред. Л.Г. Руденка. К.: Академперіодика, 2005. 320 с.

47. Калініченко А.В., Писаренко В. М. Особливості формування збалансованих агроекосистем. Полтава : ПДАА, 2005. 368 с.

48. Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України «Про Стратегію національної безпеки України» від 26.05.2015 р., № 287/2015 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/287/2015/paran7#n7.

49. Третяк А.М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та адміністрування: Монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2012. 440 с.

ДОДАТКИ