

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 ЩІЛЬНОСТІ АГРОЦЕНОЗУ НА РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ
СОРТІВ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ШИШКОВ Віктор Васильович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (огляд літератури)	6
	1.1. Якість сировини для виготовлення біопалива	6
	1.2. Особливості вирощування світчграсу в Україні	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. <i>Panicum virgatum</i> і його особливості	12
	2.2. Сортові характеристики і морфологічні ознаки	14
РОЗДІЛ 3	МЕТОДИ, МІСЦЕ І УМОВИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ	15
	3.1. Ґрунти Лісостепової зони	15
	3.2. Кліматичні особливості у зоні досліджень	16
	3.3. Схема та використані методології при закладанні і проведенні досліджень	18
	3.4. Технологія у дослідках	20
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ ОТРИМАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
	4.1. Динаміка схожості і тривалість вегетаційного періоду у сортів світчграсу в дослідженнях	21
	4.2. Висота і довжина прапорцевого листка у сортів світчграсу залежно від досліджуваних чинників	24
	4.3. Вміст хлорофілів в листках світчграсу залежно від особливостей вирощування	26
	4.4. Моніторинг насаджень світчграсу залежно від агротехнологічних особливостей вирощування	28
	4.5. Урожайність світчграсу залежно від чинників впливу у дослідженнях	31
	4.6. Структура врожаю сортів світчграсу залежно від особливостей вирощування	34

4.7. Вміст елементів у листово-стебловій фітомасі	36
світчграсу залежно від чинників впливу	
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИ	
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЯХ	
ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ	
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	39
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО	
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ	
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЯХ	
ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ	42
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	
6.1. Моделювання виробничих небезпек при	
агротехнологічних особливостях вирощування світчграсу у	42
Правобережному Лісостепу України	
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при	
агротехнологічних особливостях вирощування світчграсу у	45
Правобережному Лісостепу України	
ВИСНОВКИ	48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	51
ДОДАТКИ	58

ВСТУП

Актуальність теми. Екологічна стабільність кожної країни залежить від трьох факторів: виробництва енергії, розвитку економіки та екологічної рівноваги. Упродовж останніх десятиліть людство дедалі частіше переймається проблемами енергетичної незалежності глобалізованого світу. Зміна клімату, високі ціни на нафтопродукти, прагнення країн до енергетичної незалежності, вичерпність природних енергетичних ресурсів, вимоги щодо скорочення емісії парникових газів для виконання зобов'язань за Кіотським протоколом, зумовлюють потребу розглядати біопаливо як альтернативне джерело енергії [1].

Інтенсивне споживання природних енергоносіїв призвело до порушення рівноваги біосфери, що руйнує екосистему і створює загрозу вищим формам життя. У сучасних умовах розвитку суспільства серед основних споживачів теплової енергії є житлово-комунальний сектор (44 %), промисловість (35 %) та інші галузі економіки, що споживають близько 21 % тепла [2].

За прогнозами футурологів, до 2040 р. запаси нафти будуть майже вичерпані, до 2060 р. – запаси газу, а до 2200 р. – кам'яного вугілля [3]. За даними Світового банку та Інституту світових ресурсів [3], на створення продукту бруто, що припадає на одну особу, різні країни світу витрачають різну кількість енергії.

Фітоенергетика є перспективним шляхом вирішення проблем, пов'язаних з енергетичною кризою. Платанційне лісорозведення і закладання енергетичних плантацій у розвинених країнах набуло стрімкого розвитку. Україна має значний потенціал для створення плантацій для енергетичних культур, зважаючи на те, що 2 млн га земель вилучено із сільськогосподарського користування.

Метою досліджень було вивчення агротехнологічних особливостей вирощування світчграсу у Правобережному Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- вивчити динаміку схожості і тривалість вегетаційного періоду у сортів світчграсу в дослідженнях;
- встановити висоту і довжину прапорцевого листка у сортів світчграсу залежно від досліджуваних чинників;
- дослідити вміст хлорофілів в листках світчграсу залежно від особливостей вирощування;
- оцінити моніторинг насаджень світчграсу залежно від агротехнологічних особливостей вирощування;
- проаналізувати урожайність світчграсу залежно від чинників впливу у дослідженнях;
- визначити структура врожаю сортів світчграсу залежно від особливостей вирощування;
- встановити вміст елементів у листово-стебловій фітомасі світчграсу залежно від чинників впливу;
- дослідити економічні і енергетичні складові у дослідгах.

Об'єкт дослідження – продуктивність сортів світчграсу Dacotah 3 і Kansas 7 залежно від агротехнологічних особливостей вирощування..

Предмет дослідження – динаміка схожості, тривалість вегетації, висота, вміст хлорофілів, насадження, урожайність, структура урожаю, елементи.

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

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (огляд літератури)

1.1. Якість сировини для виготовлення біопалива

На сьогодні пелети - дуже поширений вид палива. Він є дуже ефективним та має ряд переваг. По-перше - вони є екологічно чистими; по-друге, їхня вартість є більш-менш стабільною, що не призводить до великих затрат на самі гранули; по-третє, вони виділяють більше тепла ніж інші види палива. Також, паливні гранули, окрім того що є екологічно чистими, не становлять пожежної загрози під час експлуатації. Однак, слід зазначити, що вартість на самі котли досить висока [4].

В Україні для стандартизації пелет була обрана найновіша система сертифікації ENplus, яка була розроблена DEPI (Deutsche Pellet Institut) для європейського пелетного ринку і передана в управління AEBIOM (Європейська Асоціація Біомаси). Зараз цією системою сертифікації охоплено більше 60% європейського ринку пелет [5].

При спалюванні 1000 кг деревних пелет виділяється стільки ж теплової енергії як при використанні:

- 1600 кг деревини)
- 1480 м³ газу)
- 500 л дизпалива)
- 685 л мазуту

В світі , з кожним роком , виробництво та споживання паливних гранул збільшується колосальними темпами. Наприклад, якщо в 2000 році Німеччина виробляла 11 тис. тонн пеллет, то в 2005 році цей показник сягнув – 300 тис. тонн , а в 2012 перетнув позначку в 1,5 млн.т. В 2015 році щорічне споживання пелет в Німеччині складе 6 млн.т . В цей же час , споживання пелет в Швеції щорічно зростає на 30% . Урядовою програмою Швеції передбачено збільшити

споживання пелет до 9 млн тонн на рік вже в 2015 року. Очікується , що світове виробництво пелет з біомаси, з сьогоднішніх 12 млн тонн може досягнути 100 млн. тонн до 2020 року. Незважаючи на постійно зростаючі обсяги виробництва , країни ЄС на сьогодні не можуть задовольнити власні потреби в паливних гранулах , тому велика кількість пелет імпортується з інших країн [6,7].

Український ринок пелет , в основному , орієнтований на європейських споживачів - до 85% української продукції експортується. На даний момент , щорічне виробництво деревних пелет в Україні складає близько 400 тис т. , така ж кількість пелет виготовляється з соломи та соняшнику. Поки що ринок знаходиться на початковому етапі розвитку та щорічно зростає на 15-20%. Більше того, теоретично існує значний потенціал зростання - близько 2 млн. куб.м деревних відходів залишаються невикористаними. З врахуванням всіх можливих існуючих джерел сировини , Україна могла б виробляти 3,5-4 млн.т на рік. Збільшенню виробництва також сприятиме використання енергетичної лози , що дасть змогу розширити сировинну базу [8].

Важливим стимулюючим фактором застосування пелет - є енергетична безпека. Використання місцевих ресурсів дозволить зменшити залежність від ризиків використання російського газу та забезпечить надійність енергопостачання.

Основною складовою виготовлення пелет є сировина та транспортні витрати з її постачання. В собівартості продукції ці витрати складають 70-80 % [9].

Сировиною для виготовлення деревних пелет можуть бути:

- відходи деревообробного виробництва : стружка , тирса , щепа , деревне борошно;
- цільна деревина з подальшим подрібненням безпосередньо на заводі;
- енергетична лоза;
- біомаса енергетичних рослин;
- деревні обрізи під час санітарних чисток зелених насаджень.

Використовується деревина листяних та хвойних порід. Для отримання пелет високої якості з низькою зольністю потрібно використовувати сировину без кори та з вологістю 8 -12%. Для виробництва 1т пелет використовується 1,36т сировини [10].

Наявність та регулярне постачання сировини - є однією з найважливіших умов ефективного та прибуткового функціонування пелетного виробництва. Багато великих деревообробних та меблевих підприємств почали самі використовувати відходи виробництва. Ці заводи сьогодні самостійно виробляють пелети на продаж, отримуючи високий додатковий прибуток, або спалюють відходи у власних модернізованих котельнях для отримання тепла та електроенергії, що дозволило підприємствам відмовитися від дорогого газу і підвищити енергоефективність [11,12].

Виробники часто стикаються з проблемою відсутності сировини в виправданому видаленні від виробничих потужностей. Економічно обґрунтованим транспортним плечем для постачання сировини вважається відстань до 70-100км. Окрім іншого, паливним компаніям в цьому сегменті доводиться конкурувати за ринок сировини ще й з виробниками МДФ і ДСП, які мають суттєві переваги, забираючи відходи деревообробки за контрактами ще до виходу їх на ринок.

Оптимальним рішенням для забезпечення сировинної бази було б , на додаток до використання відходів деревообробної галузі, створення власних ферм з вирощування енергетичної біомаси [13].

Високої якості такої біомаси використовується деревина швидкорослих порід, таких як евкаліпт, тополя, верба, міскантусу, світчграс та інші.

В Україні, найбільшу привабливість в якості такої рослини представляє енергетична верба (*Salix Viminalis*), міскантусу і світчграс [14].

Продуктивність наприклад верби складає від 10 до 15 тонн сухої маси на гектар за рік, а це перевищує вихід деревини із традиційних лісових насаджень у 14 разів. При цьому збір “урожаю” здійснюється раз на три роки протягом 25-30 років , після чого можна проводити рекультивацію землі під посадку інших

культур або закладати нову плантацію верби. Важливою особливістю цього напрямку є те, що для вирощування енергетичної лози можуть використовуватись непридатні для ведення сільського господарства землі. Таким чином, даний бізнес, на відміну від такого популярного вирощування ріпаку, не завдає шкоди земляним ресурсам [15].

Більш того, в Європі існує багато проектів, в яких “енергетичні” плантації створюються на місцях колишніх звалищ, на мулових полях очисних споруд, забезпечуючи не тільки енергетичну складову, але і сприяючи рекультивації земель, що стали непридатними внаслідок діяльності людини.

Енергетичні плантації біомаси попереджують ерозію ґрунтів, сприяють покращенню навколишнього середовища. Використання енергетичних культур підвищує рентабельність виробництва та забезпечує безперебійне постачання сировини. Щорічно можливо отримувати 30-40 тонн деревних пелет з одного гектару [16].

Широкого поширення енергетичних насаджень набули в Швеції, Англії, Ірландії, Польщі та Данії. Найбільші плантації енергетичних культур на сьогодні у Канаді, Швеції, які складають приблизно 18 000 – 20 000 га, в Польщі - більше 6 000 га.

В Україні, незважаючи на велику кількість незадіяних земель несільськогосподарського призначення, промислові енергетичні плантації тільки почали створюватись.

Правильне планування лісових насаджень, постійне оновлення лісів та промислові енергетичні плантації можуть стати одним з факторів енергетичної безпеки України та сприяти покращенню екологічної ситуації [17].

1.2. Особливості вирощування світчграсу в Україні

Проблема використання альтернативних джерел енергії з відновлювальної сировини стає дедалі актуальнішою для сучасного суспільства.

Одним із шляхів розв'язання цих проблем є інтродукція нових нетрадиційних рослин, що мають високий біоенергетичний потенціал, характеризуються широкою екологічною пластичністю, стійкістю проти несприятливих погодних умов, бур'янів, шкідників і хвороб, високою продуктивністю та іншими цінними показниками. При цьому перевагу віддають багаторічним видам, до яких належить, насамперед, просо прутоподібне – світчграс – (*Panicum virgatum* L.) [18, 19].

Вирощування світчграсу в Україні здійснюють по різному і оцінку та перевагу надають автори різноманітним факторам [20].

Одні вважають, що підготовка ґрунту для сівби передбачає знищення бур'янів та очищення поля. Висівається гладеньке насіння, схоже на дрібні зерна [21]. Кукурудза як попередник може загострити проблему забур'яненості, оскільки для кукурудзи та світчграсу характерні одні й ті ж бур'яни. Насіння можна висівати в необроблений «no till» або вирівняний, чистий і прикоткований ґрунт сівалкою на глибину близько 1 см [22]. Прикоткований ґрунт сприяє формуванню оптимальних умов для сівби. Коткування рекомендовано проводити до та після сівби для ущільнення ґрунту з метою поліпшення контакту насіння з ґрунтом.

У США світчграс в основному вирощується без внесення гербіцидів. Проте бур'яни є основною причиною загибелі посівів. Використання гербіцидів та скошування забезпечують конкурентоспроможність посівів світчграс, оскільки в ценозі підвищується температура та формується якісний травостій [23].

Трав'янисті бур'яни складніше знищити за допомогою гербіцидів, які вносяться після появи сходів. Зрізування бур'яну над рослинами світчграсу, можливо є найкращим заходом проти трав'янистих та інших видів бур'янів [24].

Ширина міжрядь, норма висіву, густота рослин – важливі чинники впливу на урожайність світчграсу. Вузьке міжряддя прискорює закриття пологи навесні, що збільшує освітленість рослин упродовж вегетаційного періоду і, як

наслідок, сприяє підвищенню урожайності культури. Раннє закриття вологи сприяє зниженню забур'яненості. Виникає проблема самопроріджування, що зменшує загальний об'єм біомаси. У той же час у густого травостою більша загроза хвороб і вилягання. Було проведено декілька досліджень ширини міжрядь і густоти посівів світчграсу. W. R. Osunraugh та ін. (1997) порівняли ширину міжрядь 15, 30 і 50 см. Автори зазначили, що за посушливих умов посіви з широким міжряддям мали вищу урожайність, а за збільшеної щільності відмічено збільше вилягання посівів [25, 26].

D. I. Bransby та інші (1997) встановили, що після першого року вирощування за широкою міжряддям (80 см) сорт Аламо був більш урожайним порівняно з вирощуванням за вузького міжряддям (20 см). За даними різних авторів найбільш поширеною шириною міжрядь є 15-20 см. [27].

Хвороби та шкідники здебільшого не є загрозою новим чи укоріненим посівам, оскільки більшість сортів генетично різні і мають значні рівні стійкості [28, 29]. Сорти, пристосовані до посушливих умов (Великі Рівнини) часто більше страждають від хвороб листків (іржа), ніж коли вони вирощуються у вологому місці [30].

D. J. Parrish та ін. (1997) порахували кореневу масу на глибині 30 см ґрунтового розрізу під посівами світчграсу у південних штатах США. Маса коренів змінювалась у межах – 2,7-18,6 мг/га порівняно із середнім показником 8,2 мг/га. С. J. Zan та ін. (1997) довели, що зернові культури (*Zeamays*) мають більшу масу надземної частини рослини (16,2 мг/га), порівняно зі світчграсом (14,2 мг/га), але меншу біомасу відповідно 1,6 і 7,2 мг/га. А. Е. Osman та ін. (1979) дійшли висновку, що в Техасі через три роки після укорінення світчграсу середній рівень вуглецю збільшився з 10 до більш ніж 12 г/кг. S. D. Wulschleger та ін. (1997) порахували період обігу органічної речовини в ґрунті, який становить 26-44 роки при довгостроковому вирощуванні світчграсу (штат Тенісі). Тому агротехнологічні особливості вирощування мають важливе значення для отримання якісного урожаю світчграсу [31,32].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. *Panicum virgatum* і його особливості

Panicum virgatum, широко відомий як світчграс, — це багаторічна рослина теплої пори року, яка походить із Північної Америки, де в природі зустрічається від 55° північної широти в Канаді на південь до Сполучених Штатів і Мексики.

Світчграс є одним із домінуючих видів високо трав'яних прерій центральної Північної Америки, його можна знайти в залишкових преріях, на місцевих трав'яних пасовищах і натуралізованих уздовж доріг. Він використовується в основному для збереження ґрунту, виробництва кормів, дичини, як декоративна трава, у проектах фіторе mediaції, виробництва волокна, електроенергії, тепла, для біосеквестрації атмосферного вуглекислого газу, а останнім часом як культура біомаси для виробництва етанолу та бутанол.

Інші поширені назви світчграсу включають високу панічну траву, траву Wobsqua, блекбент, високу лугову траву, дику червону верхівку, солом'яну траву та світчграс Вірджинії [33].

Світчграс — це витривала багаторічна кореневищна трава з глибоким корінням, яка починає ріст пізньої весни. Він може вирости до 2,7 м (8 футів 10 дюймів) у висоту, але зазвичай нижчий за велику синю траву або індійську траву.

Листя довжиною 30–90 см (12–35 дюймів) з помітною середньою жилкою. Світчграс використовує фіксацію вуглецю C₄, що дає йому перевагу в умовах посухи та високої температури.[34] .

Його квіти мають добре розвинену волоть, часто до 60 см (24 дюймів) завдовжки, і вона дає хороший урожай насіння.

Насіння має довжину 3–6 мм (1/8–1/4 дюйма) і ширину до 1,5 мм (1/16 дюйма) і розвивається з одного квіткового колоска. Обидві луски наявні та добре розвинені. При дозріванні насіння іноді набуває рожевого або темно-фіолетового відтінку, а восени стає золотисто-коричневим разом з листям рослини.

Світчграс є одночасно багаторічною та самосівною культурою, що означає, що фермерам не потрібно садити та повторно сіяти після щорічного збору врожаю.

У насадженнях світчграс може проіснувати десять років і довше.[35]

На відміну від кукурудзи, світчграс може рости на маргінальних землях і потребує відносно скромних рівнів хімічних добрив. Загалом він вважається ресурсоефективною культурою з низькими витратами для виробництва біоенергії з сільськогосподарських угідь.

Світчграс можна вирощувати на землях, які вважаються непридатними для вирощування просапних культур, у тому числі на землях, які надто схильні до вирощування кукурудзи, а також на піщаних і гравійних ґрунтах у вологих регіонах, які зазвичай дають низькі врожаї інших сільськогосподарських культур [36].

Урожай біомаси світчграсу можна отримати як за нульовим, так і за звичайним обробітком. При посіві в складі різноманітної суміші слід дотримуватися рекомендацій щодо посадки теплих травосумішей для консерваційних посадок. Доступні регіональні вказівки щодо вирощування та догляду за рослинами для використання в біоенергетиці чи консервації включають:

Висаджувати світчграс слід після того, як ґрунт добре прогріється навесні. Використання насіння з високою схожістю та посадка на глибину 0,6–1,2 см або до 2 см у піщаних ґрунтах, або ризомі з масою більше 50 г. Ущільнення або коткування ґрунту до та після посіву. Не вносити добрива під час посадки, щоб мінімізувати конкуренцію. Боротьба з бур'янами хімічними та/або культуральними методами [37].

2.2. Сортові характеристики і морфологічні ознаки

У наших дослідженнях були використані ризоми ранньостиглих сортів Dacotah 3 і Kansas 7. Створені у Південній Дакоті, іноземна селекція – США.

Плоїдність – тетрапоїди, колеоптіль світло-зелене, габітус прямий, здатність до формування купини відсутня, куцистість не сильна – кількість стебел до 20 шт., за висотою (стебло і волоть) не високі 150-165 см, схильність до утворення волотей першого року – за ризомах сильна і присутня.

Цвітіння середній (початок серпня), стебло за кількість вузлів - до 5 шт., діаметр стебла біля основи середня 3,5 мм, галуження відсутнє, забарвлення під час виявлення волоті – світло – зелене.

Листок: положення відносно стебла пряме, листкова пластинка за довжиною середня, за шириною мала 10 мм, забарвлення листкової пластинки під час виявлення волоті світло зелене.

Волоть за положенням у просторі - похила, за формою - напіврозлога, за довжиною – середня – 25-30 см, за шириною середня – 15-20 см, за щільністю – середня, забарвлення волоті під час цвітіння світло-зелене.

Зернівка забарвлення жовто-коричневе, форма – овально-видовжена, маса 1000 шт. – мала 1,40-155 г, ризома за довжиною середня 5 см, за кількістю середня – 15 – 23 шт.

Урожайність сирої біомаси – 20, 0 т/га, вихід сухої речовини – 11,0 т/га.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ, МІСЦЕ І УМОВИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ

3.1. Ґрунти Лісостепової зони

Морфологічна структура профілю ґрунтів Лісостепової зони чорноземів наступна.

Горизонт Н (гумусовий) від 0 до 38–46 см. До 22–27 см – орний шар, пилювато-грудкуватий, темно-сірий, важкосуглинковий. Нижче, від 22 до 46 см, залягає підорний шар, темно-сірий із грудкувато-зернистою структурою, слабо ущільнений, важкосуглинковий, перехід у наступний горизонт поступовий.

Горизонт НР від 38–46 до 60–65 см, темно-сірий з буруватим відтінком, що донизу світлішає, рівномірно забарвлений, з грудкувато-горіхуватою структурою, щільний; перехід у наступний шар помітний.

Горизонт РНк (перехідний) від 60–65 до 80–90 см; сірувато-буруватий, донизу світлішає, нерівномірно забарвлений, часто переритий кротоми-землерийками та хробаками, грудкувато-горіхуватий, щільний. Перехід до материнської породи поступовий, помітні виділення карбонатів у вигляді псевдоміцелія.

Горизонт Рк (материнська порода) 80–90 см і нижче; бурувато-палевий карбонатний, пористий, важкосуглинковий лес.

Виділення карбонатів у вигляді білоглазки, спостерігаються на глибині 100–130 см, а верхня межа закипання від соляної кислоти відзначається з глибини 50–60 см.

Механічний склад орного шару чорноземів, характеризується таким вмістом:

- пилу (часток від 0,05 до 0,01 мм) від 44,0 до 45,0 %;
- фізичної глини (часток менше 0,01 мм) від 49,1 до 52,7 %, з яких мулистих часток (менше 0,001 мм) від 29,7 до 35,1 %.

По профілю ґрунту механічний склад не змінюється та визначається як

важкосуглинковий, мулувато-крупнопиловатий.

Основні агрохімічні властивості чорноземів характеризуються наступними показниками. Вміст гумусу в орному шарі змінюється від 4,0 до 4,5 %. З глибиною його кількість поступово зменшується і в підорному шарі дорівнює 3,2–3,5 %, а на глибині 40–60 см – 1,9–2,4 % (табл. 1).

Таблиця 1

Агрофізичні властивості чорноземів

Шар ґрунту	Щільність твердої фази	Об'ємна маса	Найменша вологостійкість		Вологість стійкого в'янення рослин		Діапазон активної вологості
см	г/см ³	г/см ³	мм	%	мм	%	мм
0–30	2,65	1,22	106,8	29,2	40,6	11,1	66,2
30–70	2,68	1,31	129,0	24,7	60,2	11,5	68,8
70–100	2,71	1,39	94,1	22,5	45,2	10,8	48,9
100–150	2,73	1,37	151,6	22,1	77,0	11,2	74,6
0–100	2,68	1,31	329,9	25,4	146,0	11,2	183,9
0–150	2,70	1,33	481,5	24,3	223,0	11,2	258,5

До істотного недоліку чорнозему відноситься розпорошеність і глибистість орного шару, що дуже погіршує його водно-фізичні властивості. Однією з найважливіших умов утворення і збереження структури в орному шарі є якісний обробіток ґрунту під час його фізичної стиглості.

3.2. Кліматичні особливості у зоні досліджень

За багаторічними даними Уманської метеостанції середньорічна кількість опадів складає 467 мм, розподіл їх за інтенсивністю нерівномірний: взимку випадає 18 % річної кількості опадів, навесні – 23, влітку – 37 і восени – 22 %.

Середньомісячна відносна вологість повітря становить: взимку – 84 %, навесні – 69, влітку – 66, восени – 78 %, а середньорічна температура повітря становить +7,9 °С.

Період весняний характерний інтенсивним наростанням температури, що

призводить до швидкого танення снігу, розмерзання і прогрівання ґрунту. Середньодобова температура повітря переходить через 0 °C у другій декаді березня, через +5 °C – у першій декаді квітня, через +10 °C – у другій декаді квітня, а через +15 °C – у першій декаді травня.

Спостерігаються наприкінці квітня та в першій половині травня заморозки. Період із температурою повітря вище +10 °C триває 160–190 діб. Швидке наростання температури повітря припадає на квітень – початок травня. В цей час погода часто характеризується посушливістю, що пригнічує ріст і розвиток культурних рослин.

Літній період починається із переходу середньодобової температури повітря через +15 °C. Початок літа характеризується теплою погодою без опадів. При цьому встановлюються високі середньодобові температури повітря, які в червні досягають +19...+21 °C, а в липні – +24 °C.

Відносна вологість повітря з травня по вересень змінюється в межах 40–50 %, а в жовтні сягає 55–70 %. У посушливі роки цей показник знижується до 20–30 % (повітряна посуха), що спостерігається при високій температурі, яка дорівнює +38...+39 °C, тоді як у вологі роки відносна вологість збільшується до помірних показників – 60–70 %. У цей час, опади мають характер злив, що охоплюють смугами невеликі території.

У більшості років спостерігаються суховії, які призводять до негативних наслідків тому, що співпадають із фазами колосіння та наливу зерна пшениці та ячменю. Найспекотніша погода припадає на липень-серпень, коли середньодобова температура повітря коливається від +35 до +42 °C, а на поверхні ґрунту перевищує +60 °C.

Осінній період настає при переході середньодобової температури повітря через +10 °C. Восени помітно збільшується кількість хмарних днів до 54–72 %. Наприкінці вересня інколи бувають вже перші приморозки, однак зниження температурного режиму повітря проходить повільніше, ніж наростання його навесні. При встановленні середньодобової температури +5 °C осінній період закінчується.

Початок зимового періоду настає при середньодобовій температурі нижче 0 °С, що в більшості років починається наприкінці листопада і закінчується в першій декаді березня. Календарна тривалість холодного періоду із середньодобовою температурою нижче 0 °С складає близько 120 діб.

Середньомісячна температура зимового періоду змінюється в наступних межах: у грудні – -2,1...-4,3 °С, у січні – -5,4...-5,5 °С, у лютому – -4,5...-6,2 °С, у березні – 0,1...-2,6 °С. Середня висота снігового покриву варіює від 3 до 10 см при повній відсутності його в окремі роки протягом кількох тижнів.

3.3. Схема та використані методології при закладанні і проведенні досліджень

Закладку та проведення дослідів, відбір рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили лише з суворим дотриманням методичних вказівок та Державних стандартів України та згідно схеми двофакторного дослідів.

Схема дослідів

Фактор А – сорти

1. Dacotah 3
2. Kansas 7

Фактор В – густота садіння:

1. 25 тис. шт./га
2. 20 тис. шт./га
3. 15 тис. шт./га
4. 10 тис. шт./га

Площа ділянки – 50 м², облікова – 25 м², повторення чотирикратне.

Спостереження та облік урожаю проводили за методиками Волкодав, рекомендаціями по проведенню польових дослідів.

Упродовж вегетаційного періоду в основні фази розвитку сортів світчграсу проводили біометричні виміри: висоти рослин, площі листкової поверхні, урожайності біомаси.

Фенологічні спостереження проводили на постійно виділених площадках у двох несуміжних повтореннях. За початок фази приймали час її настання у 10%, а за повну фазу – у 75% рослин [38].

Обов'язково відмічали дату закладання плантації та проходження основних фаз розвитку. Густоту посівів визначали два рази за вегетацію на одних і тих самих фіксованих ділянках, які виділили після появи сходів. Перший підрахунок проводили у фазу повних сходів, другий – перед збиранням урожаю [39].

За даними першого обліку визначали польову схожість ризом, а другого – збереженість рослин за вегетаційний період.

Висоту рослин, площу асиміляційної поверхні листків визначали в основні фази росту та розвитку рослин сорго шляхом проміру 100 закріплених, типових для даного варіанту рослин, у двох несуміжних повтореннях [40,41].

Висоту рослин вимірювали до фази цвітіння – від поверхні 70 ґрунту до верху самого довгого (витягнутого) листка, після фази викидання волоті – від поверхні ґрунту до верхньої кінцівки волоті [42].

Елементи структурно-морфологічних показників урожайності досліджувалися по 10 типових рослинах, відібраних із кожної ділянки [43].

Збирання та облік урожаю проводили в фазу повної стиглості зерна методом суцільного обмолоту всієї площі облікової ділянки. Збирання проводили прямим комбайнуванням за допомогою селекційного комбайну Sampo-130 [44].

Результати вимірів, визначень та обліку врожайності піддавали дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерної техніки, використовуючи методичні рекомендації по проведенню польових дослідів [45,46].

Статистичний аналіз даних проводився за допомогою комп'ютерних програм «MSTAT» та «Agrobase» [47].

3.4. Технологія у дослідях

Агротехніка вирощування світчграсу в польовому досліді була загальноприйнята для даної зони, за виключенням окремих технологічних аспектів (сорти, густоти стояння Dacotah 3 і Kansas 7 та густота садіння: 25 тис. шт./га; 20 тис. шт./га; 15 тис. шт./га; 10 тис. шт./га), які були взяті для вивчення.

Попередником для світчграсу було жито озиме. Після збирання попередника було проведено два лушення стерні дисковою бороною АГД-3 на глибину 10-12 см в з інтервалом 14 діб, що дозволило знищити значну кількість сходів бур'янів, заробити післяжнивні залишки.

Під основний обробіток ґрунту не вносили ніяких добрив і проводили на глибину 24-26 см плугом ПЛН-5-35.

Весняний комплекс робіт розпочинали з ранньовесняного боронування при фізичній стиглості ґрунту. Потім проводили суцільну культивуацію на глибину 10-12 см.

Ґрунтовий гербіцид Фронт'єр оптіма (1,2 л/га) вносили в передпосівну культивуацію, яку здійснювали на глибину 8-10 см.

Садіння проводили вручну на глибину 8 см ризомами сортів світчграсу не менше 50 г у другій половині квітня.

У фазу 3-6 листків посіви обробляли гербіцидом Пік (0,02 л/га). В період вегетації проводили міжрядні обробітки.

Збирання врожаю проводили по варіантах досліді при настанні вологості зерна 15-16% комбайном «Сампо-130».

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ОТРИМАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Динаміка схожості і тривалість вегетаційного періоду у сортів світчграсу в дослідженнях

Ростові процеси у світчграсу із ризом відбуваються так само як із насіння, однак, схожість дружня і відбувається швидше проростання.

Встановлено, що на 7 добу схожість ризом була в межах Dacotah 3 – 56 до 68 %, а у Kansas 7 – 60 до 71 %. Найвищу схожість було відмічено за високої густоти – 68 і 71 %, а найменшу за густоти 10 тис. шт./га – 56 і 60 % (рис. 1).

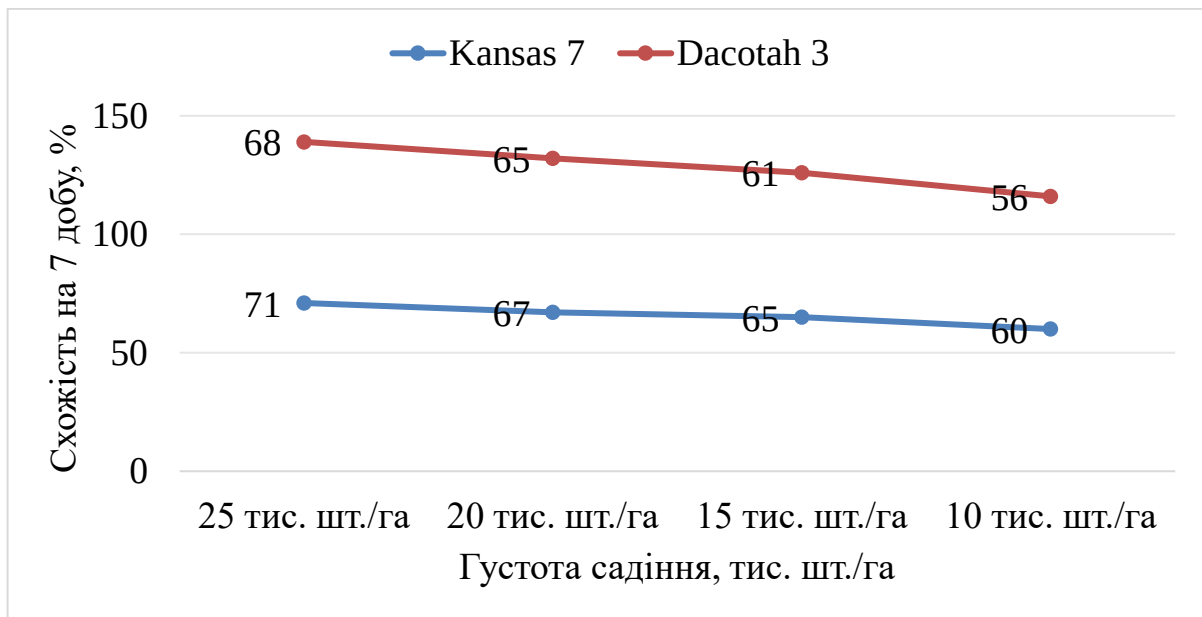


Рис. 1. Схожість ризом світчграсу на 7 добу залежно від сортових особливостей і густоти садіння, %

Визначення схожості ризом світчграсу на 14 добу дозволяє відзначити у сортів світчграсу такі показники: густота 25 тис. шт./га - 70 і 82 %, 20 тис. шт./га – 68 і 79 %, 15 тис. шт./га – 65 і 70 %, 10 тис. шт./га – 62 і 68 %.

Визначення схожості на 7 і 14 добу дозволяє вказати, що вищий відсоток схожих ризом становив у сорту Kansas 7 і найбільшу кількість отримано за садінні 25 тис. шт./га, а найменшу за 10 тис. шт./га. (рис.2).

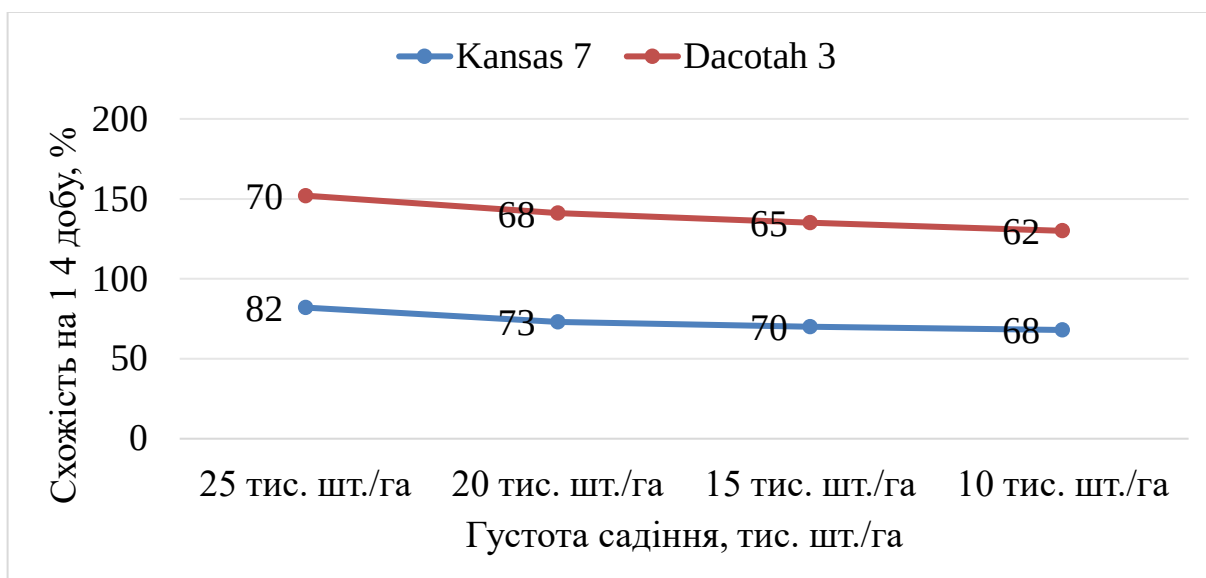


Рис.2. Схожість на 14 добу сортів світчграсу залежно від факторів впливу, %

Проведені результати досліджень вказують, що на 21 добу закономірність зберігалась по схожості ризом. Так, у сорту Dacotah 3 відзначено схожість від 87 до 93 %, а у сорту Kansas 7 від 91 до 98 %.

Встановлено, що у досліджуваних сортів світчграсу на 21 добу після садіння отримано високу схожість рослин до 98 %, що не можливо отримати за сівби насінням цієї культури, адже схожість найвища до 75 % (рис. 3).

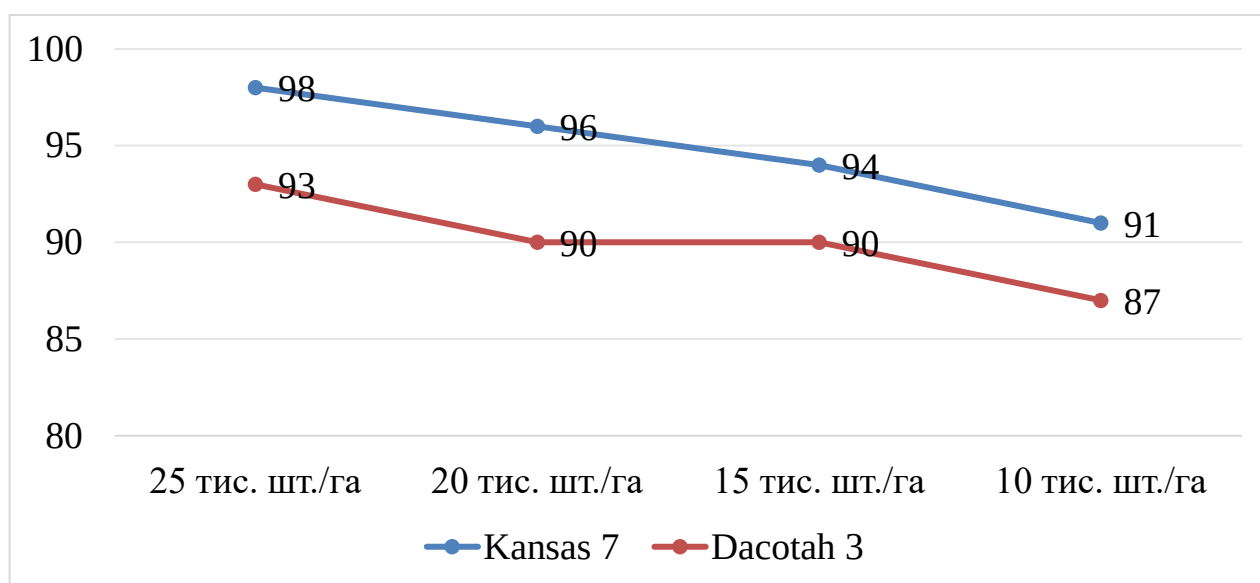


Рис. 3. Схожість ризом світчграсу на 21 добу, %

За густоти садіння ризом 25 тис. шт./га було отримано схожість у сортів 93 і 98 %, 20 тис шт./га – 90 і 96 %, 15 тис шт./га – 90 і 94 % і 10 тис шт./га – 87 і 91 % (рис. 3).

У кінці вегетаційного періоду було визначено у сортів світчграсу відсоток загинувших рослини, який коливався від 10 до 21 %.

В сорту Dacotah 3 було за густоти садіння випавши рослин 21 % (25 тис. шт./га), 18 % (20 тис шт./га), 16 % (15 тис шт./га) і 15% (10 тис. шт./га).

Не істотно менша кількість випавши рослини була у сорту Kansas 7 і за досліджуваної густоти садіння відзначено такі показники: 17 % за 25 тис. шт./га, 15 % за 20 тис. шт./га, 12 % за 15 тис шт./га, 10 % при 10 тис шт./га (рис. 4).

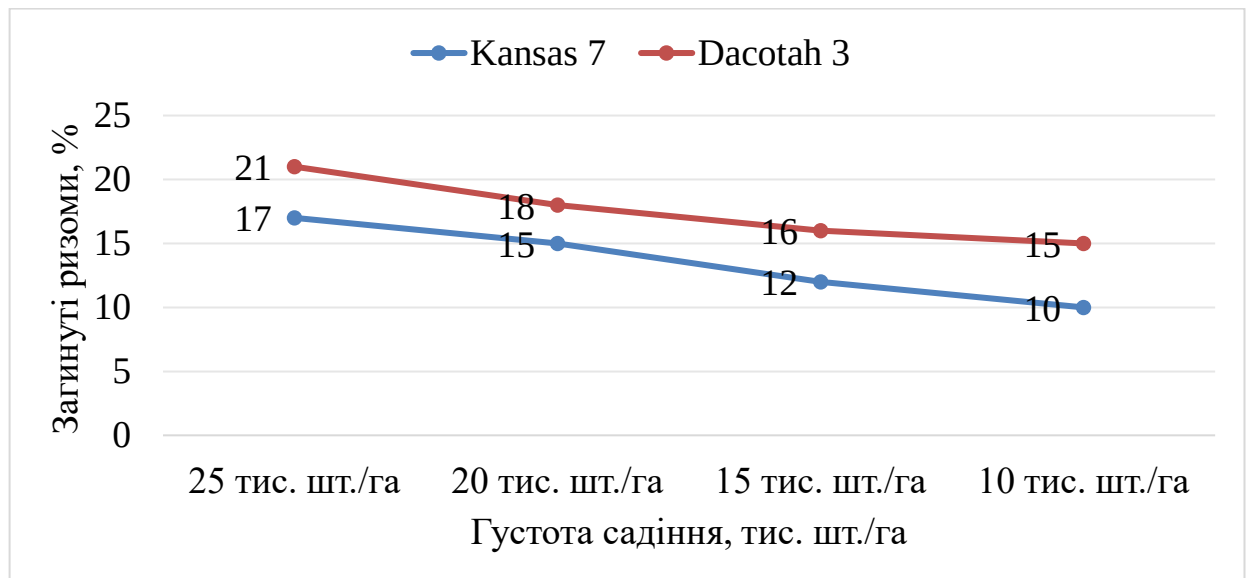


Рис.4. Загинувші ризоми світчграсу залежно від сортових особливостей і густоти садіння, %

Таким чином, отримані дані дозволяють вказати, що схожість ризом не залежно від сортових особливостей і густоти садіння була високою на 21 добу до 98 %. Найбільша кількість рослин загинула за густоти 25 тис шт./га, а найменша за 10 тис шт./м². Сорт світчграсу Kansas 7 переважав сорт Dacotah 3 за показниками схожості на 7 добу, 14 і 21 добу.

4.2. Висота і довжина прапорцевого листка у сортів світчграсу залежно від досліджуваних чинників

Висота рослини, за думкою багатьох авторів, є одним із основних морфологічно-фізіологічних показників, що визначає ярусність посіву, зумовлює домінантну здатність агрофітоценозу та конкурентоспроможність культурних рослин по відношенню до бур'янів [12, 23].

Ріст – це незворотне збільшення розмірів і маси рослин (або органів їх) з будь-якими параметрами, що зумовлене новоутворенням органів, клітин або окремих їх елементів за рахунок біосинтетичних процесів.

Ріст – це незворотне збільшення розмірів і маси рослин (або органів їх) з будь-якими параметрами, що зумовлене новоутворенням органів, клітин або окремих їх елементів за рахунок біосинтетичних процесів.

Від зазначеного показника архітекτονіки рослини напряду залежить освітленість рослин, аерація посівів та інші складові продуктивності асиміляційних процесів [20, 31].

Висота рослин залежно від досліджуваних факторів була в межах 155 – 172 см.

Сорти відносять до групи ранньостиглих, тому і висота у них не дуже велика у перший вегетаційний період.

У сорту Kansas 7 відзначено висоту залежно від густоти від 163 до 172 см.

За густоти 25 тис. шт./га було відзначено найвищу висоту – 172 см, однак рослини були тонкими і витягнутими. При густоті рослин 20 тис шт./га відзначено 169 см і ознаки витягування. За густоти 15 тис шт./га отримано висоту 166 см і найменшу висоту 163 см за густоти 10 тис. шт./га.

У сорту Dacotah 3, як і у сорту Kansas 7 було відмічено витягування рослин за густоти 25 і 20 тис. шт./га, а за густоти 15 і 10 тис шт./га не було таких ознак.

Висота рослин світчграсу сорту Dacotah 3 за густоти 25 тис. шт. шт./га становила 165 см, за густоти 20 тис шт./га – 163 см. Із зменшенням густоти

висота зменшувалась і за густоти 15 тис шт./га становила 160 см, за 10 тис. шт./га – 155 см (рис. 5).

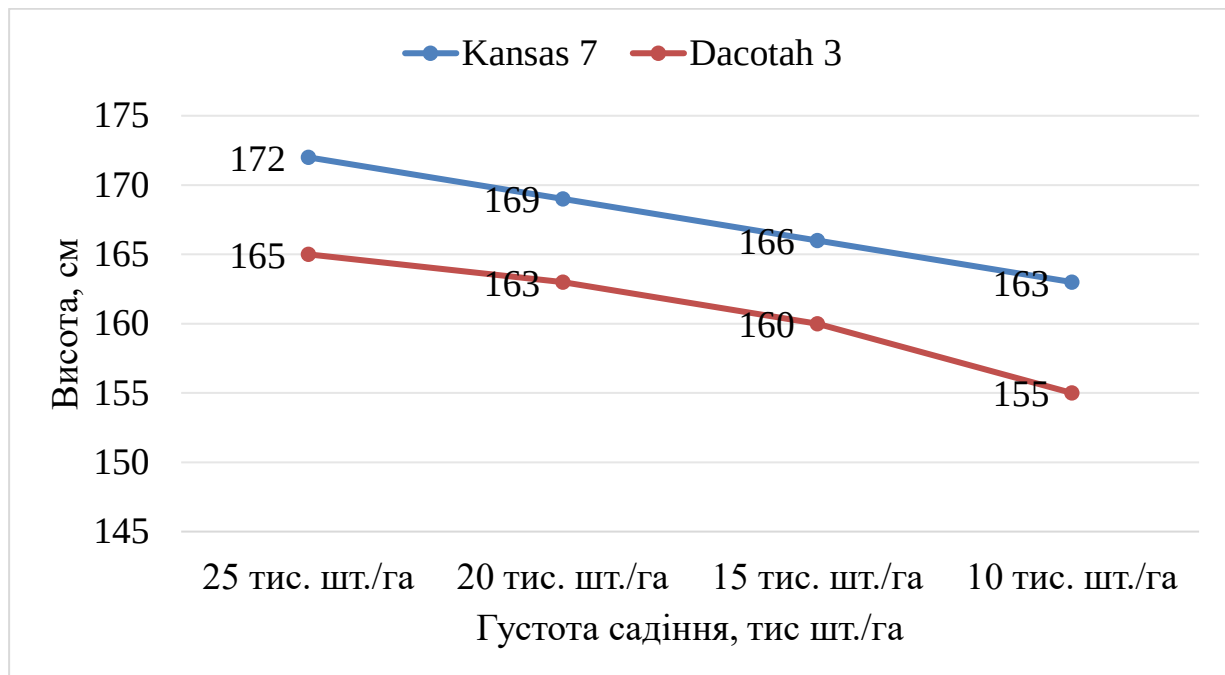


Рис. 5. Висота рослин світчграсу залежно від факторів впливу, см

Прапорцевий листок є одним з найважливіших структурних елементів культури, оскільки він забезпечує значну частку фотосинтезу, необхідного для формування майбутнього врожаю.

Він формує 60-70% усіх вуглеводів, що транспортуються в колос, оскільки зменшення площі асиміляційної поверхні прапорцевого листа найбільш негативно впливає на озерненість колоса і виповненість зерна. Незахищений прапорцевий листок відмирає, коли хворобою охоплено 20% його площі.

Встановлено, що довжина прапорцевого листка сортів світчграсу залежно від факторів впливу варіювала від 41,1 до 46,5 см.

Дані досліджень вказують, що як і з показником – висота рослин відзначено у сортів помітне видовження прапорцевого листка за густоти 25 і 20 тис шт./га 43 і 46,5 см.

За густоти садіння ризом світчграсу 15 тис. шт./га було відзначено довжину 42,5 і 44,7 см, а із зменшенням кількості до 10 тис шт./га отримано довжину 41,1 і 43,1 см.

У сорту Kansas 7 було відзначено за різної густоти садіння довжину прапорцевого листка від 43,1 до 46,5 см, а у сорту Dacotah 3 від 41,1 до 43,7 см (рис. 6).

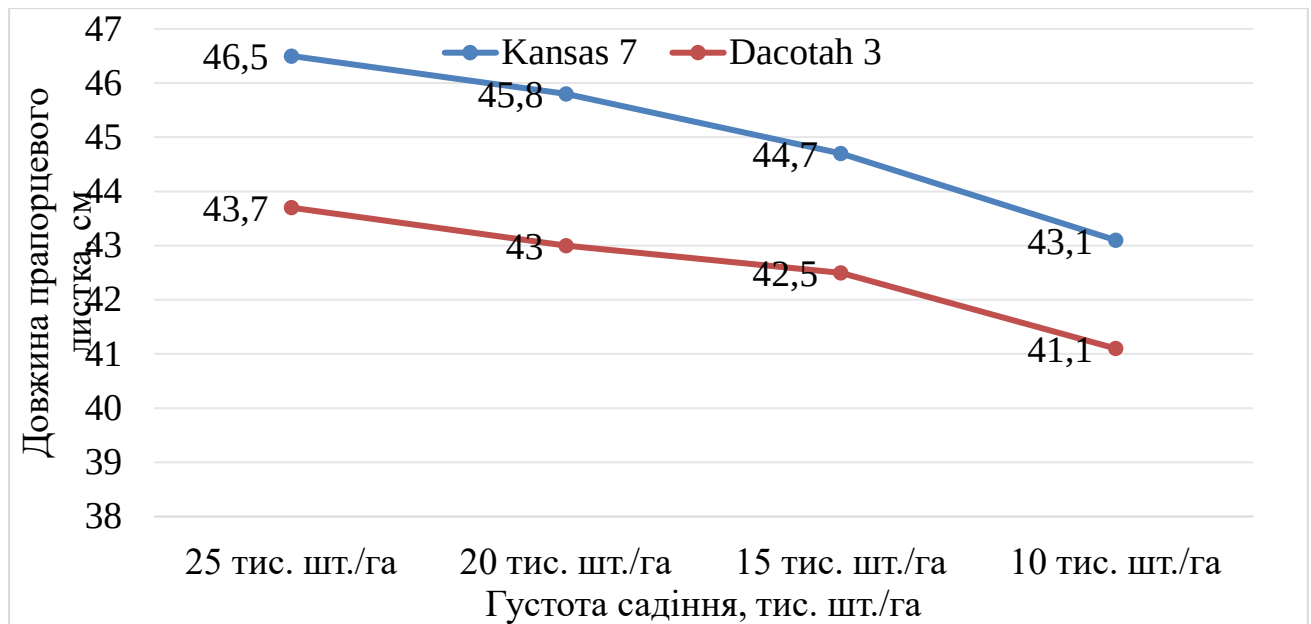


Рис. 6. Довжина прапорцевого листка сортів світчграсу залежно від густоти садіння, см

Таким чином, відмічено, що сорт Dacotah 3 мав менші показники висоти і довжини прапорцевого листка ніж сорт Kansas 7 та густота рослин 25 і 20 тис шт./га сприяла видовженні біометричних показників у світчграсу.

4.3. Вміст хлорофілів в листках світчграсу залежно від особливостей вирощування

Для досягнення високого врожаю сільськогосподарських культур необхідно керувати продукційним процесом. Регулюючи фактори та умови зовнішнього середовища, можна досягти оптимальних параметрів всіх основних фотосинтетичних показників: розміру листового апарату, фотосинтетичного потенціалу й чистої продуктивності фотосинтезу.

Фотосинтез – головний процес накопичення біомаси посіву й має велике значення в процесі життєдіяльності рослин. Відмічено, що 90-95% всього врожаю утворюється в листках в процесі фотосинтезу [14, 17].

В свою чергу, інтенсивність фотосинтезу залежить від величини листової поверхні та потужності асиміляційної паренхіми листків, а також режиму їх живлення і тривалості активної дії листя. Ці показники є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, що визначає кількісні та якісні показники врожаю [9, 28].

Оскільки листок, як окрема складова загального асиміляційного апарату рослинного організму, відіграє важливу роль в процесі утворенні органічної речовини, ми вважали за необхідне проаналізувати розмір площі листової поверхні зернового сорго, зумовлений факторами, що досліджувалися.

Хлорофіл забезпечує перетворення енергії світла на енергію хімічних зв'язків.

У наших дослідженнях було визначено хлорофіл а залежно від сортових особливостей і густоти садіння у світчграсу та відмічено, що у сорту Kansas 7 було формування від 1,41 до 1,57 мг/г, а у сорту Dacotah 3 від 1,24 до 1,52 мг/г.

За густоти садіння 25 тис шт./га у сортів було визначено хлорофіл а 1,52 і 1,57 мг/г, 20 тис шт./га – 1,47 і 1,50 мг/г, за 15 тис шт./га – 1,40 і 1,45 мг/г, за 10 тис шт./га отримано 1,24 і 1,41 мг/г (рис. 7).

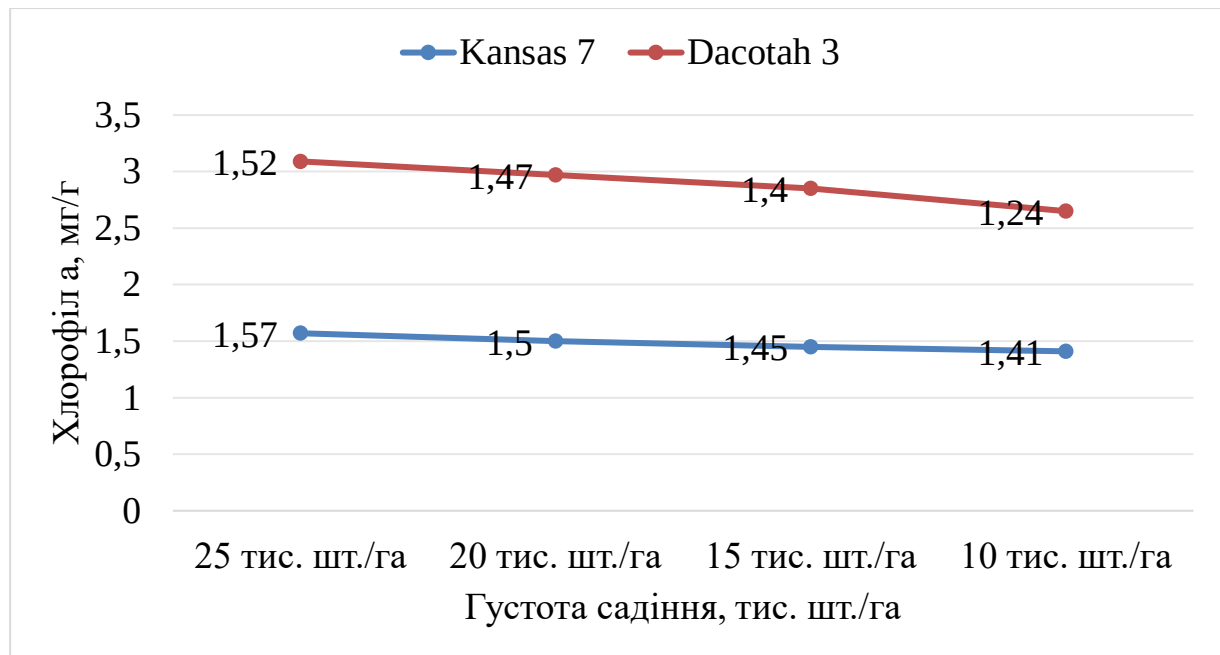


Рис. 7. Хлорофіл а сортів світчграсу залежно від густоти садіння
ризом, мг/г

Визначення вмісту хлорофілу в вказує на аналогічну закономірність і по сортам і по густоті садіння. Так, за густоти садіння 25 тис шт./га було визначено 0,37 і 0,40 мг/г, за 20 тис шт./га – 0,34 і 0,38 мг/г, за 15 тис шт./га – 0,30 і 0,35 мг/г та за 10 тис шт./га отримано – 0,22 і 0,27 мг/г.

У сорту Kansas 7 було визначено вміст хлорофілу в від 0,27 до 0,40 мг/г, а у сорту Dacotah 3 від 0,22 до 0,37 мг/г (рис. 8).

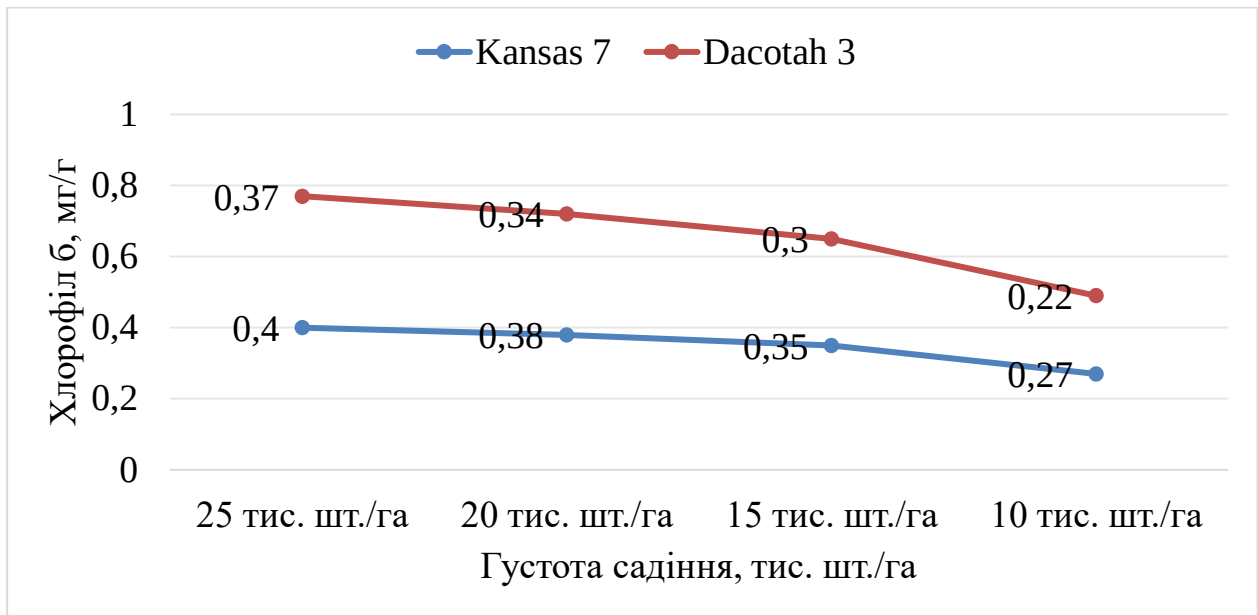


Рис. 8. Хлорофіл б сортів світчграсу залежно від густоти садіння ризом, мг/г

Отже, визначення вмісту хлорофілу а і в у досліджуваних варіантах світчграсу вказує на перевагу сорту Kansas 7 над сортом Dacotah 3 та відмічено густоту садіння ризом 15 тис шт./га, як найоптимальнішу.

4.4. Моніторинг насаджень світчграсу залежно від агротехнологічних особливостей вирощування

У проведеному моніторингу було визначено, що у насадженнях світчграсу було із шкідників - озима совка та її личинки, звичайна попелиця і незначна частина інших шкідників.

Із хвороб не відзначено під час проведення досліджень ні яких уражень насаджень .

Забур'яненість насаджень відзначалась різними видами бур'янів та їх представниками.

Рослини світчграсу пошкоджували гусениці підгризаючих і листогризучих совок (рис. 9).



а

б

Рис. 9. Озима совка:

а) озима совка (*Scotia segetum* Schiff.); б) личинки озимої совки

Зокрема, гусениці підгризаючих совок пошкоджують рослини біля самої землі, нерідко зовсім відокремлюючи листову розетку, перегризають черешки окремих листків або пагони, чи виїдають ямки у ризомах світчграсу.

Гусениці цих совок ведуть нічний спосіб життя і на поверхню ґрунту виходять у сутінках, а на день (крім перших віків), ховаються у ґрунті. Лише в окремих випадках, за похмурої і дощової погоди, можна побачити гусениць, які повзають по землі або живляться на верхівках (на молодих нерозвинених листках) коренів.

Гусениці листогризучих совок об'їдають листки, залишаючи цілими тільки великі жилки крайніх із них, а центральні, що не розкрилися, іноді зовсім знищують, цим вони і небезпечні у насадженнях світчграсу.

Встановлено, що за густоти насаджень 25 тис шт./га озимої совки було 23 %, попелиці – 27 %, інших - 10 %. У насадженнях світчграсу за густоти садіння 20 тис шт./га відзначено меншу кількість шкідників 20 % і 25 та 7 %.

За густоти садіння 15 тис шт./га було відзначено озимої совки 17 %, попелиці звичайної – 22 % та інших 5 %.

Дослідження насаджень із густотою 10 тис шт./га мали заселеність 15 % озима совка, 18 % - попелиця, 5 % та ніші (рис. 10).

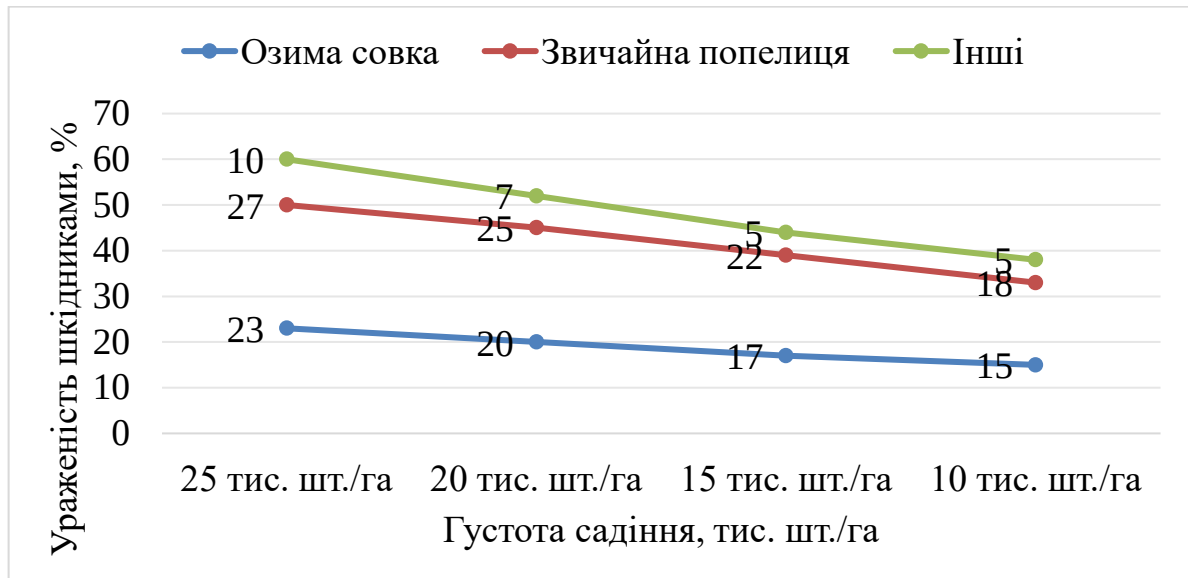


Рис.10. Ураженість шкідниками посівів світчграсу залежно від густоти садіння, тис. шт./га

Густота садіння впливала на забур'яненість насаджень світчграсу.

Встановлено, що за найбільшої густоти 25 тис шт./га у насадженнях світчграсу найменша кількість бур'янів та за найменшої густоти 10 тис шт./га найбільша кількість.

Польові дані вказують, що однорічних бур'янів було від 21 до 44 %, а однодольних від 33 до 66 %. Залежно від густоти садіння за густоти 25 і 20 тис шт./га однодольних відзначено 21 і 29 %, а дводольних 33 і 42 %. За густоти 15 і 10 тис шт./га було однодольних – 36 і 41 %, а дводольних 51 і 66 %.

Встановлено, перевагу багаторічних видів бур'янів у насадженнях світчграсу над однорічними. Так, за густоти 25 і 20 тис шт./га проаналізовано 35 і 40 % та 23 і 28 %.

Із зменшенням густоти до 15 і 10 тис шт./га отримано багаторічних 47 і 58 % та однорічних 32 і 41 % (рис. 11).

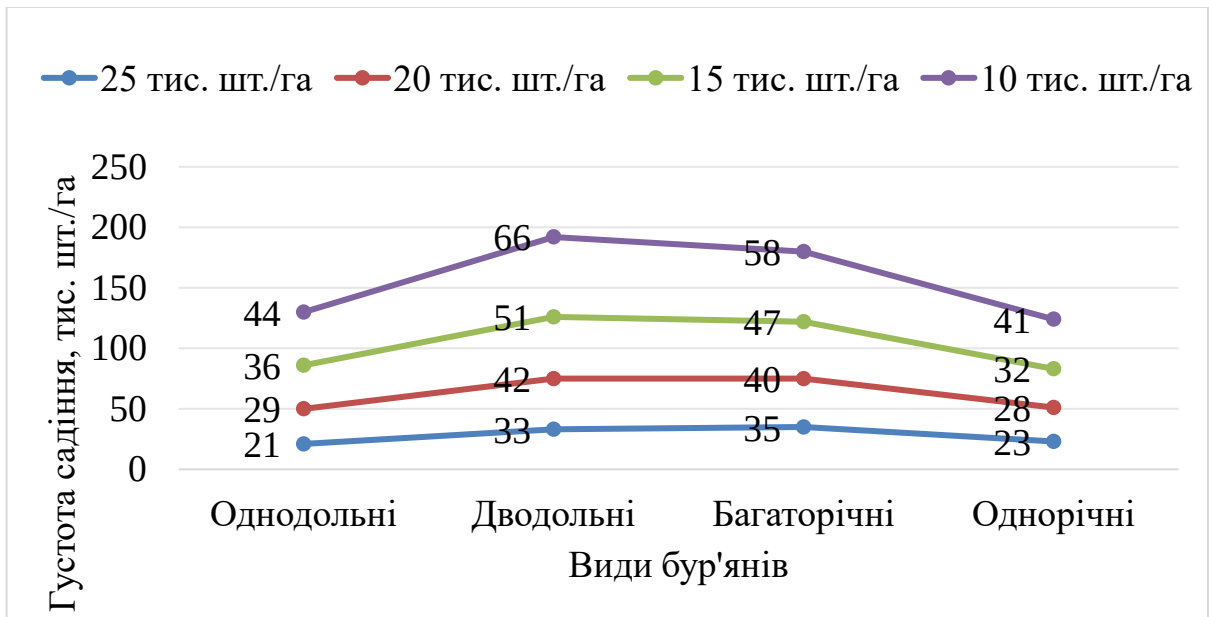


Рис. 11. Забур'яненість насаджень світчграсу залежно від густоти садіння, %

Отже, моніторинг насаджень світчграсу показав, що у них відсутні уражені хворобами рослини і ризоми, а також досліджено кількісний і видовий склад бур'янів у посівах та вказано, що за густоти 25 і 20 тис шт./га була найменша кількість бур'янів, а найбільша за густоти 10 тис шт./га.

4.5. Урожайність світчграсу залежно від чинників впливу у дослідженнях

В працях багатьох авторів міститься інформація, згідно якої із збільшенням загущеності стеблостою сорго зернового, водночас із зменшенням площі живлення рослин і стоншенням стебла істотно зменшується його опорна і несуча здатність, що у сукупності із генетично зумовленою високорослістю окремих сортів і гібридів, а також за умови утворення потужної генеративної маси призводить до вилягання рослин в посіві [17, 26].

Принциповим показником, за яким оцінюється придатність та цінова складова урожаю у біоенергетичних культур є суха біомаса.

Вставлено, що за густоти 10 і 25 тис шт./га було отримано найменшу урожайність сухої листово-стебельної маси світчграсу досліджуваних сортів.

За густоти 25 тис шт./га у сорту Kansas 7 відзначено урожайність 10,7 т/га, а у сорту Dacotah 3 – 10,2 т/га. із зменшенням густоти до 20 тис шт./га отримано 10,5 і 9,8 т/га.

Найбільшу урожайність сухої листово-стебельної біомаси було отримано за густоти насаджень 15 тис шт./га - 11,0 і 10,6 т/га, а найменшу за густоти 10 тис шт./га – 10,0 і 9,1 т/га (рис. 12).

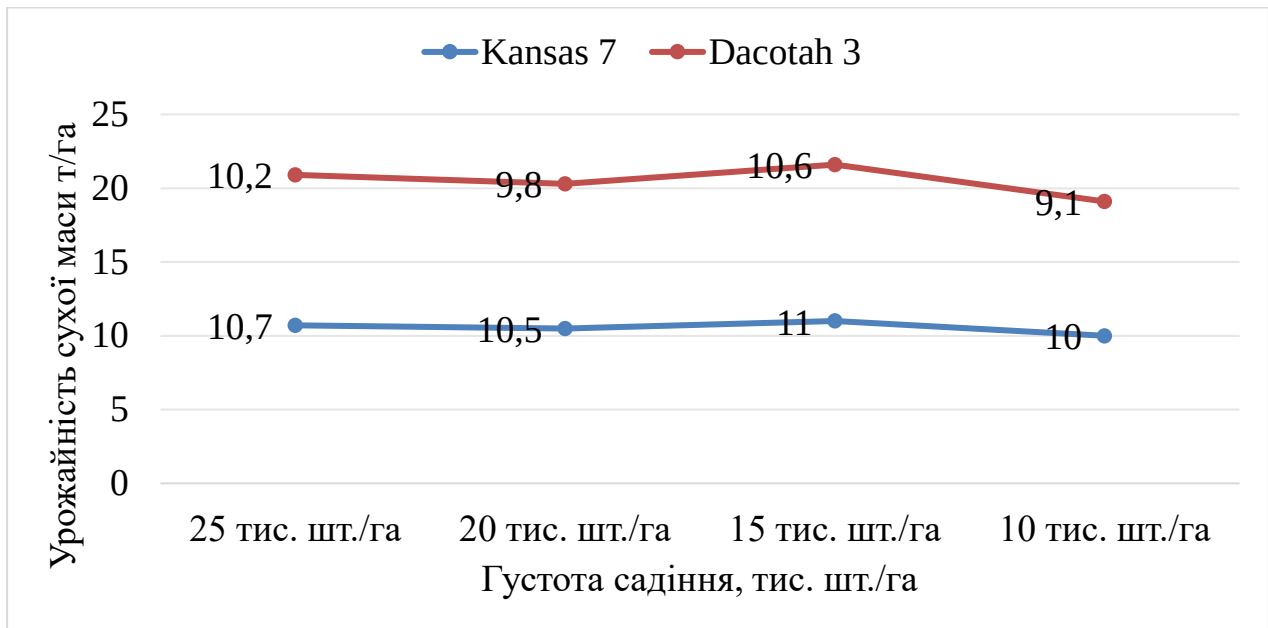


Рис.12. Урожайність сухої листово-стебельної маси свіччеграсу залежно від густоти садіння і сортових особливостей, т/га

В багатьох випадках моделювання врожайності сільськогосподарських культур має досить високу помилку оцінювання для лінійної моделі, що дозволяє висунути припущення, що характер залежності $y = f(x)$ є нелінійним.

Дійсно, лінійна регресія з коефіцієнтами, обчисленої на основі методу найменших квадратів, має місце тільки в тому випадку, якщо змінні моделі є випадковими величинами, розподіленими за нормальним законом з постійною дисперсією. Якщо припущення про нормальність не виконується, то лінійна модель буде допускати значну помилку.

У наших дослідженнях кореляційна залежність урожайності сорту Kansas 7 залежно від схожості на 21 добу вказує, що $y = 0,1113x$ $R^2 = 0,2777$ та $0,571003318$ (рис. 13).

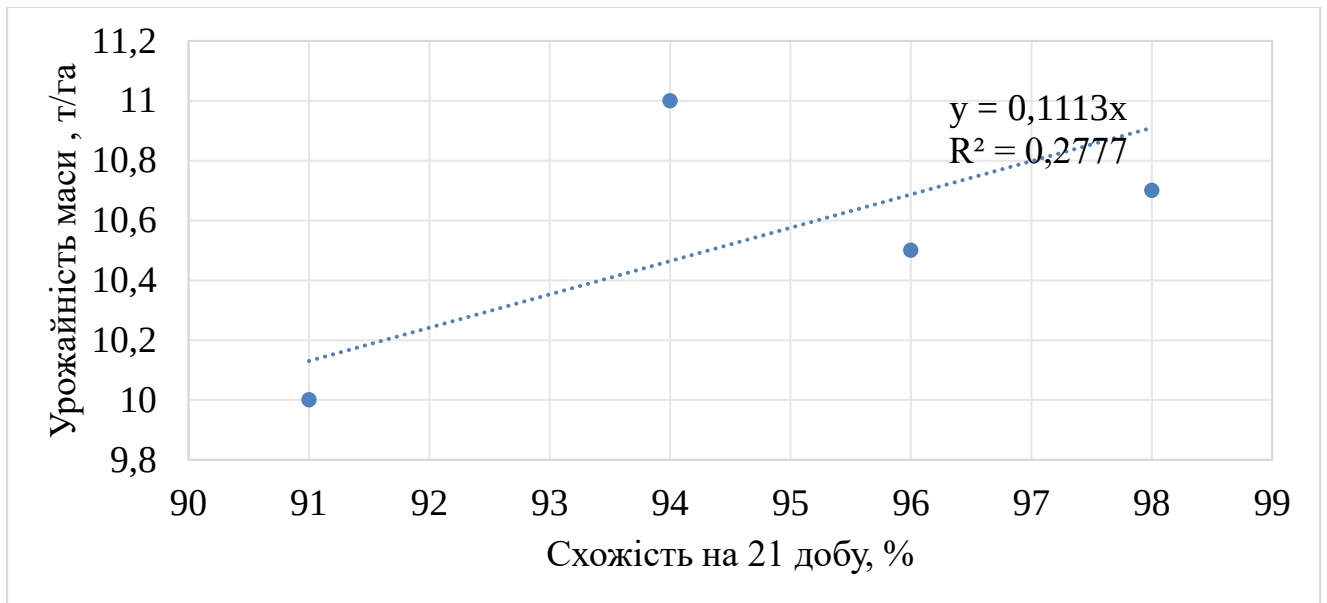


Рис.13. Кореляційна залежність урожайності сорту Kansas 7 залежно від схожості на 21 добу

У визначенні кореляційної залежності урожайності сорту Dacotah 3 залежно від схожості на 21 добу відзначено вищі показники та $y = 0,1103x$ $R^2 = 0,4147$ і $0,702048211$ (рис. 14).

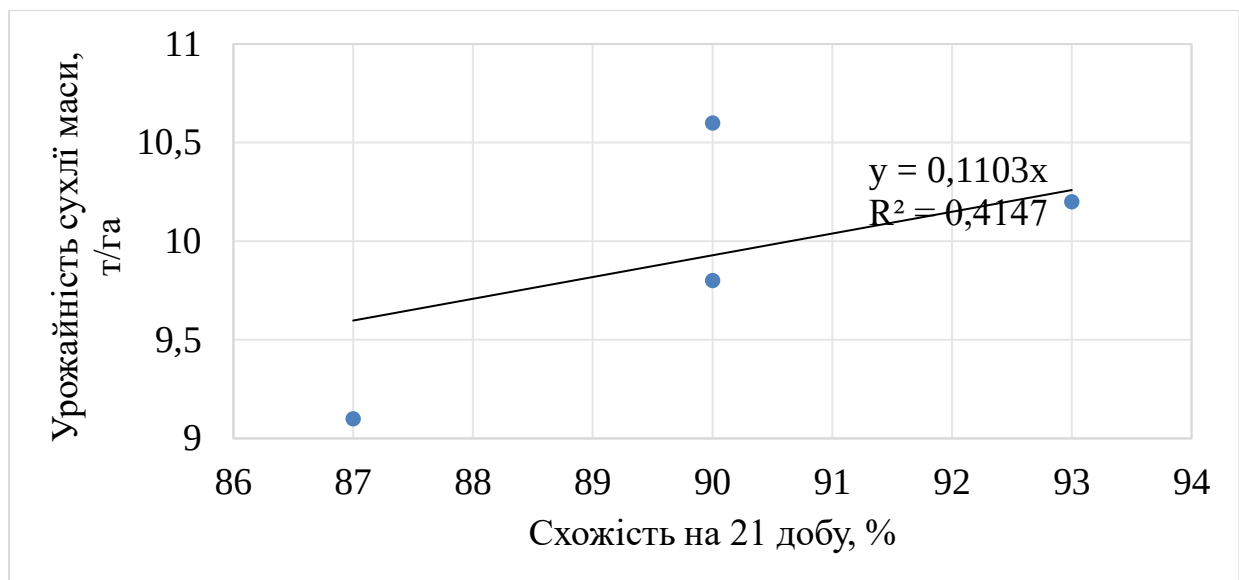


Рис.14. Кореляційна залежність урожайності сорту Dacotah 3 залежно від схожості на 21 добу

Отже, урожайність листово-стебельної маси світчграсу була вищою у сорту Kansas 7 ніж у сорту Dacotah 3 та у обох сортів найвищою була за густоти садіння 15 тис шт./га, а найменшою за 10 і 25 тис шт./га.

4.6. Структура врожаю сортів світчграсу залежно від особливостей вирощування

У процесі онтогенезу рослини з віком змінюються за розмірами і зовнішніми морфологічними ознаками. Перехід рослин від однієї фази до іншої, викликаний зміною фізіологічного стану організму, є його реакцією на умови навколишнього середовища (температури, світла, вологи, живлення, повітряно-газового режиму) і супроводжується появою легкопомітних морфологічних змін (утворення нових листків).

Індекс волоті у досліджуваних сортів за густоти 25 і 20 тис шт./га вказує, що вона була більш видовжена ніж за густоти 15 і 10 тис шт./га.

У сорту Dacotah 3 було відзначено індекс волоті за густоти 25 тис шт./га – 0,52, а у сорту Kansas 7 – 0,57. Із зменшенням густоти відзначено індекс на рівні 0,50 і 0,55. За густоти садіння світчграсу 15 і 10 тис шт./га встановлено, індекс 0,56 і 0,50 та 0,60 і 0,52 (рис. 15).

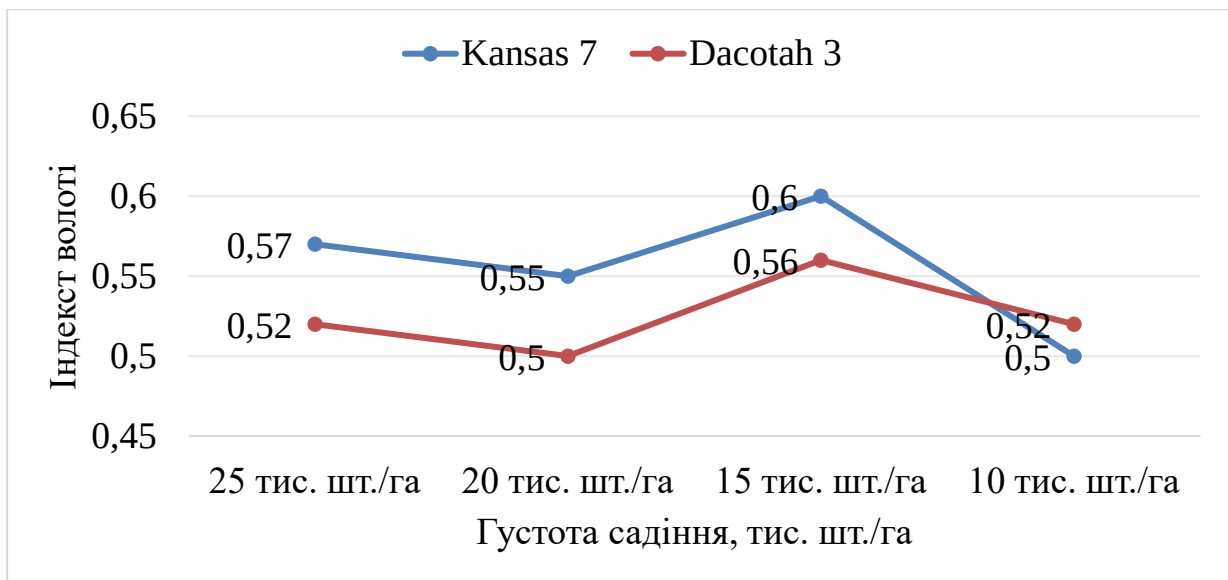


Рис. 15. Індекс волоті сортів світчграсу залежно від густоти садіння

Маса 1000 зерен показує кількість речовини, що міститься в зерні, його крупність. У великому зерні кількість оболонок і маса зародка по відношенню до ядра найменші.

Маса 1000 зерен є також хорошим показником якості насіннєвого матеріалу. Великі насінини дають більш потужні і більш продуктивні рослини. Маса окремих зерен однієї і тієї ж культури коливається в великих межах залежно від сорту, року врожаю, району зростання, ступеня виповненості і т. ін.

Серед ярих зернових культур (кукурудза, ярий ячмінь,) світчграс має найдрібніше насіння, а його гібриди і сорти значно різняться за масою 1000 насінин.

Враховуючи здатність світчграсу до інтенсивного кущення, слід користуватися не ваговою нормою висіву, а бажаною густотою стояння рослин на 1 га [2, 14].

При закладанні плантацій біоенергетичних культур ризомами можна отримати більшу кількість та масу насіння у перший рік вегетації порівняно із сівбою.

Варто відзначити, що сорти світчграсу із насіння можуть у перший рік вегетації і не формувати насіння взагалі.

У наших дослідженнях було відзначено масу 1000 насінин від 1,42 до 1,63 г (рис. 16).

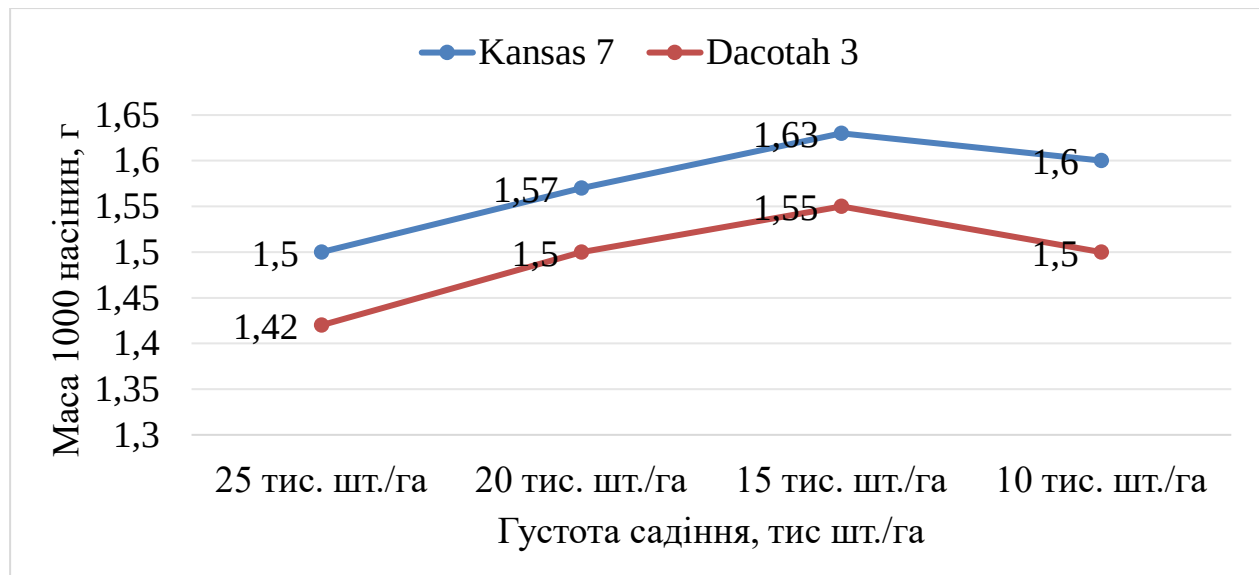


Рис.16. Формування маси 1000 насінин світчграсу залежно від сортових особливостей і густоти садіння, г

Встановлено, що у сортів більшу масу мало насіння Kansas 7, а за фактором густоти 15 тис шт./га.

У сортів за густоти садіння 10 тис шт./га і 15 тис шт./га було відмічено найбільшу масу насіння світчграсу – 1,50 і 1,55 г та 1,60 і 1,63 г.

Густота 25 і 20 тис шт./га дозволила отримати масу 1000 насінин у сорту Kansas 7 – 1,50 і 1,57 г, а у Dacotah 3 – 1,42 і 1,50 (рис. 16.).

Такими чином, елементи структури урожаю найбільші формувались за густоти насаджень 15 тис шт./га , а найменші за густоти 20 і 25 тис шт./га із перевагою сорту світчграсу Kansas 7.

4.7. Вміст елементів у листово-стебловій фітомасі світчграсу залежно від чинників впливу

Ліпіди (інколи *жири*) — це група органічних речовин, що входять до складу живих організмів і характеризуються нерозчинністю у воді та розчинністю в неполярних розчинниках, як-от діетилетер, хлороформ та бензен. Це визначення об'єднує велику кількість сполук різних за хімічною природою, зокрема таких, як жирні кислоти, воски, фосфоліпіди, стероїди та багато інших.

Ліпіди в біосистемах здійснюють запасаючу, енергетичну, захисну, структурну, теплоізоляційну, регуляторну, водоутворювальну, резервну функції.

Дослідження вмісту ліпідів у рослинах світчграсу вказує, що його вміст становив від 3,27 до 3,60 %.

У сорту Kansas 7 за густоти садіння ризом відзначено такі показники вмісту ліпідів : 25 тис шт./га – 3,41 %, 20 тис шт./га – 3,50 %, 15 тис шт./га – 3,60 % і 10 тис шт./га – 3,48 %.

За досліджуваної густоти у сорту Dacotah 3 було відзначено дещо нижчі показники вмісту ліпідів від 3,27 до 3,47 %. Найвищий вміст було отримано за густоти садіння ризом 15 тис шт./га – 3,47 %, а найменший за 10 і 25 тис шт./га – 3,27 і 3,31 % (рис. 17).

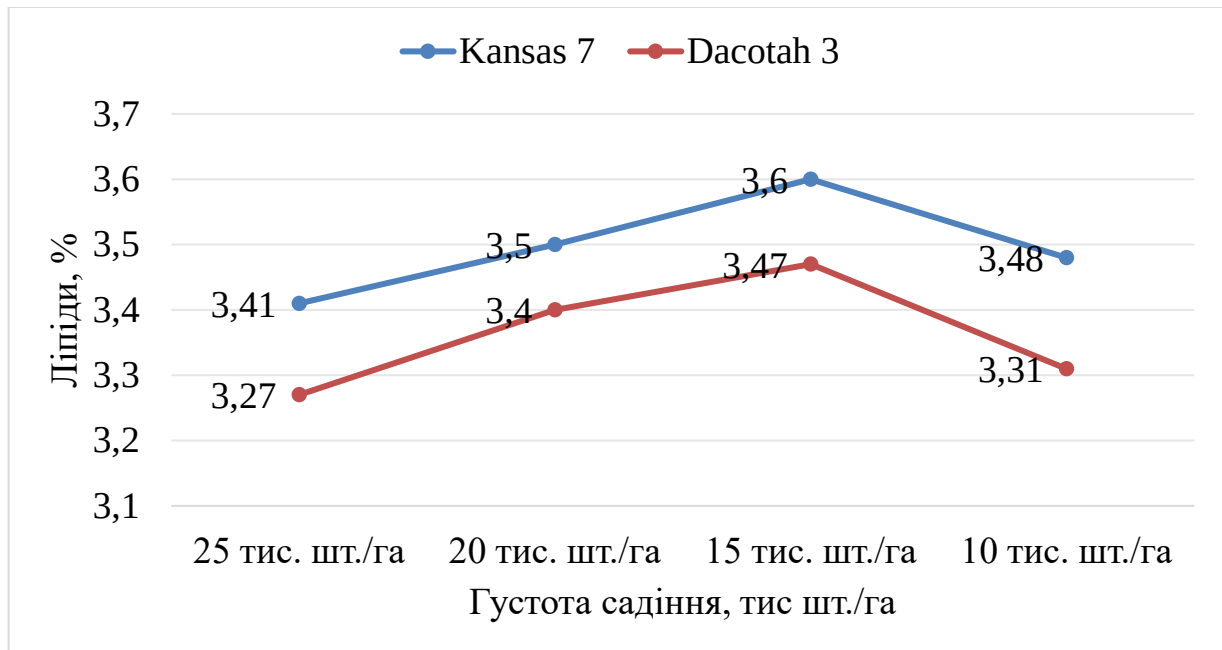


Рис.17. Вміст ліпідів у масі світчграсу у фазу кушіння залежно від густоти садіння, %

Одним із важливих показників, які впливають на формування якісної сировини є вміст лігніну у масі світчграсу.

Лігнін, на відміну від целюлози, стійкий до дії кислот і не розчиняється в них, при дії ж лугів він розчиняється. Ця властивість лігніну використовується з метою отримання целюлози з деревини шляхом делігніфікації. Лігнін з великими зусиллями підлягає дії ферментів. Виділений лігнін являє собою аморфну речовину коричневого кольору, менш стійку до окисників та лугів, ніж целюлоза.

У молодих рослин лігніну мало, проте з віком його кількість в тканинах значно підвищується. Найбільше лігніну рослини накопичують навесні і менше – взимку.

За отриманими даними можна вказати, що вміст лігніну найвищим був за густоти рослин 15 тис шт./га у обох досліджуваних сортів – 14,78 і 15,30 %, а найменший за густоти 25 тис шт./га – 13, 89 і 14,86 %.

Вміст лігніну у сортах за густоти садіння ризом 20 тис шт./га вказує на 14,34 і 15,0 %, а за густоти 10 тис шт./га – отримано 14,65 і 15,1 % (рис. 18).

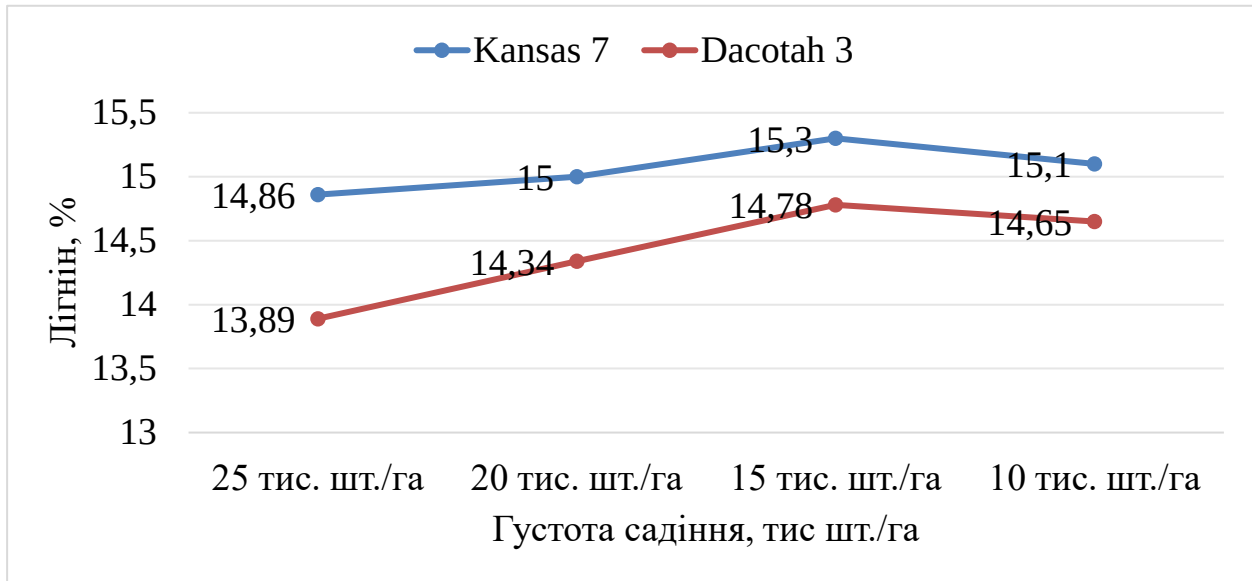


Рис. 18. Вміст лігніну у стеблі сортів світчграсу залежно від густоти садіння, %

Таки чином, вміст елементів у листово-стебловій фітомасі світчграсу залежно від досліджуваних факторів вказує, що найоптимальнішою була густота садіння ризом 15 тис шт./га, а найменш доцільною густота 25 тис шт./га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЯХ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Оцінка економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування світчграсу полягає в основі розширення і вдосконалення виробництва в цілому. Адже без належної економічної мотивації пропонованих агрозаходів, ні один товаровиробник не буде витрачати ресурси, без забезпечення прибуткової віддачі посівів [48].

У наших дослідженнях було взято середню ціну по Україні і вартість продукції становила 2690 грн. , а витрати виробничі 10370 грн. (табл.. 2).

Таблиця 2

Економічні показники при агротехнологічних особливостях вирощування світчграсу, грн. га

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Густота садіння	Урожай- ність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Dacotah 3	25тис. шт./га	10,2	2690	10370	17068
	20тис. шт./га	9,8	2690	10370	15992
	15тис. шт./га	10,6	2690	10370	18144
	10тис. шт./га	9,1	2690	10370	14109
Kansas 7	25тис. шт./га	10,7	2690	10370	18413
	20тис. шт./га	10,5	2690	10370	17875
	15тис. шт./га	11,0	2690	10370	19220
	10тис. шт./га	10,0	2690	10370	16530

Найвищі показники та чистий прибуток було отримано у сорту світчграсу Kansas 7 за густоти садіння 15 тис шт./га – 19220 грн., а у сорту Dacotah 3 – 18144 грн. Найменшу урожайність та прибутковість отримано у сортів за густоти 10 тис шт./га – 16530 грн. і 14109 грн. і за 20 тис шт./га – 17875 грн. і 15992 грн. (табл.. 2).

Енергетична оцінка має на увазі визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої у врожаї сільськогосподарських культур у процесі фотосинтезу, до сукупних витрат енергії, вкладених у виробництво продукції рослинництва. Актуальність подібної оцінки впливає також з вимог сучасного землеробства та рослинництва економить енергію на одиницю одержуваної сільськогосподарської продукції [49].

Важливе значення має енергетична оцінка варіантів досліду, оскільки вона забезпечує отримання інформації стосовно витрат та прибутків енергії, а енергетичні показники меншою мірою змінюється порівняно з економічними параметрами агротехнологій (наприклад, реалізаційна ціна 1 т зерна сорго, вартість на придбання насіннєвого матеріалу, вартість пального, мінеральних добрив, пестицидів, технічних засобів тощо) [50,51].

Також енергетичний аналіз дозволяє встановити можливість ресурсозбереження та рекомендувати виробництву енергоощадні технології виробництва сільськогосподарських культур.

З метою більш повного і незалежного від низки об'єктивних і суб'єктивних факторів ринкового середовища оцінювання запропонованих технологій вирощування різних гібридів, нами була проведений біоенергетичний аналіз елементів адаптивної технології вирощування культури, що характеризувалися найвищими показниками економічної ефективності згідно сучасних вимог.

Комплексна енергетична оцінка результатів досліджень, проведена нами за варіантами досліду, базувалася на розрахунку балансу сукупної енергії з використанням енергетичних еквівалентів сукупної енергії, а саме еквівалентів на основні та оборотні засоби виробництва і на трудові ресурси.

Проведеним нами енергетичним аналізом доведено, що у досліді із різною густотою садіння ризом світчграсу отримано найвищий енергетичний коефіцієнт 1,88 і 2,01 Кее за садінні 15 тис шт./га, і найменший 1,03 і 1,09 Кее за ризом 10 тис шт./га (табл. 3).

Таблиця 3

**Енергетичні показники при агротехнологічних особливостях
виращування світчграсу, тис. га, МДж/га**

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Густота садіння	Прихід енергії, тис.МДж/га	Витрати енергії, тис.МДж/га	Приріст вальної енергії тис.МДж/га	Енергетич- ний коефіцієнт, Кее
Dacotah 3	25тис. шт./га	33,5	15,5	17,5	1,33
	20тис. шт./га	34,1	14,3	19,8	1,12
	15тис. шт./га	35,4	14,0	21,4	1,88
	10тис. шт./га	35,8	13,0	22,8	1,03
Kansas 7	25тис. шт./га	34,7	15,5	19,2	1,47
	20тис. шт./га	35,9	14,3	21,6	1,21
	15тис. шт./га	36,4	14,0	22,4	2,01
	10тис. шт./га	37,2	13,0	24,2	1,09

Таким чином, проведені розрахунки вказують, що залежно від урожайності формується прибутковість культури, а її елементи технології сприяють підвищенні даного показника.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЯХ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при агротехнологічних особливостях вирощування світчграсу у Правобережному Лісостепу України

Проблеми створення безпечних і нешкідливих умов праці існували й існують на сьогоднішній день. Проте, в умовах науково-технічного прогресу на підприємствах харчування та в торгівлі вони набули особливого значення, тому що зросла ціна кожного нещасного випадку.

Важливою вимогою до нових технологій і сучасних механічних засобів є забезпечення високої надійності та повної безпеки їх експлуатації. Для вирішення цих питань необхідні висококваліфіковані спеціалісти, здатні рекомендувати ефективні заходи з профілактики усунення нещасних випадків, професійних захворювань та аварій [52].

За умов сучасного виробництва окремі, поодинокі заходи для покращення умов праці, попередження травматизму та захворювань є недостатньо ефективними. Їх необхідно здійснювати за допомогою комплексного підходу.

Одним із найбільш важливих принципів функціонування СУОП є принцип системного підходу. Він полягає в тому, що на основі програмно-цільового управління здійснюється комплекс взаємопов'язаних організованих та технічних, гігієнічних, соціально-економічних заходів для створення здорових і безпечних умов праці на всіх ділянках і стадіях виробництва.

У СУОП об'єктом управління є безпека праці на робочому місці, ділянці, в цеху, в усій системі «людина-виробництво», а орган управління складається з

керівників підприємства, що очолюють структурні підрозділи, а також працівників служби з охорони праці.

Порушення вимог з охорони праці визначається за допомогою контролю, а усунення причин є функцією координації (регулювання).

Функція координації роботи, що здійснюється під керівництвом замісника директора (головного інженера) на всіх рівнях управління, полягає в розробці та виконанні наказів, розпоряджень і приписів, проведенні оперативних нарад та ін. [53].

Для здійснення стимулювання з охорони праці та практичної оцінки стану охорони праці на підприємстві (в цеху) використовується базовий коефіцієнт ($K_{\text{баз}}$), який є добутком трьох коефіцієнтів:

$$K_{\text{баз}} = K_{\text{в.б.}} \cdot K_{\text{т.б.}} \cdot K_{\text{в.д.}}$$

де $K_{\text{в.б.}}$ – коефіцієнт виробничої безпеки, що характеризує виконання норм і правил з охорони праці (відношення числа робітників, які суворо дотримуються вимог безпеки, до загального числа робітників в цеху або на дільниці);

$K_{\text{т.б.}}$ – коефіцієнт технічної безпеки. Це є відношенням кількості машин, механізмів та інших видів устаткування, що повністю відповідають вимогам безпеки, до загального числа одиниць устаткування, встановленого в цеху (на дільниці);

$K_{\text{в.д.}}$ – коефіцієнт виконавчої дисципліни ІТР, що визначається відношенням кількості виконаних заходів з охорони праці за місяць або за інший період часу до загальної кількості запланованих заходів. Коефіцієнти $K_{\text{в.б.}}$ і $K_{\text{в.д.}}$ встановлюються, як правило, інженером служби з охорони праці, а коефіцієнт $K_{\text{т.б.}}$ – комісією, що оглядає устаткування. За динамікою зміни $K_{\text{баз}}$ та інших коефіцієнтів можна зробити висновок про рівень і напрямок роботи з охорони праці в цеху (на дільниці) [54].

Можна також планувати зростання цих коефіцієнтів і, залежно від цього, здійснювати матеріальне та моральне стимулювання (заохочення) колективу та окремих робітників. До порушників правил і норм з охорони праці

застосовуються дисциплінарні та громадські заходи впливу. Використовується також шкала зниження базового коефіцієнту через конкретні порушення правил і норм.

Згідно з Законом України «Про охорону праці» служба з охорони праці створюється власником або уповноваженим ним органом на підприємствах, в установах, організаціях, незалежно від форм власності та видів їх діяльності, для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань та аварій у процесі праці.

Згідно з Законом України «Про охорону праці» *відповідальні за охорону праці особи зобов'язані діяти так:*

- ◆ здійснювати постійний контроль за дотриманням законодавства про працю;
- ◆ розробляти з профспілками та реалізувати комплексні заходи для покращення умов праці;
- ◆ усувати причини, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань;
- ◆ слідувати за виконанням наказів, інструкцій, постанов та ін.;
 - ◆ забезпечувати робітників засобами індивідуального захисту, спеціальним одягом та взуттям;
 - ◆ слідувати за своєчасним укладенням узгодження з профспілковою організацією про проведення заходів з охорони праці;
 - ◆ забезпечувати всі робочі дільниці інструкціями та наглядними посібниками з техніки безпеки;
 - ◆ створювати умови праці, що відповідають вимогам нормативних актів та слідувати за дотриманням прав працівників, що гарантовані законодавством про охорону праці;
- ◆ навчати працівників безпечним методам праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті з охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання та наочних посібників [55].

Програма вступного інструктажу розробляється службою з охорони праці, враховуючи особливості виробництва. Тривалість і програма інструктажу затверджується керівником підприємства. Запис про проведення вступного інструктажу робиться в спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при агротехнологічних особливостях вирощування світчграсу у Правобережному Лісостепу України

У багатьох країнах світу прийнятий саме витратний принцип екологічних платежів, відповідно розміри плати за забруднення виводяться з розмірів витрат, що необхідні для уникнення забруднення або ліквідації його наслідків. Поки що в світі відсутній цілісний механізм вирішення екологічних проблем. Це пов'язано з неготовністю урядів та населення до прийняття ідеї колективної відповідальності людства за збереження біосфери.

Україна сьогодні знаходиться в скрутному економічному становищі, але намагається запровадити в життя соціально-правові важелі охорони природи: 1) введення екологічних норм та стандартів, що обов'язкові як для підприємств, так і для окремих осіб; 2) проведення обов'язкових екологічних експертиз; 3) створення юридичних можливостей для кооперування підприємств з метою виконання екологічних програм на взаємно договірній основі; 4) розповсюдження безвідходних і чистих технологій через систему виставок та ярмарків; 5) адміністративні обмеження на види робіт та технологій, що шкодять природному середовищу [56].

Дуже важливим елементом концепції екологічної безпеки в Україні і інших країнах світу є її правове забезпечення та визначення поняття

екологічного злочину. У міжнародному праві під екологічним злочином розуміють соціально небезпечні дії, спрямовані на знищення життя людей чи навколишнього середовища і дуже жорстко караються, іноді навіть до довічного ув'язнення. Норми екологічного права є обов'язковими, якщо вони закріплені законом і підкріплюються методами державного примусу для тих суб'єктів, які ігнорують ними. Провідною державою у світі в сфері державного регулювання проблеми екології і системи соціального захисту населення є Німеччина. Майже за 30 неповних років тут було прийнято більш як 600 різноманітних законодавчих актів в галузі охорони навколишнього середовища.

При використанні мінеральних добрив значно підвищується врожайність культурних сільськогосподарських рослин, але різко збільшується рухомість елементів живлення й обмінних форм кальцію та магнію в ґрунтах, порушуються ґрунтові процеси, зокрема підвищується кислотність, погіршуються фізичні, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості. Внесення добрив (азотних, фосфорних, калійних) у ґрунт як джерела поживних речовин для живлення рослин рано чи пізно призводить до погіршення родючості, небажаних змін у складі ґрунтового вбирного комплексу катіонів (заміна водню, алюмінію, заліза, мангану в кислих ґрунтах і натрію — в лужних ґрунтах на кальцій). Через це порушується оптимальна реакція ґрунтового розчину, ускладнюється засвоєння елементів живлення з ґрунту і внесених добрив та утворюються кислі й солонцові ґрунти [57].

Особливо руйнівним для родючості ґрунту є внесення аміаку водного технічного і аміаку рідкого синтетичного, які останнім часом стали одними з популярних азотних добрив через меншу вартість у них 1 кг д.р. азоту порівняно з іншими добривами. У місцях підвищення концентрації аміаку створюються локальні осередки, рН ґрунтового розчину яких становить близько 9 і більше. В цих осередках гумус розчиняється і тече, гинуть мікро- та мезофауна і флора, відбувається декальцинація, дегуміфікація, деструктуризація, що призводить до погіршення агрофізичних та агробіологічних властивостей ґрунту. Для максимального можливого

зменшення руйнівної дії аміаку водного технічного і аміаку рідкого синтетичного на ґрунт бажано їх вносити лише на високобуферних ґрунтах і в дозах не більше 120-150 кг/га азоту. Втім, ці добрива нерідко застосовують і на малобуферних ґрунтах, що призводить до більш швидкого руйнування їх родючості [58].

Реальна загроза пестицидів для навколишнього середовища в тому, що ці речовини є постійно діючим міцним екологічним фактором, що має як позитивні, так і негативні наслідки. Потенційна загроза від використання пестицидів не в їхній гострій токсичності при потраплянні в організм людини чи теплокровної тварини, а в їхній хронічній дії, кумулятивному ефекті та у високій персистентності (здатності довгий час зберігати свої властивості в навколишньому середовищі) деяких з них, у міграції залишків пестицидів водними та повітряними шляхами на значні відстані. Пестициди діють на живі організми як безпосередньо, так і опосередковано. Використання гербіцидів сприяло знищенню бур'янів не тільки на полях, а й на сусідніх територіях, подекуди розташованих на досить значній відстані. Тому в наш час флора бур'янів відчутно збідніла, що не можна вважати позитивним явищем, оскільки кожний вид, кожна популяція організмів виконує в біосфері якусь тільки їй притаманну функцію, яка може бути небажаною для людини в окремому конкретному випадку, але є доцільною для природи. Зникнення дикорослих рослин у результаті застосування гербіцидів — значна втрата для ентомофауни. Птахи і дикі тварини також регресують внаслідок знищення трав, які є для них їжею та сховищем. Крім того, пестициди створюють середовище для масового розмноження видів рослин, які раніше не завдавали шкоди, зустрічалися рідко. Застосування інсектицидів призводить до загибелі величезної кількості тварин як у районах, що обробляються, так і в сусідніх. Як правило, це трапляється при розсіюванні інсектицидів над лісами, завдяки чому гине значна кількість орнітофауни — до 87%. Розсіювання інсектицидів з літаків і вертольотів на великих територіях подібне до масового знищення тварин, що проживають у цих місцях [59].

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено агротехнологічні особливості вирощування світчграсу у Правобережному Лісостепу України та зроблено наступні висновки:

1. Встановлено, що на 7 добу схожість ризом була в межах Dacotah 3 – 56 до 68 %, а у Kansas 7 – 60 до 71 %. Найвищу схожість було відмічено за високої густоти – 68 і 71 %, а найменшу за густоти 10 тис. шт./га – 56 і 60 %.

2. Визначення схожості ризом світчграсу на 14 добу дозволяє відзначити у сортів світчграсу такі показники: густота 25 тис. шт./га - 70 і 82 %, 20 тис. шт./га – 68 і 79 %, 15 тис. шт./га – 65 і 70 %, 10 тис. шт./га – 62 і 68 %.

3. Проведені результати досліджень вказують, що на 21 добу закономірність зберігалась по схожості ризом. Так, у сорту Dacotah 3 відзначено схожість від 87 до 93 %, а у сорту Kansas 7 від 91 до 98 %.

4. Найбільша кількість рослин загинула за густоти 25 тис шт./га, а найменша за 10 тис шт./м².

5. За густоти 25 тис. шт./га було відзначено найвищу висоту – 172 см, однак рослини були тонкими і витягнутими. При густоті рослин 20 тис шт./га відзначено 169 см і ознаки витягування. За густоти 15 тис шт./га отримано висоту 166 см і найменшу висоту 163 см за густоти 10 тис. шт./га.

6. Встановлено, що довжина прапорцевого листка сортів світчграсу залежно від факторів впливу варіювала від 41,1 до 46,5 см.

7. Досліджено, що хлорофіл а залежно від сортових особливостей і густоти садіння у світчграсу та відмічено, що у сорту Kansas 7 було формування від 1,41 до 1,57 мг/г, а у сорту Dacotah 3 від 1,24 до 1,52 мг/г.

8. У сорту Kansas 7 було визначено вміст хлорофілу в від 0,27 до 0,40 мг/г, а у сорту Dacotah 3 від 0,22 до 0,37 мг/г.

9. Встановлено, що за густоти насаджень 25 тис шт./га озимої совки було 23 %, попелиці – 27 %, інших - 10 %. Дослідження насаджень із густотою 10 тис шт./га мали заселеність 15 % озима совка, 18 % - попелиця, 5 % та ніші

10. Польові дані вказують, що однорічних бур'янів було від 21 до 44 %, а однодольних від 33 до 66 %. Залежно від густоти садіння за густоти 25 і 20 тис шт./га однодольних відзначено 21 і 29 %, а дводольних 33 і 42 %. За густоти 15 і 10 тис шт./га було однодольних – 36 і 41 %, а дводольних 51 і 66 %.

11. Найбільшу урожайність сухої листово-стебельної біомаси було отримано за густоти насаджень 15 тис шт./га - 11,0 і 10,6 т/га, а найменшу за густоти 10 тис шт./га – 10,0 і 9,1 т/га.

12. елементи структури урожаю найбільші формувались за густоти насаджень 15 тис шт./га , а найменші за густоти 20 і 25 тис шт./га із перевагою сорту світчграсу Kansas 7.

13. Дослідження вмісту ліпідів у рослинах світчграсу вказує, що його вміст становив від 3,27 до 3,60 %.

14. вміст лігніну найвищим був за густоти рослин 15 тис шт./га у обох досліджуваних сортів – 14,78 і 15,30 %, а найменший за густоти 25 тис шт./га – 13,89 і 14,86 %.

15. Найвищі показники та чистий прибуток було отримано у сорту світчграсу Kansas 7 за густоти садіння 15 тис шт./га – 19220 грн., а у сорту Dacotah 3 – 18144 грн. Найменшу урожайність та прибутковість отримано у сортів за густоти 10 тис шт./га – 16530 грн. і 14109 грн. і за 20 тис шт./га – 17875 грн. і 15992 грн.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується проводити закладання енергетичної плантації світчграсу сортами Dacotah 3 і Kansas 7 з густотою садіння ризом 15 тис. шт./га, які забезпечують урожайність сухої листово-стебельної маси до 11,0 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wheeler, W. A.; Hill, D. D. 1957. Grassland seeds. Princeton, NJ: D. Van Nostrand Company, Inc. 628 p
2. Zhang, Jianhua; Maun, M. A. 1991. Establishment and growth of *Panicum virgatum* L. seedlings on a Lake Erie sand dune. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 118(2): 141-153.
3. Higgins, Kenneth F.; Kruse, Arnold D.; Piehl, James L. 1989. Prescribed burning guidelines in the Northern Great Plains. Ext. Circ. EC-760. Brookings, SD: South Dakota State University, Cooperative Extension Service, *South Dakota Cooperative Fish and Wildlife Research Unit*. 36 p.
4. Stickney, Peter F. 1989. Seral origin of species originating in northern Rocky Mountain forests. Unpublished draft on file at: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, Fire Sciences Laboratory, Missoula, MT; RWU 4403 files. 7 p. hornburg, Ashley A. 1982. *Plant materials for use on surface-mined lands*. SCS-TP-157. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. 88 p.
5. Towne, Gene; Owensby, Clenton. 1984. Long-term effects of annual burning at different dates in ungrazed Kansas tallgrass prairie. *Journal of Range Management*. 37(5): 392-397.
6. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. 1982. *National list of scientific plant names*. Vol. 1. List of plant names. SCS-TP-159. Washington, DC. 416 p.
7. Robocker, W. C.; Miller, Bonita J. 1955. Effects of clipping, burning and competition on establishment and survival of some native grasses in Wisconsin. *Journal of Range Management*. 8: 117-120.
8. Rohn, Sherry R.; Bragg, Thomas B. 1989. Effect of burning on germination of tallgrass prairie plant species. In: Bragg, Thomas A.; Stubbendieck, James, eds. *Prairie pioneers: ecology, history and culture: Proceedings, 11th North American*

prairie conference; 1988 August 7-11; Lincoln, NE. Lincoln, NE: University of Nebraska: 169-171.

9. Sims, Phillip L.; Ayuko, Lucas J.; Hyder, D. N. 1971. Developmental morphology of switchgrass and sideoats grama. *Journal of Range Management*. 24: 354-360.

10. Snyder, Warren D. 1990. Establishing switchgrass for wildlife in eastern Colorado. Outdoor Facts: Game Information Leaflet No. 113. Denver, CO:Colorado Department of Natural Resources, Division of Wildlife. 4 p.

11. Kucera, Clair L. 1981. Grasslands and fire. In: Mooney, H. A.; Bonnicksen, T. M.; Christensen, N. L.; [and others], technical coordinators. Fire regimes and ecosystem properties: *Proceedings of the conference*; 1978 December 11-15; Honolulu, HI. Gen. Tech. Rep. WO-26.Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 90-111.

12. Kuchler, A. W. 1964. Manual to accompany the map of potential vegetation of the conterminous United States. Special Publication No. 36. *New York: American Geographical Society*. 77 p

13. Kuenstler, William F.; Henry, Donald S.; Sanders, Samuel A. 1983. Using prairie grasses for forage production on mine spoil. In: Kucera, Clair L., ed. *Proceedings, 7th North American prairie conference*; 1980 August 4-6; Springfield, MO. Columbia, MO: University of Missouri: 215-218.

14. Griffin, J. L.; Jung, G. A. 1983. Leaf and stem forage quality of big bluestem and switchgrass. *Agronomy Journal*. 75(5): 723-726.

15. Hackney, Courtney T.; de la Cruz, Armando A. 1981. Effects of fire on brackish marsh communities: management implications. *Wetlands*. 1: 75-86.

16. Hitchcock, A. S. 1951. Manual of the grasses of the United States. Misc. Publ. No. 200. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Administration. 1051 p. [2nd edition revised by Agnes Chase in two volumes. *New York: Dover Publications, Inc.*].

17. Ewing, A. L.; Engle, D. M. 1988. Effects of late summer fire on tallgrass prairie microclimate and community composition. *American Midland Naturalist*. 120(1): 212-223.
18. Fulbright, Timothy E.; Redente, Edward F.; Hargis, Norman E. 1982. Growing Colorado plants from seed: a state of the art: Volume II: Grasses and grasslike plants. FWS/OBS-82/29. Washington, DC: U.S. *Department of the Interior, Fish and Wildlife Service*. 113 p.
19. Duebbert, Harold F.; Jacobson, Erling T.; Higgins, Kenneth F.; Podoll, Erling B. 1981. Establishment of seeded grasslands for wildlife habitat in the prairie pothole region. Special Scientific Report-Wildlife No. 234. Washington, DC: U.S. *Department of the Interior, Fish and Wildlife Service*. 21 p.
20. Eddleman, Lee E.; Meinhardt, Patricia L. 1981. Seed viability and seedling vigor in selected prairie plants. In: Stuckey, Ronald L.; Reese, Karen J., eds. The Prairie Peninsula--in the "shadow" of Transeau: Proceedings, 6th North American prairie conference; 1978. August 12-17; Columbus, OH. *Ohio Biological Survey Biological Notes No.15. Columbus, OH: Ohio State University, College of Biological Sciences*:213-217.
21. Diamond, David D.; Smeins, Fred E. 1985. Composition, classification and species response patterns of remnant tallgrass prairies in Texas. *American Midland Naturalist*. 113(2): 294-307.
22. Diboll, Neil. 1986. Mowing as an alternative to spring burning for control of cool season exotic grasses in prairie grass plantings. In: Clambey, Gary K.; Pemble, Richard H., eds. The prairie: past, present and future: Proceedings, 9th North American prairie conference; 1984 July 29 - August 1; Moorhead, MN. *Fargo, ND: Tri-College University Center for Environmental Studies*: 204-209.
23. Cornelius, D. R. 1950. Seed production of native grasses under cultivation in eastern Kansas. *Ecological Monographs*. 20: 1-29.
24. Branson, Farrel A. 1953. Two new factors affecting resistance of grasses to grazing. *Journal of Range Management*. 6: 167-171.

25. Brejda, John J.; Moser, Lowell E.; Waller, Steven S. 1989. Rhizome and tiller development of three Nebraska Sandhills warm-season grasses. In: Bragg, Thomas B.; Stubbendieck, James, eds. *Prairie pioneers: ecology, history and culture: Proceedings, 11th North American prairie conference*; 1988 August 7-11; Lincoln, NE. Lincoln, NE: University of Nebraska: 211-215.
26. Crawford, Hewlette S.; Kucera, Clair L.; Ehrenreich, John H. 1969. Ozark range and wildlife plants. Agric. Handb. 356. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 236 p.
27. Anderson, Kling L.; Smith, Ed F.; Owensby, Clenton E. 1970. Burning bluestem range. *Journal of Range Management*. 23: 81-92.
28. Anderson, Roger C. 1990. The historic role of fire in the North American grassland. In: Collins, Scott L.; Wallace, Linda L., eds. *Fire in North American tallgrass prairies*. Norman, OK: University of Oklahoma Press: 8-18.
29. Barnes, P. W.; Harrison, A. T.; Heinisch, S. P. 1984. Vegetation patterns in relation to topography and edaphic variation in Nebraska Sandhills prairie. *Prairie Naturalist*. 16(4): 145-157.
30. Abrams, Marc D.; Hulbert, Lloyd C. 1987. Effect of topographic position and fire on species composition in tallgrass prairie in northeast Kansas. *American Midland Naturalist*. 117(2): 442-445.
31. Steuter, Allen A. 1987. C3/C4 production shift on seasonal burns--northern mixed prairie. *Journal of Range Management*. 40(1): 27-31.
32. Kelting, Ralph W. 1957. Winter burning in central Oklahoma grassland. *Ecology*. 38(3): 520-522.
33. Stubbendieck, J.; Nichols, James T.; Roberts, Kelly K. 1985. Nebraska range and pasture grasses (including grass-like plants). E.C. 85-170. Lincoln, NE: University of Nebraska, Department of Agriculture, Cooperative Extension Service. 75 p.
34. Gates, G. A. 1982. Warm-season grasses for livestock and wildlife. *Missouri Conservation*. 43(1): 8-13.

35. Davis, James R. 1965. A survey of an intentional burn in Arizona ponderosa pine. Res. Note RM-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, *Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station*. 2 p.

36. Eilzer, Tanya (January 2000). "Panicum virgatum L., Switchgrass, prairie switchgrass, tall panic grass". *Rangeland Ecosystems & Plants Fact Sheets*. University of Saskatchewan Department of Plant Sciences. Retrieved 2007-12-08.

37. Uchytel, Ronald J. (1993). "Panicum virgatum". *Fire Effects Information System (FEIS)*. US Department of Agriculture (USDA), Forest Service (USFS), Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. Retrieved 2018-07-13.

38. Галицька М. А., Кулик М. І., Калініченко О. В. Методологія енергоконверсії біопалива. Полтава, 2018. 40 с.

39. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення якості рослинної продукції. Волкодав В. В. За ред. канд. с. г. наук. Гончара О. М. К. :2000. 143 с.

40. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозо видного. В. Л. Курило, М. Я. Гументик, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, А. М. Горобець, В. В. Каськів, О. В. Максименко, С. М. Мандровська. К. : ІБКіЦБ, 2012. 28 с.

41. Писаренко П., Кулик М., Wolter Elbersen, Крайсвітній П., Рій О. Методичні рекомендації по технології вирощування енергетичних культур (світчграсу) в умовах України відповідно до стандарту NTA8080, Полтава, 2012. 40 с.

42. Спосіб обліку врожайності фітомаси проса прутоподібного – світчграсу (*Panicum virgatum* L.): пат. UA109116; № заявки u2016 01814; заявл.25.02.2016, опублік. 10.08.2016, Бюл. №15.

43. Городній М. М., Лісовал А. П., Бикін А. В. Агрохімічний аналіз. К.: Арістей, 2005. 476 с.

44.Збірник методів визначення ґрунтів і рослин. В. П. Ковальчук, Васильєв, Л. В. Бойко, В. Д. Зосимов. К. Труд–ГриПол–XXI вік, 2010. 252 с.

45. Яворська Т. І. Малий бізнес у сільському господарстві: теорія і практика: монографія. К. : ННЦ ІАЕ, 2012. 384 с.
46. Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Карабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. К.: Либідь, 1996. С. 288–289.
47. Бабак В.П., . Марченко Г.Б, М.Є. Фриз. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика. К.: Техніка, 2004. 288 с.
48. Samson R. A., Omielan J. A. (1992). Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. *Thirteenth North American Prairie Conference. Windsor, Ontario*. P. 253–258
49. Бондар В. С., Фурса А. В. Економічне обґрунтування технологій вирощування і переробки рослинної біосировини на тверді види палива. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 22–27. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2015_3_5
50. Wullschleger S. D., Sanderson M. A., McLaughlin S. B., Biradar D. P. and A. L. Rayburn. (1996). Photosynthetic rates and ploidy levels among populations of switchgrass. *Crop Sci.* 36 : 306–312.
51. Мазур В. А., Браніцький Ю. Ю., Мазур О. В. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування проса лозовидного. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №16. С. 5 12.
52. . Положення про службу охорони праці . К.: Основа, 1995.
53. Про колективні договори та угоди: Закон України. Харків: Основа, 1993.
54. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: закон України / Відомості Верховної Ради України. 1994. № 27.
55. Про освіту: Закон України. К., 1992.
56. Міщук Д. З., Остапчук С. М. Кількісна оцінка розораності земель України. *Студентський вісник НУВГП (2(2))*. 2014. С. 67–69 .
57. Бойчук Н. Я., Острянюк М. М. Проблеми енергозбереження та підвищення енергоефективності економіки України. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. Випуск 19, 2017. С. 25 – 34.

58. Тишковець В. В. Моніторинг земель. Методичні рекомендації. Харків. 2009. 26 с.

59. Борецько В. І. Економіка довкілля та природокористування: навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 255 с.

ДОДАТКИ