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 СХЕМИ САДІННЯ РИЗОМАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ПАРАНЧЕВЬКИЙ Володимир Миколайович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	РОЗМНОЖЕННЯ СВІТЧГРАСУ ТА ЯКІСТЬ СИРОВИНИ (огляд літератури)	6
	1.1. Отримання біогазу із енергетичних культур та його цінність	6
	1.2. Вирощування світчграсу різним способами	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Особливості росту культури Panicum virgatum	12
	2.2. Використані сортозразки Panicum virgatum	13
РОЗДІЛ 3	МЕТОДОЛОГІЯ І МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ	15
	3.1. Структурні особливості чорнозему опідзоленого	15
	3.2. Кліматичні особливості у зоні проведення дослідів	17
	3.3. Схема та методологія при проведені дослідів	18
	3.4. Технологія вирощування культури	20
РОЗДІЛ 4	ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	22
	4.1. Схожість ризом світчграсу залежно від вегетативного розмноження	22
	4.2. Динаміка утворення кількості листків за різної схеми вегетативного розмноження світчграсу	24
	4.3. Вплив сортових особливостей і схеми садіння на формування листкової поверхні світчграсу	26
	4.4. Аналіз насаджень світчграсу за досліджуваних факторів	28
	4.5. Урожайність сухої листково-стеблової маси світчграсу	33
	4.6. Елементи структури урожаю світчграсу за вегетативного розмноження	34
	4.7. Біохімічна характеристика рослин світчграсу залежно від вегетативного розмноження та періоду вегетації	36

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМУ РОЗМНОЖЕННІ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 39
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМУ РОЗМНОЖЕННІ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 42
6.1. Моделювання виробничих небезпек при вегетативному розмноженні світчграсу у Правобережному Лісостепу України 42
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вегетативному розмноженні світчграсу у Правобережному Лісостепу України 45
ВИСНОВКИ 48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 52
ДОДАТКИ 59

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні біоенергетика впевнено займає місце лідера світової відновлюваної енергетики, відіграючи значну роль у заміщенні викопних палив та скороченні викидів парникових газів.

Протягом останніх 20 років постачання первинної енергії з біомаси та біопалив у світі збільшилося на третину і становить близько 10% загального постачання первинної енергії (ЗППЕ), або майже 70% ЗППЕ з відновлюваних джерел [1].

За оцінкою незалежної консультаційної компанії CE Delft (Нідерланди), максимальний сталий глобальний біоенергетичний потенціал у 2050 р. у три рази перевищуватиме світове ЗППЕ у 2015 році.

Глобальне виробництво енергії сектором біоенергетики у 2050 р. може бути збільшено майже у 35 разів від сьогоднішнього рівня [2].

Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики (IRENA) розробило прогноз впровадження ВДЕ до 2050 року. IRENA припускає, що ВДЕ можуть становити 60% і більше від загального обсягу кінцевого споживання енергії багатьох країн. Наприклад, Китай може збільшити частку ВДЕ у споживанні енергії з 7% у 2015 р. до 67% у 2050 р. У ЄС ця частка може зрости від 17% до понад 70%. В Індії та США обсяги енергії з ВДЕ у загальному енергоспоживання можуть досягти двох третин і більше[3].

За прогнозами, біоенергетика відіграватиме ключову роль в реалізації "зеленого" енергетичного переходу і скороченні викидів парникових газів у світі. Оцінюють, що частка біомаси у кінцевому споживанні відновлюваної енергії складатиме майже половину у 2030 р. і 40% у 2050 р.

Висновок: без подвоєння виробництва енергії з біомаси до 2050 р. неможливо утримати підвищення глобальної температури на Землі в межах 2 0С. Аналітична компанія Ecofys розробила амбітний сценарій досягнення 95% кінцевого споживання енергії в світі з ВДЕ до 2050 року.

Важливо зазначити, що згідно цього сценарію, як і в прогнозах різних фірм, близько 40% всієї відновлюваної енергії буде забезпечено за рахунок біомаси [4].

Метою досліджень було дослідження формування біоенергетичних насаджень світчграсу залежно від сортових особливостей і схеми садіння.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- дослідити схожість ризом світчграсу залежно від вегетативного розмножування;

- установити динаміку утворення кількості листків за різної схеми вегетативного розмноження світчграсу;

- оцінити вплив сортових особливостей і схеми садіння на формування листкової поверхні світчграсу;

- зробити аналіз насаджень світчграсу за досліджуваних факторів;

- встановити урожайність сухої листково-стеблової маси світчграсу;

- проаналізувати елементи структури урожаю світчграсу за вегетативного розмноження;

- визначити біохімічну характеристика рослин світчграсу залежно від вегетативного розмноження та періоду вегетації;

- розрахувати економічні і енергетичні чинники впливу.

Об'єкт дослідження – продуктивність сортів світчграсу за вегетативного розмноження.

Предмет дослідження – схожість ризом, кількість листків, схеми садіння, листкова поверхня, насадження, елементи структури, урожай, біохімічні складові.

Апробація результатів. Основні положення і результати досліджень оприлюднювались та обговорювались на студентській конференції в Уманському НУС 2024 році.

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
РОЗМНОЖЕННЯ СВІТЧГРАСУ ТА ЯКІСТЬ СИРОВИНИ
(огляд літератури)

1.1. Отримання біогазу із енергетичних культур та його цінність

Біогаз є багатокомпонентним газом, склад його може змінюватися залежно від морфологічного складу відходів, що потрапляють на звалища, та умов їх захоронення. Проте, основними компонентами біогазу є метан (40–60 %) і вуглекислий газ (30–45 %) [5].

Виробництво біогазу дозволяє запобігати викидам метану в атмосферу. Метан впливає на парниковий ефект в 21 раз сильніше, ніж CO2, і знаходиться в атмосфері 12 років.

Уловлювання метану - найкращий короткостроковий спосіб запобігання глобального потепління. Перероблений гній, барда та інші відходи застосовуються як добрива в сільському господарстві. Це дозволяє знизити застосування хімічних добрив, скорочується навантаження на ґрунтові води [6,7].

Біомаса (відходи або зелена маса) періодично подаються за допомогою насосної станції або завантажувача в реактор. Реактор являє собою резервуар, який підігрівається і є утепленим, обладнаний міксерами [8].

Будматеріалом для промислового резервуара найчастіше служить залізобетон або сталь з покриттям. У малих установках іноді використовуються композицітні матеріали. В реакторі живуть корисні бактерії, що живляться біомасою. Продуктом життєдіяльності бактерій є біогаз [9].

Для підтримки життя бактерій потрібна подача корму, підігрів до 35-38 °С і періодичне перемішування. Утворений біогаз скупчується в сховищі (газгольдері), потім проходить систему очищення і подається до споживачів (в котел або електрогенератор).

Реактор працює без доступу повітря. Він герметичний і безпечний. Для зброджування деяких видів сировини в чистому вигляді потрібна особлива

технологія. Наприклад, спиртова барда переробляються з використанням хімічних добавок. Для кислої мелясної барди використовується луг. Можлива переробка цих же субстратів за одностадійною технологією без хімічних добавок, але при коферментації (змішуванні) з іншими видами сировини, наприклад, з гноєм або силосом[10].

Кращий вихід біогазу з досить високим вмістом метану досягається, якщо температура в ферментуючій органіці знаходиться в діапазоні 32-35° С, при більш низьких і більш високих значеннях температури в біогазі збільшується вміст двоокису вуглецю, його якість падає. Бактерії, що виробляють метан, поділяються на три групи: психрофільні – ефективні при температурах від +5 до +20° С; мезофільні – їх температурний режим від +30 до +42° С; термофільні – працюють в режимі від +54 до +56° С. Для споживача біогазу найбільший інтерес представляють мезофільні і термофільні бактерії, що ферментують органіку при більшому виході газу [11].

До сучасних способів поводження з біогазом, отриманим зі звалищ ТПВ відносять:

- спалювання з метою виробництва енергії;
- збагачення і використання в якості палива в газотурбінних установках для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії;
- факельне спалювання з метою усунення неприємних запахів і зниження пожежної небезпеки на полігонах ТПВ;
- використання в якості палива для газових двигунів з отриманням електричної і теплової енергії;
- використання біогазу в якості палива для автомобілів;
- збагачення (підвищення вмісту метану до 94–95 %) і використання в газових мережах загального призначення в якості замінника природного газу.

Будівництво систем збору та утилізації біогазу на полігонах ТПВ увійшло в практику розвинених країн світу [12].

Зокрема, у США з метою отримання теплової та електричної енергії для господарських і житлових об'єктах використовуються понад 150 великих

полігонів. Кількість біогазових установок у цій країні налічує близько 244 одиниць, які виробляють 4,3 млрд м. куб. /рік [13].

У Німеччині діє близько 4 тисяч біогазових установок (половина працюючих у світі). Щороку 280 заводів виробляють біогаз у обсязі 3,7 млн. т.

За прогнозами фахівців, до 2028 р. у Німеччині буде функціонувати 20 тисяч біогазових установок [14]. Енергетичний потенціал біомаис культур вказаний у таблиці 1.

Таблиця 1

Енергетичний потенціал біомаси в Україні на 2023 р.

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Частка, доступна для отримання енергії, %	Економічний потенціал, млн. т у.п.
Солома зернових культур	30,6	30	4,54
Солома ріпаку	4,2	40	0,84
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	40,2	40	4,39
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики)	21,0	40	1,72
Вторинні відходи	6,9	75	1,13
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,2	90	1,77
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,47
Біоетанол (з кукурудзи та цукрових буряків)	-	-	0,99
Біогаз з відходів та побічної продукції АПК	1,6 млрд. $м^3$ метану (СН4)	50	0,97
Біогаз з полігонів ТПВ	0,6 млрд. $м^3$ СН4	34	0,26
Біогаз із стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд. $м^3$ СН4	23	0,27
Енергетичні культури:			
- верба, тополя, міскантус	11,5 млрд. $м^3$ СНд	90[2]	6,28
- кукурудза (біогаз)	3,3 млрд. $м^3$ СНд	90[2]	3,68
Торф	-	-	0,40
Всього	-	-	27,71

Біогаз використовують як паливо для виробництва: електроенергії, тепла або пари, або в якості автомобільного палива. Біогазові установки можуть встановлюватися як очисні споруди на фермах, птахофабриках, спиртових заводах, цукрових заводах, м'ясокомбінатах [15].

Біогазова установка може замінити ветеринарно-санітарний завод, тобто падаль може утилізуватися в біогаз замість виробництва м’ясо-кісткового борошна. Серед промислово розвинутих країн провідне місце у виробництві та використанні біогазу за відносними показниками належить Данії - біогаз займає до 18% в її загальному енергобалансі. За абсолютними показниками за кількістю середніх і великих установок провідне місце займає Німеччина - 8000 установок. У Західній Європі не менше половини всіх птахоферм опалюються біогазом [16].

1.2. Вирощування світчграсу різним способами

Методи вирощування суттєво відрізняються серед фермерів і залежно від стадії виробництва: рік закладання плантацій (використання ризом чи насіння) та рік виробництва [17].

Практики вирощування представлені у семи сценаріях, кожен з яких представляє можливу стратегію виробництва, яку можна вибрати залежно від конкретної ситуації (тип землі, навички, наявна техніка) [18].

Сценарії базуються на порі року, коли проводиться посів, і типі землі, яка використовується для вирощування проса. Це дослідження показало, що витрати на створення та виробництво є двома основними витратами виробництва світчграсу. Пересів додає третій компонент витрат. Однак витрати на транспортування до об’єкта з виробництва біомаси та витрати, пов’язані з тривалим зберіганням на фермі, не включені, оскільки виробничі витрати є витратами на виході з ферми. Однак ці витрати є головним фактором у будь-якій діяльності з використання біомаси [19,20].

Дослідження вказують, що загальні витрати на виробництво в 2006 році становили $335,40 за акр, $36,68 за тюк або $83,85 за тонну. Для порівняння, загальні витрати виробництва у 2001 році становили 264,58 доларів США на акр. Це суперечить іншим даним, наведеним в інших місцях цієї статті, про 33 долари США за тонну та додаткові 17 доларів США за тонну орендної плати за землю. Дві видатні ферми в цьому п'ятирічному дослідженні мали загальні витрати близько 40 доларів за тонну [21,22].

Виробництво біомаси світчграсу може мати кілька екологічних переваг. Крім уже згаданих, світчграс — це багаторічна трава, яка є поновлюваним ресурсом, який легко встановити та підтримувати. Що стосується виробництва енергії, світчграс як культура поглинає вуглець, таким чином зменшуючи вміст вуглекислого газу в атмосфері [23,24].

Світчграс, безсумнівно, є однією з найкращих культур для поглинання вуглецю. Коли надземний світчграс збирають і спалюють для отримання енергії, вуглекислий газ знову повертається в атмосферу, звідки він спочатку був отриманий рослиною. Однак, якщо він замінює використання невідновлюваного викопного палива, це лише додає вуглець в атмосферу. Таким чином, вуглекислий газ переробляється за допомогою світла для виробництва енергії, роблячи цей процес нейтральним до вуглекислого газу (або фактично негативним до вуглекислого газу, якщо розглядати поглинання вуглецю ґрунтом), порівняно з використанням викопного палива, яке постійно додає вуглець діоксиду в атмосферу. Порівняно з низькосортним вугіллям, спалювання проса для отримання енергії призведе до менш токсичної атмосфери [25-27].

Більшість досліджень світчграсу зосереджено в прерійних штатах Середнього Заходу Сполучених Штатів і прерійних провінціях Канади. [28,29].

Самсон Р. з Університету Макгілла докладно писав про пропозицію канадського уряду пересадити 35 мільйонів акрів прерії з високою травою, здебільшого під просів насінням, який буде використовуватися для виробництва етанолу. Цей проект замінить усі потреби Канади в бензині;

зменшити державні субсидії як сільському господарству, так і енергетиці; зберегти ферми та створити можливості для працевлаштування в селі; запобігти тому, щоб Канада стала чистим імпортером нафти; реабілітувати ґрунти прерій і популяції диких тварин; і зменшити викиди CO2 в Канаді на 15 відсотків. Цей проект широко відомий як «Сонячна батарея для прерій». Біоперетворювачі етанолу, що перетворюють біомасу, працюватимуть на парі та електроенергії, вироблених спалюванням лігніну з цього невикористаного супутнього продукту проса [30]. Іншими авторами відмічено використання ризом для закладання плантації і отриманні більшого прибутку уже починаючи із першого року вирощування[31].

Крім того, зольність світчграсу, як сирої біомаси, так і паливних гранул, можна додатково зменшити, дозволивши просичу перезимувати в полі. Природне вилуговування зменшує вміст кремнезему та хлориду в цьому матеріалі. Є, однак, значні втрати врожаю, пов'язані з перезимівлею; вони можуть становити від 1/4 до 1/3 врожаю.

Агрономічні дослідження показали, що вміст золи можна зменшити, вирощуючи світчграс на піщаних ґрунтах на відміну від глинистих (через вміст у них кремнезему та хлориду). Вибір сорту також може сильно вплинути на горючість і зольність та урожайність при вирощуванні різними способами[32].

Генетична мінливість світчграсу для біоенергетичних і біоенергетичних систем спільного випасу великої рогатої худоби, будь то паливні гранули для спалювання чи джерело виробництва целюлозно-етанолу, все ще створює деякі проблеми для дослідників і тих, хто зацікавлений у розвитку цієї культури.

Сорти світчграсу дуже варіабельні, і агрономічні дослідження та, можливо, генна інженерія для розробки покращених сортів можуть сприяти формуванню насаджень, продуктивності та зменшенню небажаних поживних токсинів, які впливають на випас і зменшують небажані продукти горіння. Перші випробування щодо покращення продуктивності показали, що одне схрещування двох сортів може збільшити врожайність біомаси на дуже значні 8,5 тонни США на акр. [33].

РОЗДІЛ 2
ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Особливості росту культури Panicum virgatum

Світчграс (Panicum virgatum) — літня багаторічна трава, яка походить із Північної Америки. Це природний компонент високотрав'яних прерій, які охоплюють більшу частину Великих рівнин, а також південь і схід Сполучених Штатів [34].

Він стійкий до багатьох шкідників і хвороб рослин та здатний давати високі врожаї при дуже невеликих внесеннях добрив. Це означає, що потреба в сільськогосподарських хімікатах для вирощування світчграсу відсутня; однак для підтримки придатних для збирання насаджень може знадобитися внесення добрив [35].

Світчграс також дуже стійкий до бідних ґрунтів, повеней і посухи. Посібник з виробництва, створений у 2010 році компанією Blade Energy Crops, досить детально розглядає виробництво та управління сільськогосподарськими культурами, агрономію енергетичних культур і врожайність та особливості росту і розвитку культури[36].

Виробництво світчграсу може принести користь фермерам, платникам податків, виробникам промислового волокна, виробникам енергії та споживачам енергії.

Світчграс – цінна ґрунтозахисна покривна культура. Він зв’язує пухкі ґрунти та забезпечує цінне середовище проживання диких тварин. Крім того, було продемонстровано, що він може стати цінним джерелом волокна для виробництва композитних «дерев’яних» виробів і волокнисто-пластикових композитних матеріалів [37].

«Біоенергію» можна виробляти шляхом спільного спалювання світчграсу з вугіллям для виробництва електроенергії на існуючих електростанціях, що

пропонує найближчу альтернативу виробництву енергії, так само, як і зрештою використання світчграсу як сировини в біореакторах, які виробляють біопаливо або промислово важливі хімічні речовини[38].

Пелетований світчграс був випробуваний у пелетних печах для загального опалення будинків у деяких сільських районах і обговорювався як такий, що має великий потенціал як екологічно чиста альтернатива вугіллю чи імпортному викопному паливу. Однак у деяких системах спалювання є проблеми з лігніном і золою [39].

У цьому різних дослідженнях визначено розрахункові витрати на виробництво целюлозно-етанольного спирту та врожайність і відмічено позитивний вплив на природнє середовище і отримання прибутку.

Автори дійшли висновку, що світчграс має потенціал для отримання більшої врожайності етанолу на акр, ніж кукурудза, якщо як зерно, так і кукурудзяна піч використовувалися для переробки целюлози. Середня врожайність етанолу оцінюється в 450 галонів на акр при коефіцієнті перетворення 79 галонів на тонну США [40].

2.2. Використані сортозразки Panicum virgatum

Trailblazer і **Nebraska 28** сорти світчграсу із тетраплоїдним набором хромосом.

Створення сортів було на Небраській сільськогосподарській дослідній станції; USDA-ARS; Відділ розплідників, Служба охорони ґрунтів у 1949 році. Походження і селекція US.

Сорти відносять до ранньостиглих і метод створення: перехресне запилення.

Урожайність сирої біомаси – від 21 24 т/га, вихід сухої речовини – 15-20 т/га, урожайність насіння - 0,2 т/га, кількість укосів - 1 раз в рік, термін використання плантації – 15 -17 років, вихід енергії - 255 ГДж/га, енергетичні

витрати на виробництво за рік - 17 ГДж/га, теплоємність пального - 18 МДж/кг, зольність пального - 0,5-0,9 %.

Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Полісся, Лісостеп, Полісся.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДОЛОГІЯ І МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

3.1. Структурні особливості чорнозему опідзоленого

У лісостеповій зоні поруч з сірими лісовими ґрунтами широко розповсюджені чорноземи. Вони є в Центральній Європі, північних регіонах центральних штатів США.

В Україні чорноземи лісостепу поширені на правобережжі Дніпра і простягаються двома майже суцільними смугами. Північна смуга починається від р. Серет на заході до р. Дніпра.

Ширина її 100–120 км. На півночі вона межує з Поліссям, утворюючи чітко виражений уступ. На півночі чорноземи замінюються суцільними масивами сірих лісових і опідзолених ґрунтів. Південна межа чорноземів проходить приблизно по лінії Тернопіль–Волочиськ–Хмельницький–Красилів–Староконстянтинів–Хмільник–Іллінці–Жашків– Корсунь-Шевченківський–Черкаси, роблячи довге заглиблення на південь до р. Збруч. Ширина її значно менша – в середньому 60 км.

Чорноземи лісостепової зони характеризуються сприятливими фізичними властивостями, оскільки вони мають водотривку грудкувато-зернисту структуру гумусового горизонту.

Завдяки такій структурі чорноземи мають оптимальні параметри пухкості, шпаруватості, вологоємності, водопроникності. Щільність верхнього горизонту чорноземів типових становить 1,0–1,2 г/см3 . Оптимальними також є їхня водопроникність (200 мм/рік), повна вологоємність метрової товщі (близько 50%).

Суттєве збільшення чи зниження ступеня водопроникності ґрунтовопідґрунтової товщі залежно від гранулометричного складу послаблює ґрунтотворну роль атмосферних опадів.

Породи і ґрунти важкого гранулометричного складу, а також мерзлі

ґрунти, які характеризуються низькою водопроникністю, часто є причиною застоювання вологи і розвитку процесів оглеєння у ґрунтах навіть за умови малої кількості опадів.

Тобто важкий гранулометричний склад ґрунтів може стати причиною розвитку процесів, властивих ґрунтам із неглибоким рівнем ґрунтово-підґрунтових вод чи ґрунтам, що формуються в умовах надмірного атмосферного зволоження.

Контрастність ґрунтів і ґрунтового покриву території внаслідок перерозподілу вологи, особливостей міграції і перерозподілу речовин за елементами рельєфу часто несуттєва або й зовсім відсутня, якщо ґрунти та ґрунтотворні породи є легкого гранулометричного складу і відзначаються високою водопроникністю.

Проте на породах важкого гранулометричного складу та за наявності у ґрунтовому профілі горизонтів із низькою водопроникністю генетико-геохімічна контрастність ґрунтового покриву в межах топорядів зростає.

Суттєве значення має також форма випадання атмосферних опадів – зливові дощі, бурхливе сніготанення, наявність при цьому в профілі мерзлого горизонту сприяють посиленню поверхневого чи внутріґрунтового стоку, а, відповідно, й зростанню генетикогеохімічної контрастності ґрунтів і ґрунтового покриву за простяганням топографічних рядів.

За потужністю гумусового горизонту вирізняють такі види чорноземів: надпотужні (понад 120 см), потужні (120–80 см), середньопотужні (80–40 см), малопотужні (40–25 см), вкорочені (менше 25 см).

За вмістом гумусу поділяються на тучні (понад 9%), середньогумусні (9–6%), малогумусні (6–4%), слабогумусовані (менше 4%).

За проявом супутніх процесів на рівні роду виокремлюють чорноземи солонцюваті, осолоділі, деградовані тощо, а за глибиною залягання $CaCO_3$ – карбонатні, модальні, глибокозакипаючі.

У чорноземах Лісостепу на контакті з породою часто спостерігаються сліди слабкого оглеєння. Ці ознаки гідроморфності є наслідком сучасних

процесів, спричинених збільшенням вологи на контакті порід у весняний період.

3.2. Кліматичні особливості у зоні проведення дослідів

Весняний період характеризувався поступовим наростанням температури повітря із незначним зниженням її на початку другої та третьої декади квітня місяця.

Загальна кількість опадів за місяць склала 43,8 мм, що перевищувало багаторічні показники на 9,2 мм.

Середньодобова температура повітря за місяць склала 9,0 °С. У травні продовжувалось наростання температури повітря і на кінець другої та на початку третьої декади температура повітря вже сягала 27,4–29,9 °С. Середньодобова температура повітря за місяць склала 16,8 °С, що на 1,3 °С більше багаторічного рівня.

Опади за травень місяць складали 37,4 мм, що було менше на 7,8 мм від багаторічних показників. Вони були частими та малопродуктивними, більша їх частка випала на початку третьої декади місяця. Відносна вологість повітря за місяць перевищувала багаторічні дані на 2 %. Такі погодні умови весняного періоду суттєво позначились на продуктивності ярих культур (рис.1).

Перша половина літнього періоду за погодними умовами була досить сприятлива для вегетації світчграсу. Середньодобова температура повітря в червні склала 20,7 °С і перевищувала багаторічну норму на 1,4 °С.

Відносна вологість повітря за місяць дещо перевищувала багаторічні дані і склала 67 %. Опадів було більше на 39,3 мм порівняно із середньобагаторічними показниками.

Друга половина вегетації рослин проходила в більш посушливих погодних умовах. Незважаючи на те, що середньодобова температура повітря знаходилася на рівні багаторічної норми, кількість опадів виявилася незначною і склала лише 26,1 мм, що було на 57,0 % менше багаторічного рівня. Відносна

вологість повітря при цьому знижувалась до 30 %, що негативно позначалось на показниках ГТК та формуванні врожаю пізніх культур, зокрема й світчграсу.

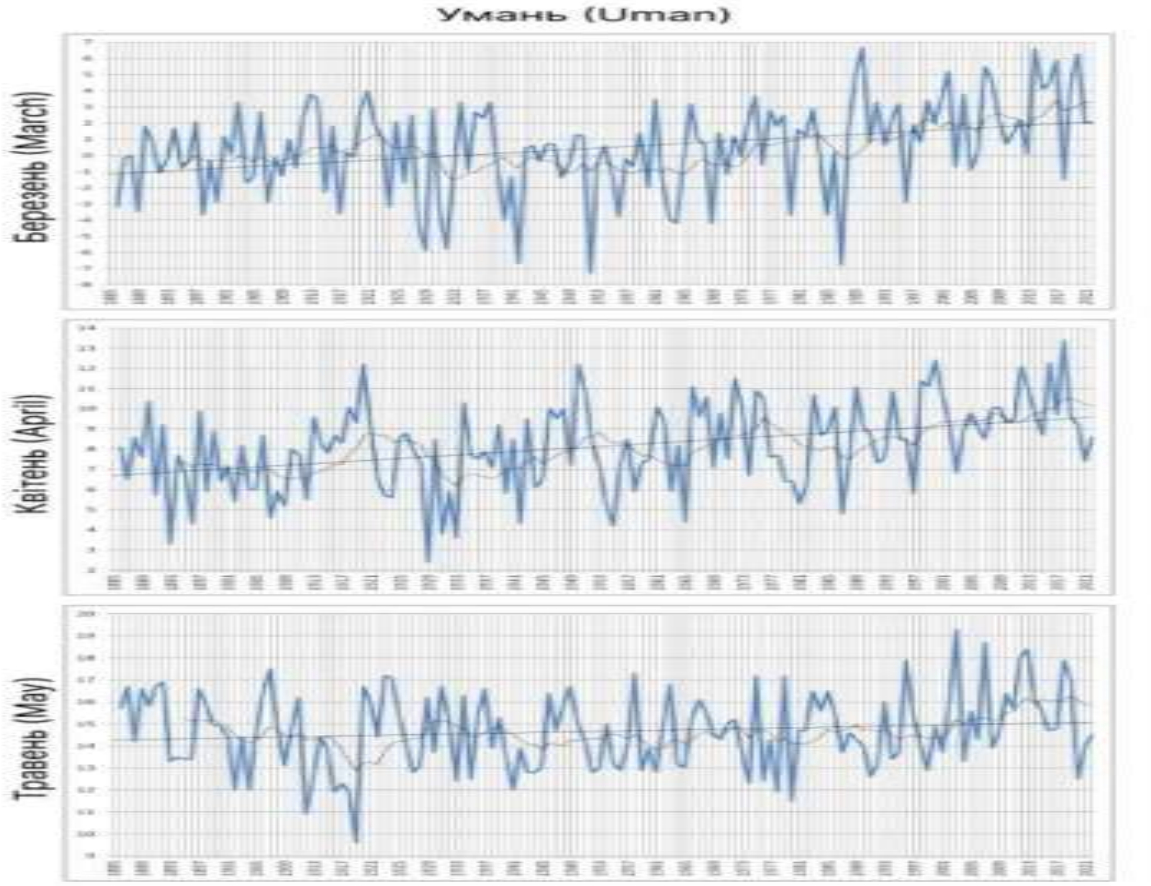


Рис. 1. Середні температури у 0С весняних місяців (березень, квітень, травень) на території центральної України м. Умань

Таким чином, погодні умови в роки досліджень мали певні відхилення від середньобагаторічних значень і помітно впливали на ріст, розвиток та формування продуктивності.

3.3. Схема та методологія при проведені дослідів

Під час проведення досліджень наукову роботу планували відповідно до поставлених завдань, включаючи проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів, а також комплексу фенологічних, біометричних та аналітичних робіт.

Дослідження виконували за схемою двофакторного досліду.

Схема досліду

Фактор А (сорти світчграсу)

Trailblazer

Nebraska 28

Фактор В (схема садіння)

1. (70х55 см);

2. (70х70 см);

3. (70х90 см);

4. (70х140 см).

Площа ділянки становила 50 м^2, а облікової – 25,м2. Повторність у дослідах – триразова.

Під час проведення дослідної роботи проводили такі обліки і спостереження упродовж вегетації світчграсу.

В процесі проведення дослідів керувалися методикою дослідної справи Б. О. Доспєхова і В. О. Єщенка та методичними вказівками для проведення польових дослідів із зерновими, зернобобовими і кормовими культурами [41,42].

Для більш глибокого обґрунтування формування продуктивності проводили основні обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин відповідно до методичних вказівок та згідно з «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [43], що включали:

1. Фенологічні спостереження за настанням основних фаз росту та розвитку рослин: початок і повна поява сходів, кущіння, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння, молочний стан, воскова і повна стиглість зерна. Початок кожної фази росту та розвитку встановлювали за настанням їх у 10 % рослин, повну – не менше ніж у 75 % [44].

2. Опис особливостей росту і розвитку рослин. Звертали увагу на загальний стан рослин у посіві, відмічали ушкодження їх хворобами і

шкідниками, зважали на всі інші причини, що впливають на рослини в посівах протягом всього періоду вегетації. [45].

3. Для обліку густоти стояння рослин і виживання їх протягом періоду вегетації у досліді по діагоналі кожної ділянки в двох несуміжних повтореннях виділяли постійно фіксовані ділянки по 0,25 м^2 в чотириразовій повторності, на яких підраховували кількість рослин у фазі повних сходів, вихід у трубку, викидання волоті та повної стиглості зерна [46, 47].

4. Динаміку накопичення сухої речовини визначали по фенологічних фазах відбираючи рослинні проби із площі 0,25 м^2 по діагоналі ділянки, у чотирьох місцях, з двох суміжних рядків і несуміжних повторень на закріплених ділянках, які були найбільш типовими за густотою. Проби рослин зважували, висушували при температурі 105˚С і перераховували на абсолютно суху масу 100 рослин [48,49].

5. Урожайність визначали після скошування культури.

6. Статистичну обробку, узагальнення і аналіз експериментальних результатів польових і лабораторних дослідів, а також різних спостережень і досліджень проводили за допомогою сучасних методів дисперсійного та кореляційного аналізів на ПК [50,51].

3.4. Технологія вирощування культури

Досліди з вивчення прийомів технології вирощування проводили в ланці сівозміни пшениця озима – цукрові буряки – соя - світчграс.

Після збирання попередника проводили дискування стерні. Основний обробіток ґрунту (оранка на глибину 25–27 см) здійснювали плугом ПЛН-5-35. Весняний допосівний обробіток ґрунту, був спрямований на вирівнювання поверхні ґрунту, максимальне збереження вологи, створення розпушеного дрібногрудочкового шару ґрунту, що забезпечувало появу дружніх сходів світчграсу.

Навесні, як тільки ґрунт досягав фізичної стиглості, зубовими боронами

БЗСС-1,0 проводили закриття вологи і знищення проростих бур’янів з наступною культивацією на глибину 8–10 см.

Передпосівну культивацію проводили на глибину загортання ризомів – 8-10 см. Садіння світчграсу проводили вручну досліджуваними сортами із різними схемами. Маса ризом коливалась від 70 до 100 г. Сорти світчграсу висаджували у другій половині квітня.

З метою покращання умов для проростання ризом світчграсу проводили ущільнення ґрунту кільчасто-шпоровими котками 3ККШ-6А.

Упродовж вегетації здійснювали міжрядні обробітки для знищення бур’янів.

РОЗДІЛ 4
ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Схожість ризом світчграсу залежно від вегетативного розмноження

Польова схожість ризом у досліджуваних сортів на початку вегетаційного періоду варіювала від 87, 8 до 92,3 %.

Досліджено, що не залежно від факторів впливу на показник перевага була у сорту Nebraska 28 і за різних схем садіння відзначено схожість від 89 до 92 ,3 %, а у сорту Trailblazer від 87,8 до 90,4 %.

Із досліджуваних схем садіння ризом було відзначено найвище значення по схожості світчграсу за 70 х90см – 90,1 і 92,3 % та за схеми 70х140 см – 90,4 і 92,0 %.

Найменші показники на початковому росту світчграсу відзначались за схеми садіння ризом 70х55 см і 70х70 см – у Nebraska 28 – 89,0 і 90,3 % та у Trailblazer - 88, 0 і 87,8 % (рис.2).

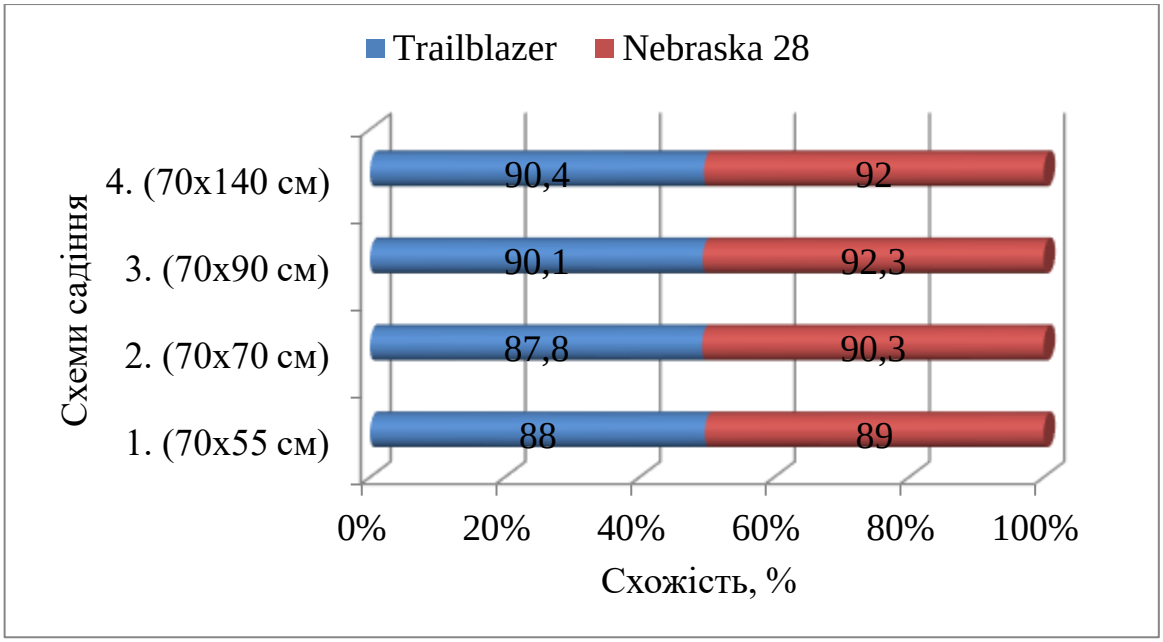


Рис.2. Схожість ризом світчграсу на початку вегетації залежно від факторів впливу, %

Схожість ризом світчграсу у кінці вегетації залежно від факторів впливу вказує на аналогічну закономірність як і на початку вегетації. Так, за схеми 70х90 см у обох досліджуваних сортів було відзначено схожість на рівні 89 і 91 %. Найменші показники отримано за схем 70х55 см і 70 х 70 см – 85 % і 87 і 89 % (рис. 3).

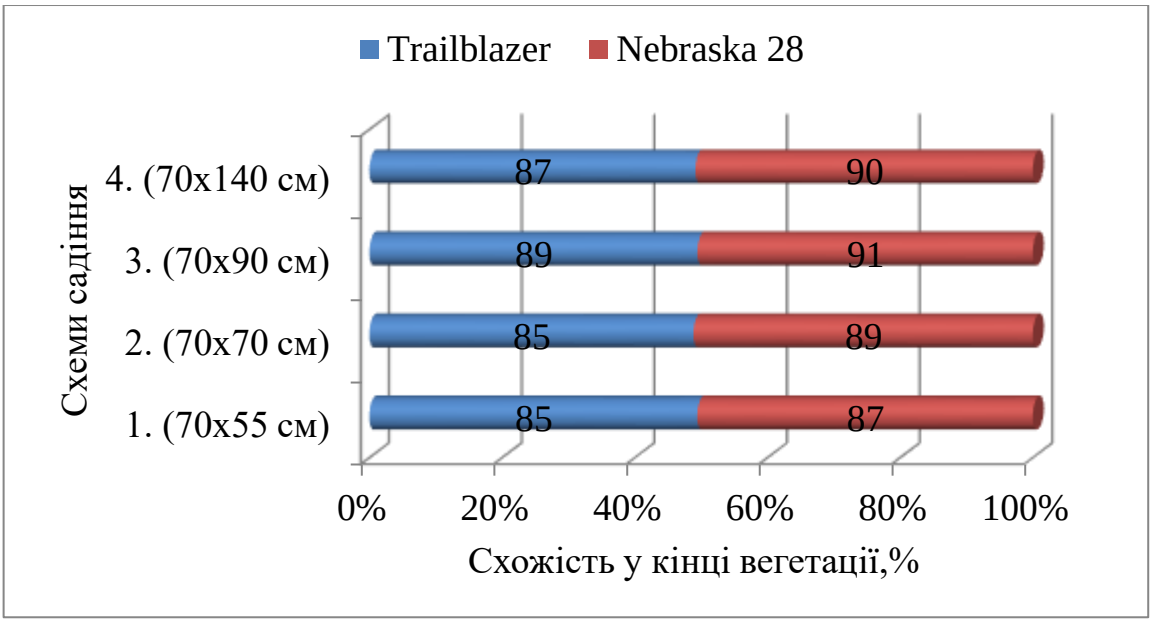


Рис.3. Схожість ризом світчграсу у кінці вегетації залежно від факторів впливу, %

Насіння (насінний матеріал) — поняття широке. Це переважно різні плоди — зернівки, сім'янки, однонасінні плоди — боби, горішки, частини плодів, а також органи вегетативного розмноження — бульби, ризоми, іноді дрібні плоди.

Найпоширенішим насінним матеріалом у рослинництві є зернівки (зернові злаки і зернобобові), сім'янки (соняшник, морква), горішки (гречка, буряки), однонасінні боби (еспарцет, буркун), бульби (картопля, топінамбур) та інші.

У наших дослідженнях було здійснено закладання насаджень ризомами світчграсу.

Проведені дослідження вказують, що коефіцієнт схожості ризом світчграсу за досліджуваних схем садіння найвищий був за 70х90 см у сорту Nebraska 28 – 2,5 і у сорту Trailblazer – 2,3.

Найменший коефіцієнт сходів був отриманий за схеми садіння сортів 70х55 см – 1,8 і 2,1 (рис. 4).

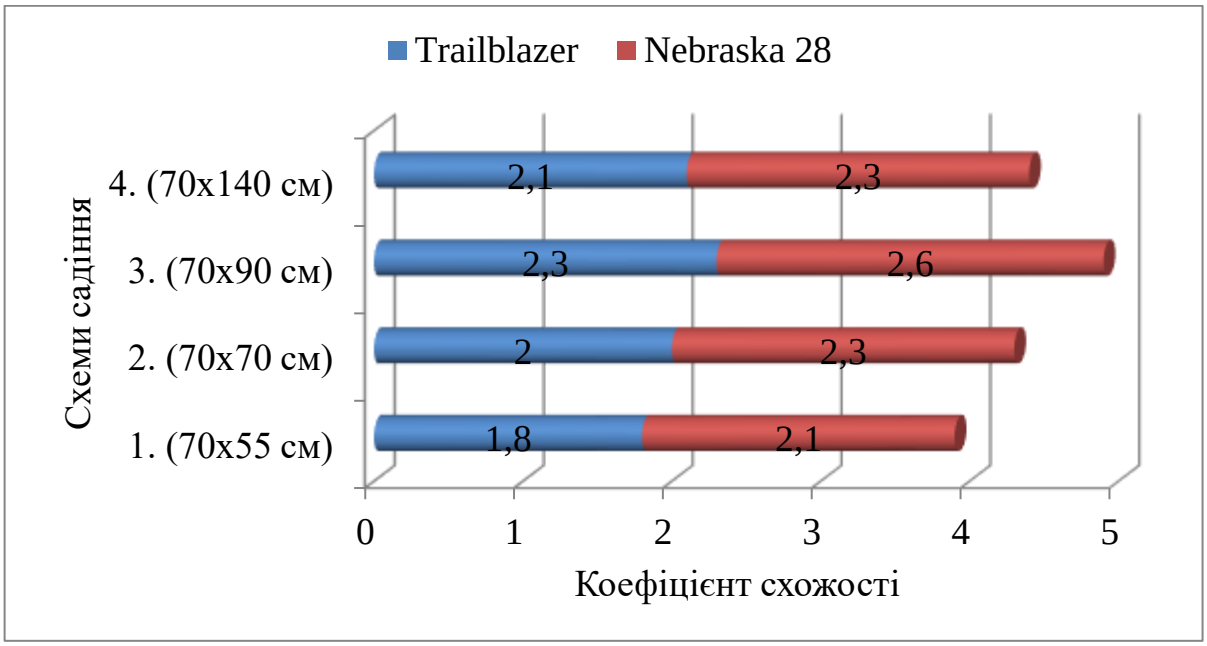


Рис. 4. Коефіцієнт схожості ризом світчграсу за досліджуваних схем садіння

Таким чином проведені дослідження вказують, що при закладанні насаджень світчграсу ризомами масою від 70 до 100 г найдоцільніше використовувати схему садіння 70х90 см, а найменш результативною була схема 70х55 см.

4.2. Динаміка утворення кількості листків за різної схеми вегетативного розмноження світчграсу

Інтенсивність наростання площі листової поверхні і розмір складових її листків визначається насамперед густотою стояння рослин і вмістом поживних елементів у ґрунті. Як у загущених, так і в розріджених посівах погіршуються умови для нормального росту і розвитку рослин.

Зокрема у загущених посівах зростає конкуренція як між рослинами, так і в межах самої рослини, а в розріджених посівах, хоч рослини і знаходяться в кращих умовах, проте вони не використовують повною мірою весь наявний

агроресурс і крім того, водночас загострюється проблема забур'яненості посівів [7, 21].

Кількість листків у сортів світчграсу за досліджуваних факторів коливалась від 1,5 до 2,5 шт. на початку вегетації.

Сорт Nebraska 28 за досліджуваних схем садіння мав таку кількість листків: 70х55 см - 1,8 шт., 70х70 см – 2,0 шт., 70х90 см – 2,5 см і 70х140 см – 2,2 шт.

У сорту Trailblazer за досліджуваних схем було визначено такі показники: 1,5 шт., і 1,7 шт, та 2,2 шт, і 1,8 шт. (рис. 5).

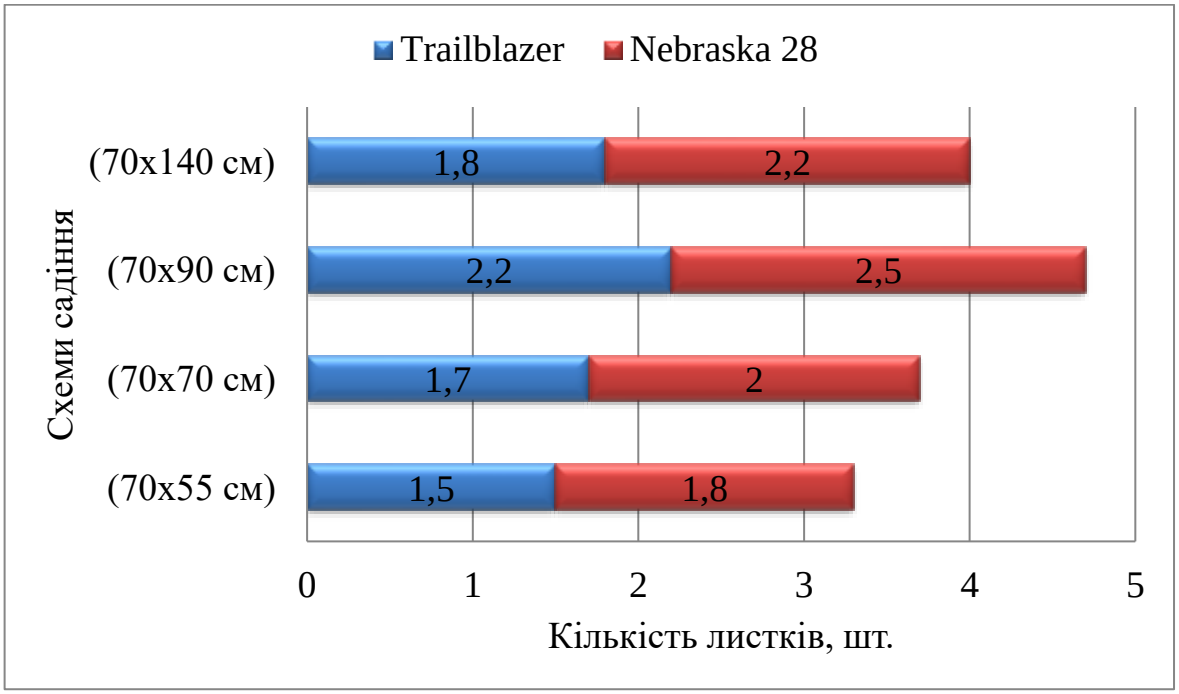


Рис. 5. Кількість листків у сортів світчграсу за досліджуваних факторів. шт.

Основним показником стану посівів як фотосинтезуючої системи є ріст і розвиток їхніх листків [9,27].

Від розмірів і конфігурації розміщення листків залежать величина поглинутої посівом світлової енергії й сумарна транспірація.

Кількість листків у світчграсу залежно від схеми садіння у кінці вегетації становила від 2,4 до 3,6 шт.

У сорту Nebraska 28 (від 2,7 до 3,6 шт.) було відзначено більшу кількість листків за усіх досліджуваних схем садіння ніж у сорту Trailblazer (від 2,4 до 3,1 шт.).

Найбільша кількість листків відмічена за схеми садіння світчграсу 70х90 см – 3,1 і 3,6 шт., а найменша за 70х50 см – 2,4 і 2,7 шт. (рис. 6).

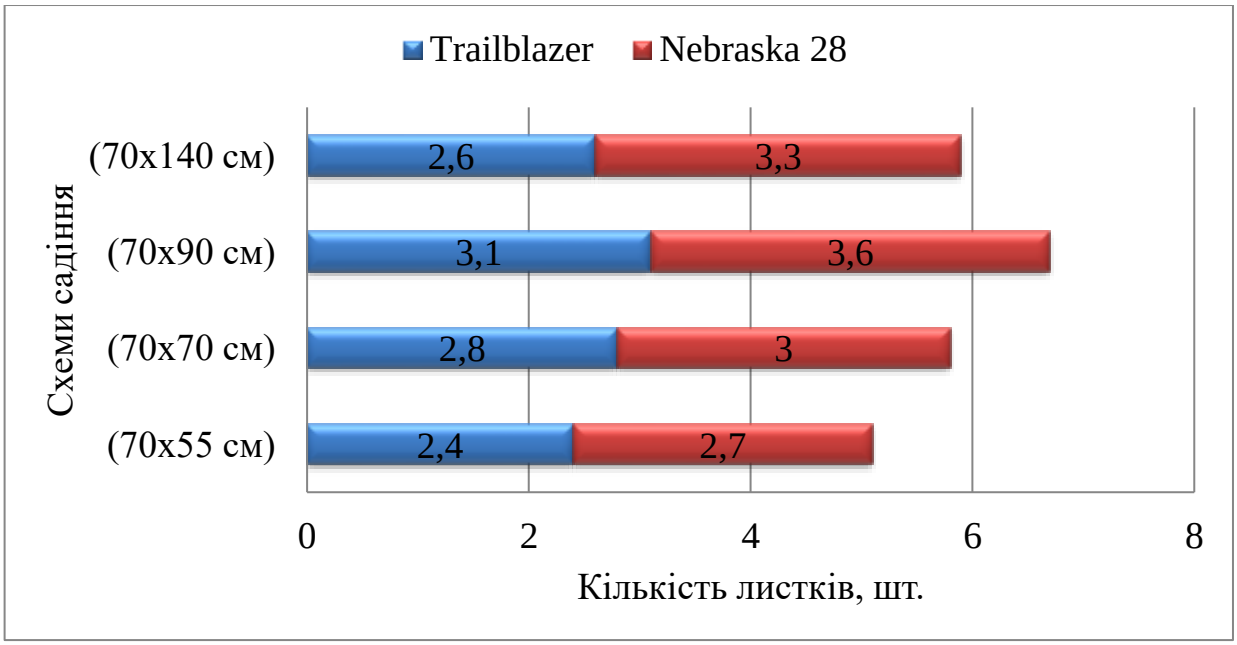


Рис. 6. Кількість листків у світчграсу залежно від схеми садіння, шт.

Таким чином, кількість листків упродовж вегетаційного періоду найбільшою відзначена у сорту Nebraska 28 за схеми садіння 70х90 см.

4.3. Вплив сортових особливостей і схеми садіння на формування листкової поверхні світчграсу

Особливість утворення листків, формування асиміляційної поверхні, темпів наростання загальної їх площі, однієї з важливих морфологічних ознак рослин світчграсу, як відомо, обумовлюється, перш за все, масою ризомів, а також густотою їх садіння, погодними умовами, рівнем забезпечення елементами живлення тощо [52].

У червні площа листової поверхні сортів світчграсу залежно від схеми садіння коливалась від 0,10 до 0,21 тис. м2/га.

У сорту Nebraska 28 площа найбільша була за схеми садіння 70х140 см – 0,21 тис. м2/га, дещо нижча за 70х90 см -0,19 тис. м2/га і найменша за схеми 70х55 см – 0,11 тис. м2/га.

В сорту Trailblazer відзначено аналогічну закономірність найвищі показники за схеми 70х140 см – 0,18 тис. м2/га, не істотно нижчі за 70х90 см – 0,15 тис. м2/га і найменші за схеми 70х55 см – 0,10 тис м2/га (рис. 7).

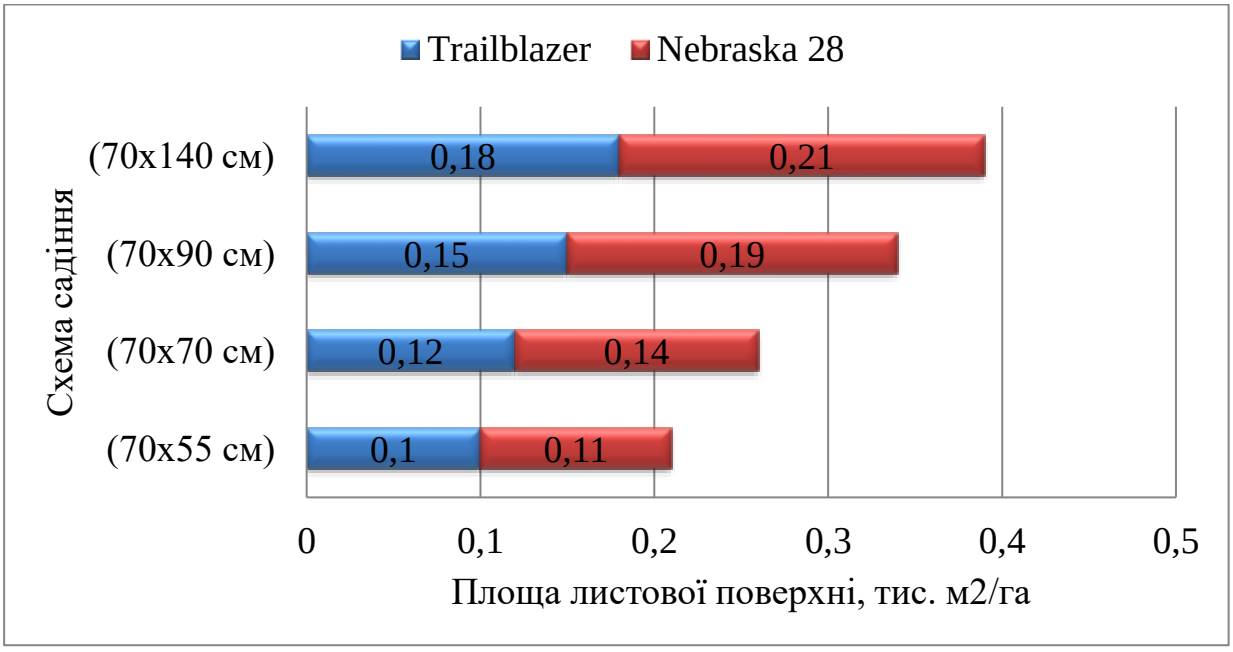


Рис. 7. Площа листової поверхні сортів світчграсу залежно від схеми садіння у червні, тис. м2/га

Сучасна інтенсифікація рослинництва в умовах гострого дефіциту органічних добрив і занадто високих цін на мінеральні добрива передбачає розробку альтернативних заходів технології вирощування сільськогосподарських культур.

У контексті цього все більшого значення набуває оптимальна схема садіння сортів світчграсу ризомами, адже закладання площі відбувається раз на 15 років.

Встановлено, що у жовтні площа листової поверхні сортів світчграсу становила від 1,76 до 2,45 тис. м2/га. як і на початку вегетації сорт світчграсу Trailblazer мав меншу площу листової поверхні ніж сорт Nebraska 28.

За різних схем садіння сорти мали такі показник площі листової поверхні: 70х140 см – 2,10 і 2,45 тис. м2/га, 70х90 см – 1,97 і 2,40 тис. м2/га, 70х70 см – 1,82 і 1,90 тис м2/га і 70х55 см – 1,76 і 1,87 тис м2/га (рис. 8).

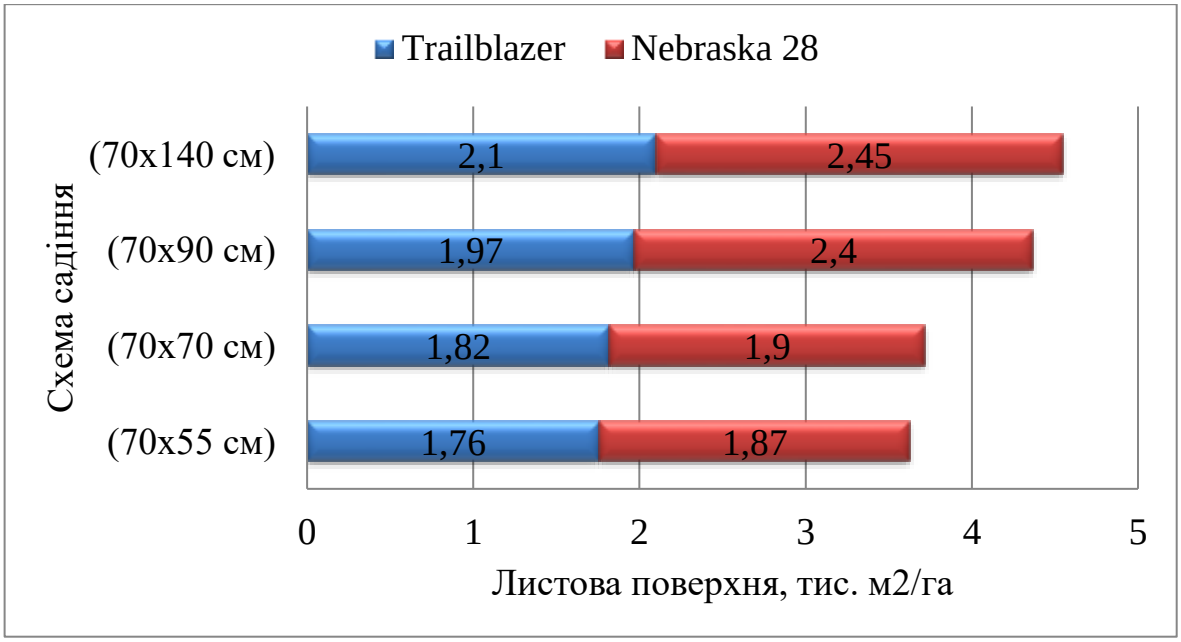


Рис. 8. Площа листової поверхні сортів світчграсу у жовтні залежно від схеми садіння, тис. м2/га

Таким чином, площа листової поверхні сортів світчграсу і на початку і у кінці вегетації найбільша була за схеми садіння 70х140 см, а найменша за схеми 70х55 см.

4.4. Аналіз насаджень світчграсу за досліджуваних факторів

У наших дослідженнях було проведено оцінку насаджень світчграсу за нявності шкідників, хвороб і бур’янів та встановлено їх кількісний і видовий склад.

В насадженнях було встановлено ураженість хворобами - бурою плямистістю та іржею, а також іншими менш істотними на рослинах світчграсу.

Встановлено, що ураженість хворобами коливалась від 3 до 10 % і найвищі показники були бурої плямистості від 6 до 11 %, іржі від – 5 до 7 % та іншими від – 3 до 7 %.

Залежно від схеми садіння доцільно вказати, що найвищі показники ураженості були за 70х140 см і 70х55 см, а найменші за схеми 70х90 см (рис. 9).

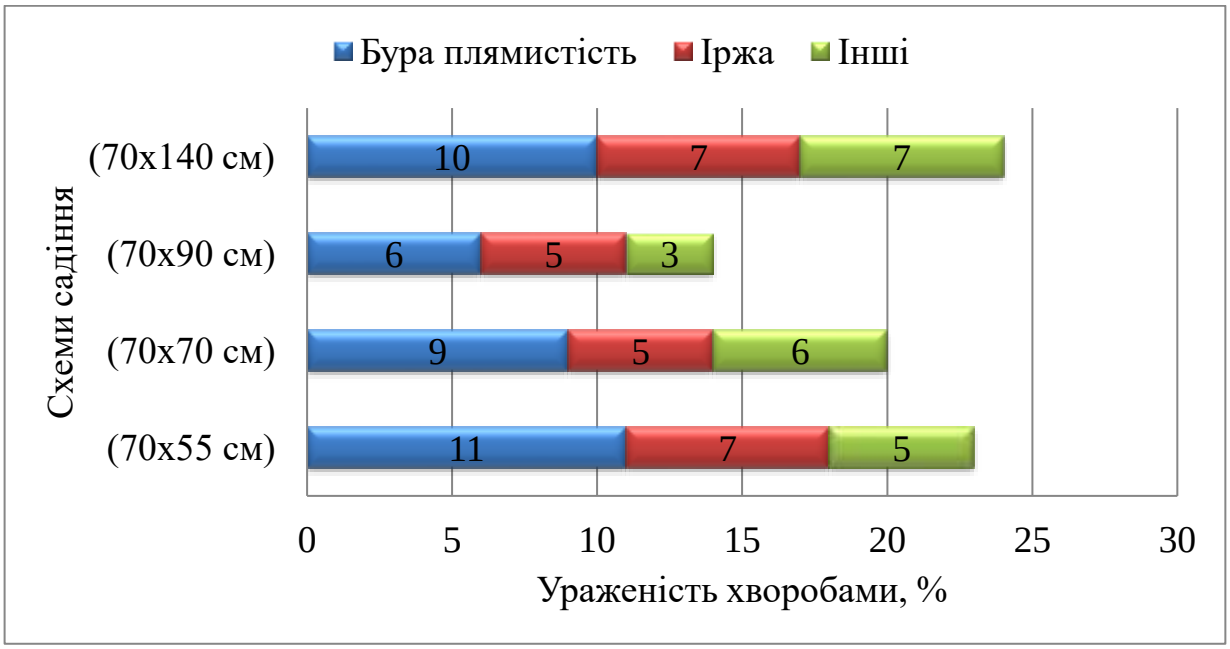


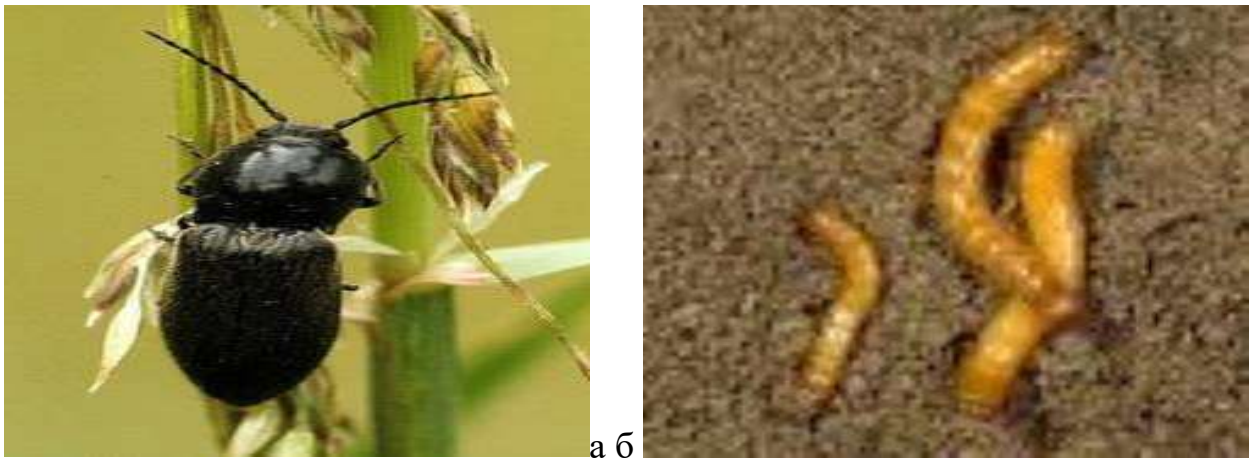
Рис. 9. Ураженість насаджень світчграсу хворобами залежно від досліджуваних факторів, %

Більшість авторів, які досліджували світчграсу вказують, що посіви майже не уражуються шкідниками. Однак, у наших дослідженнях використано в якості посадкового матеріалу ризоми, які пошкоджують личинки хрущів та ковалики посівні.

Встановлено, що найістотнішої шкоди завдають не дорослі імаго, а дротяники - личинки коваликів.

Родина ковалики Elateridae належить до ряду твердокрилих, або жуків (Coleoptera). В Україні найчисельнішими видами цієї родини є посівний, широкий, степовий, смугастий, темний та чорний ковалики.

Ковалик посівний (Agriotes sputator L.) (рис. 10) поширений в усіх зонах України, личинки цього виду становлять основну масу дротяників, широкий (Selatosomus latus F.) та смугастий (Agriotes lineatus L.) ковалики більш поширені на Поліссі, Прикарпатті і в Лісостепу, степовий (Agriotes gurgistanus Fald.) – у Лісостепу і Степу [3, 21, 30].



а б

Рис. 10. Ковалик посівний (Agriotes sputator L.)

а) – імаго ковалика посівного, б) - дротяники – личинки коваликів

Дротяники зустрічаються повсюдно, але чисельність їх у різних регіонах України неоднакова. Як свідчать дані прогнозів, щільність цих шкідників перебуває у межах від 2-3 до 5-8 екз./м2 . На окремих площах чисельність їх дуже висока і становить 20-40 і навіть близько 100 екз./м2. Тіло жуків коваликів видовжене (від 7-8 до 12-14 мм), чорне, буре або темно-коричневе. Якщо жука покласти на спину, він, 161 лускаючи, підстрибує. За формою тіла дротяники тонкі, видовжені, циліндричні або дещо сплюснуті, коричневі або жовті, мають відносно тверді покриви.

Дорослі личинки довжиною від 14-18 мм (посівний) до 28-35 мм (степовий). Личинки розвиваються в ґрунті до 2-3 років, живлячись кореневою системою рослин, часто завдаючи шкоди сільськогосподарським культурам, особливо із родини злакових.

Завдяки формі тіла личинки дуже легко пересуваються під землею і мігрують від рослини до рослини, тому здатні пошкоджувати велику їх кількість за невеликий проміжок часу. Личинки мають вузьке червоподібне тіло, що складається з 13 члеників.

Навесні дротяники просуваються з нижніх шарів ґрунту ближче до поверхні, в цей період вони завдають найбільшої шкоди рослинам. Влітку, коли

вологість ґрунту у верхньому шарі зменшується, дротяники мігрують у нижчі шари на глибину 20-30 см.

Дротяники проточують ходи або виїдають вміст ризомів, пошкоджують підземні частини стебла та кореневої системи. У зв‘язку з цим посилюється ураження проростків хворобами, пошкоджені рослини в‘януть, жовтіють і засихають, рослини відстають у рості, що в свою чергу веде до зрідження посадок, а інколи до їх загибелі.

Шкідливість личинок коваликів залежить від погодних умов року, їх чисельності, видового складу та вікового стану популяції, кількості ентомофагів – їх ворогів, температури, вологості та структури ґрунту, а також від рівня агротехніки. Шкідливість дротяників зростає з півдня на північ, що пояснюється не тільки зростанням чисельності шкідників, а й тривалішим періодом проростання, коли пошкодження особливо небезпечні для рослин.

У наших насадженнях світчграсу відмічено пошкодженість імаго ковалика посівного від 4 до 9 %, личинки від 7 до 12 % та інші шкідники від 4 до 7 % (рис.11).

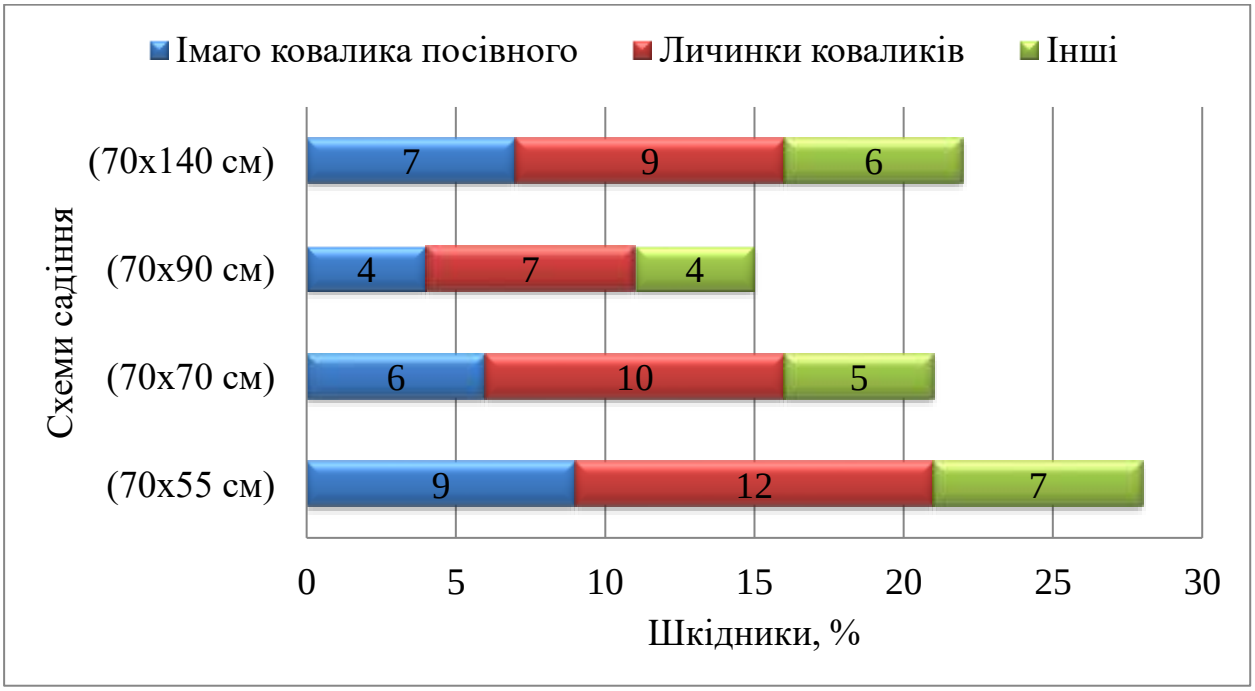


Рис. 11. Ураженість насаджень світчграсу шкідниками, %

У більш загущених насадженнях за схеми 70х55 см було відзначено імаго – 9 %, личинки – 12 %, інші – 7 %, та за схеми 70х140 см – імаго – 7 %, личинки – 9 %, інші – 6 % (рис. 11).

Важливо вказати, що окрім хвороб і шкідників були визначені бур’яни у насадженнях світчграсу.

Встановлено, що залежно від схеми садіння світчграсу залежала і забур’яненість насаджень. Так, однорічні види були у насадженнях від 34 до 43 %, а багаторічні від 57 до 62 %.

За схеми садіння світчграсу 70х55 см відзначено однорічних 34 5, багаторічних – 57 %, за 70х70 см – однорічні – 34 %, багаторічні – 60 % і за схеми 70х90 – 40 і 60 %.

Найбільша кількість бур’янів була сформована за схеми садіння 70х140 см - однорічні – 43 %, багаторічні – 62 % (рис. 12).

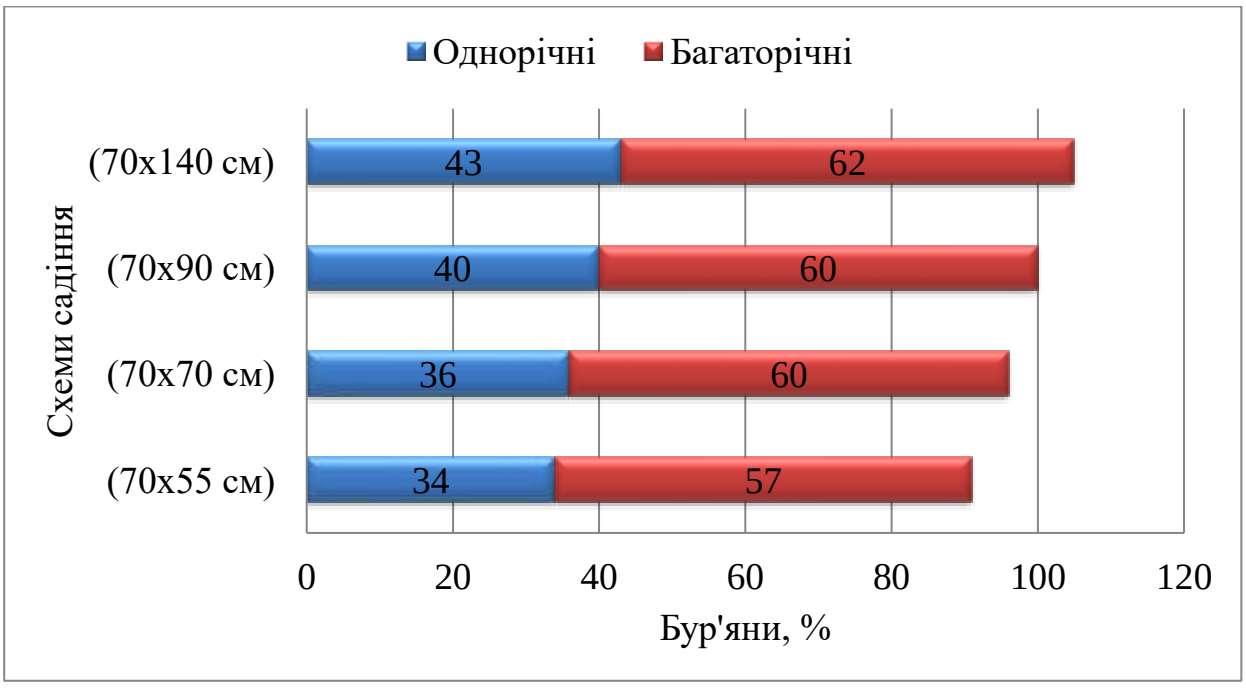


Рис. 12. Бур’яни у насадженнях світчграсу залежно від факторів впливу, %

Таким чином, найсприятливіші умови для росту і розвитку сортів світчграсу були за схеми садіння 70х90 см, а найменш сприятливі за 70х55 см і 70х140 см.

4.5. Урожайність сухої листково-стеблової маси світчграсу

Основним завданням формування високої продуктивності насаджень світчграсу є правильний підбір елементів технології вирощування для забезпечення рослинам оптимальних умов для росту та розвитку.

Для зернових культур у цілому і для світчграсу зокрема це складний процес закономірних змін, в якому бере участь значна кількість екзогенних і ендогенних чинників.

Встановлено, що урожайність сухої листково-стеблової маси світчграсу коливалась від 9,6 до 11,2 т/га.

Найвищу урожайність було визначено у сорту Nebraska 28 від 10,3 до 11,2 т/га, а у сорту Trailblazer від 9,6 до 10,5 т/га.

Найменшу урожайність було забезпечено за схеми садіння 70х55 см – 9,6 і 10,3 т/га та 70х140 см – 10,0 і 10,5 т/га.

За схеми садіння світчграсу 70х70 см отримано урожайність 10,2 і 10,7 т/га (рис. 13).

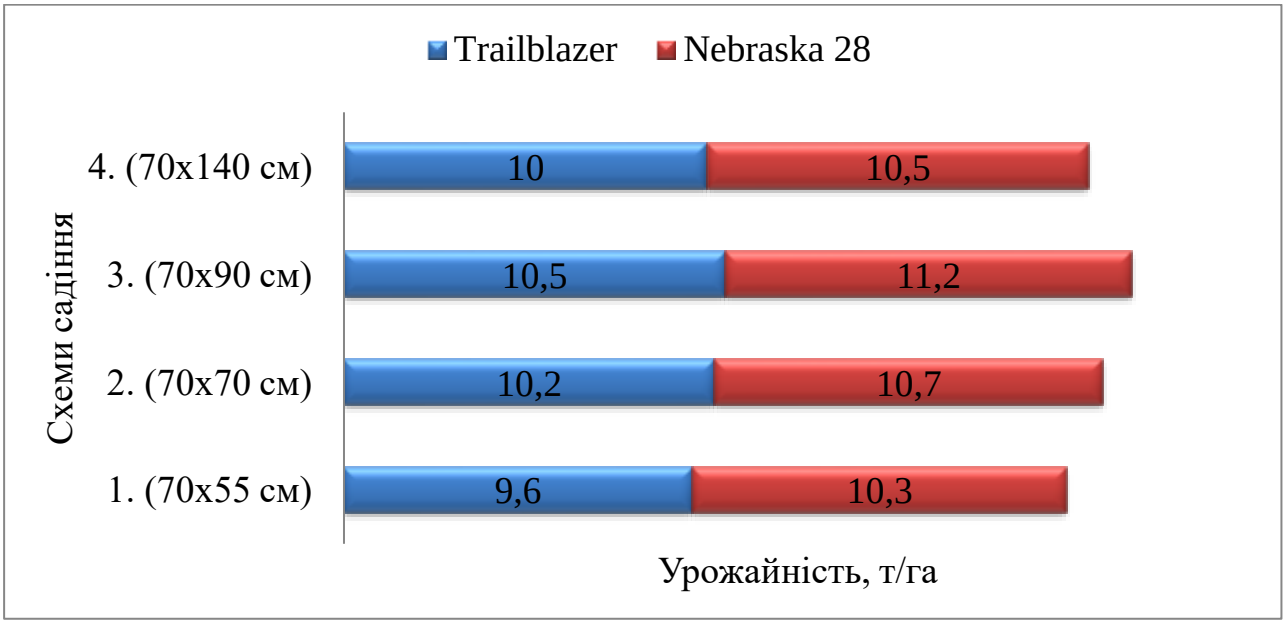


Рис. 13. Урожайність сухої листково-стеблової маси світчграсу, т/га

Проведені дослідження із розрахунки частки впливу факторів вказують, що найбільше впливу було на формування урожайності сортів – 32 %, схеми садіння – 26 %, та інші – 22 % і погодні умови – 20 % (рис. 14).

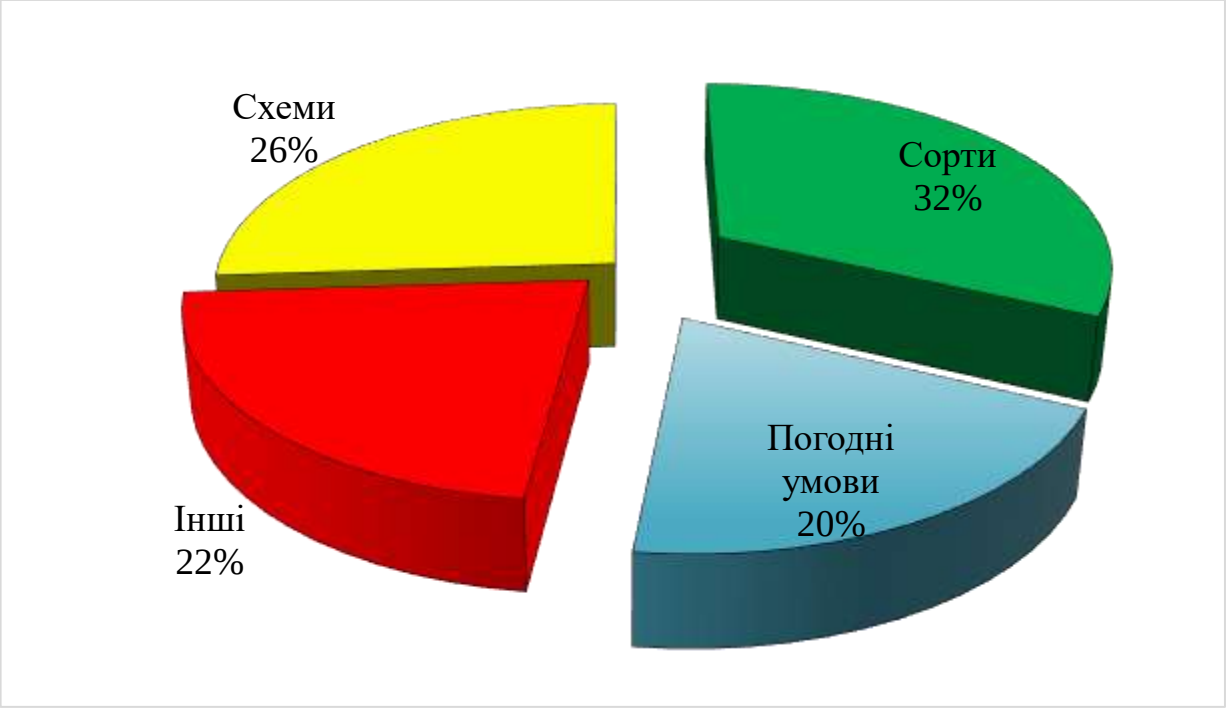


Рис. 14. Частка впливу факторів на формування врожайності світчграсу

Таким чином, формування урожайності сухої листково-стеблової маси світчграсу залежала від ряду факторів і найбільший вплив було відзначено за сортовими особливостями, схемами садіння і погодними умовами.

4.6. Елементи структури урожаю світчграсу за вегетативного розмноження

Для отримання високої врожайності рослин особливо важливе значення має формування оптимальної густоти стеблостою та рівномірний розподіл рослин на одиниці площі з урахуванням біологічних особливостей рослин, адже із шириною міжрядь тісно пов’язані параметри фотосинтетичної діяльності насаджень світчграсу, інтенсивності транспірації рослин, водоспоживання та інших факторів.

Дослідженнями встановлено, що кількість міжвузлів на одній рослині світчграсу коливалась від 1,7 до 2,6 шт.

Найбільша кількість відзначена за схеми садіння 70х90 см у сортів 2,3 і 2,6 шт., а найменша за схеми 70х55 см – 1,7 і 2,0 шт.

Схеми садіння світчграсу 70х140 і 70х70 см забезпечили майже однакову кількість міжвузлів: Nebraska 28 – 2,3 і 2,1 шт., а Trailblazer – 2,0 шт. (рис. 15).

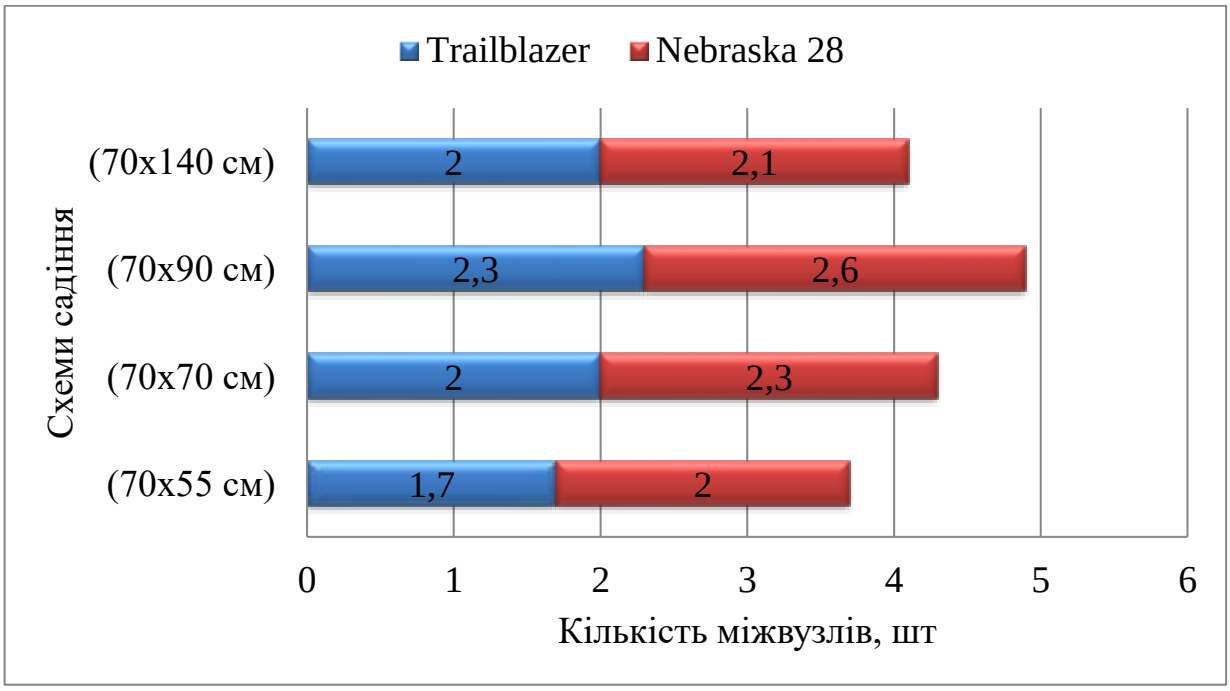


Рис. 15. Кількість міжвузлів на одній рослині, шт.

Одним із важливих показників є формування насіння у світчграсу.

Багато авторів вказують, що формування насіння не відбувається у перший рік вегетації у світчграсу. Однак ці твердження більше стосуються посівів насінням, а не садіння ризомами.

Рослини із насіння менші за усіма біометричними показниками ніж рослини із ризом.

Формування фаз росту і розвитку із ризом настає так само, як і насіння, однак, рослини мають дружні сходи і меншу кількість загинувших. Найголовнішим є висока стресостійкість до різних абіотичних факторів.

Встановлено, що маса насіння з волоті коливалась від 0,25 г до 0,41 г.

У сорту Nebraska 28 відмічено масу насіння із волоті від 0,34 до 0,41 г, а у сорту Trailblazer від 0,25 до 0,38 г.

Найвищі показники отримано за схеми садіння 70х90 см – 0,38 і 0,41 г, а найменші за 70х55 см – 0,25 і 0,34 г.

Схема садіння 70х70 см дозволила отримати масу насіння 0,30 і 0,37 г, а за схеми 70х140 см – 0,34 і 0,36 г (рис. 16).

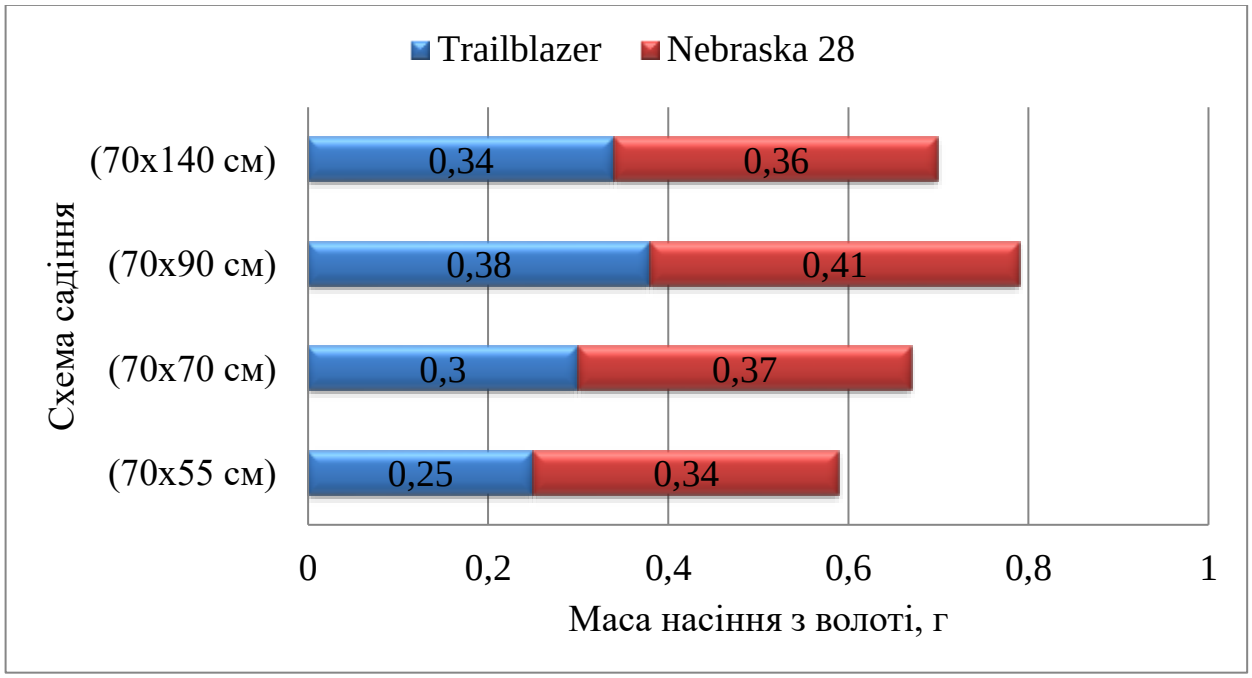


Рис.16. Маса насіння світчграсу з волоті залежно від факторів впливу, г

Таким чином, елементи структури урожаю світчграсу за вегетативного розмноження найбільші були у сорту Nebraska 28, а залежно від схем садіння, то у сортів формувались найвищі показники за 70х90 см.

4.7. Біохімічна характеристика рослин світчграсу залежно від вегетативного розмноження та періоду вегетації

Процеси онтогенезу, або вегетації, рослин залежать від факторів виробництва: фізико-механічних (світловий та температурний режим, швидкість руху хімічних елементів у ґрунті, агротехнологічні операції); хімічних (хімічний склад посадкового матеріалу, ґрунту та добрив) та біологічних (активність ензимів у ґрунті та у біодобривах, наявність певних типів мікроорганізмів в системі ґрунт - рослини).

Усі досліджені біохімічні показник у сортів світчграсу істотно впливають на формування технологічних якостей отриманої сировини.

Однак, лише коротин він у природі присутній у грибах, зелених рослинах (листі та плодах), морських водоростях. Є найпоширенішим в природі ізомером каротину. Його завданням є захищати рослини від вільних радикалів, які

ушкоджують клітини.Він є попередником вітаміну А, також науково доведені його властивості як антиоксиданту.

У сорту Nebraska 28 встановлено вміст сухої речовини від на початку кущіння від 15,63 до 17,02 %, цукри від 6,7 до 7,1 %, аскорбінова кислота від 40,3 до 41,5 мг, каротин від 0,58 до 0,73 мг.

На кінець вегетації було відзначено у досліджуваного сорту вміст сухої речовини від 40,9 до 43,2 %, цукри від 2,0 до 2,3 %, аскорбінова кислота від 31,2 до 33,4 %, каротин від 0,04 до 0,06 мг (табл.. 2).

Таблиця 2

Біохімічна характеристика рослин світчграсу сорту Nebraska 28 залежно від періоду вегетації і вегетативного розмноження, %

Фаза розвитку	Суха речовина, %	Цукри, %	Аскорбінова кислота, мг	Каротин, мг
Початок кущіння				
(70х55 см)	15,63	6,7	40,3	0,67
(70х70 см)	16,78	6,7	40,8	0,70
(70х90 см)	17,02	7,1	41,5	0,73
(70х140 см)	16,88	7,0	40,6	0,58
$НіР_{0,05}$	1,5	0,6	0,4	0,8
Кінець вегетації				
(70х55 см)	40,9	2,0	31,2	0,04
(70х70 см)	41,3	2,1	31,8	0,04
(70х90 см)	43,2	2,3	33,4	0,06
(70х140 см)	41,7	2,0	32,0	0,05
$НіР_{0,05}$	0,6	0,3	0,8	0,2

Встановлено, що у сорту Trailblazer на початок кущіння світчграсу було визначено вміст сухої речовини від 13,44 до 14,98 %, цукри від 5,2 до 6,0 %, аскорбінова кислота від 38,8 до 40,0 мг, каротин від 0,50 до 0,61 мг.

На кінець вегетації було відзначено визначено вміст сухої речовини від 36,7 до 38,0 %, цукри від 1,8 до 2,3 %, аскорбінова кислота від 30,3 до 31,1 мг, каротин від 0,03 до 0,05 мг (табл.. 3).

Таблиця 3

Біохімічна характеристика рослин світчграсу сорту Trailblazer залежно від періоду вегетації і вегетативного розмноження, %

Фаза розвитку	Суха речовина, %	Цукри, %	Аскорбінова кислота, мг	Каротин, мг
Початок кущіння				
(70х55 см)	13,44	5,5	38,8	0,50
(70х70 см)	14,55	5,8	39,1	0,55
(70х90 см)	14,98	6,0	40,0	0,61
(70х140 см)	13,88	5,2	39,5	0,50
$НіР_{0,05}$	1,1	0,4	0,8	0,5
Кінець вегетації				
(70х55 см)	36,7	1,8	30,3	0,03
(70х70 см)	37,5	2,0	30,7	0,04
(70х90 см)	38,0	2,3	31,1	0,05
(70х140 см)	37,1	2,0	30,4	0,03
$НіР_{0,05}$	1,0	0,6	0,8	0,2

Таким чином, визначена біохімічна характеристика сортів світчграсу вказує, що у них високі показники якості вирощеної сухої листково-стеблової маси.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМУ РОЗМНОЖЕННІ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В агрономічних дослідженнях важливе значення має встановлення економічної ефективності виробництва рослинницької продукції і виробництво сорго в цьому аспекті не є виключенням.

Більшість фахівців схиляються до думки, що при цьому слід брати до уваги декілька груп факторів. До першої групи належать фактори, які формуються на рівні держави й органів самоврядування, і, відповідно, не залежать від внутрішньогосподарських умов товаровиробників.

Основними елементами цієї групи є: цінова, кредитна та податкова системи, підтримка галузі на державному й регіональному рівнях, регулювання відносин між різними економічними структурами, розвиток науки тощо [54].

До другої групи відносяться фактори, які залежать безпосередньо від товаровиробників, та мають дуже важливе значення з точки зору оптимізації агровиробничих систем – формування найоптимальнішої рослинницької структури господарства, розробка й впровадження інноваційних систем ведення сільського господарства, впровадження у виробництво наукових розробок і сучасних засобів господарювання, використовування нової сільськогосподарської техніки, підбір конкурентоздатних культур, високоврожайних, адаптованих до екологічних і господарських умов вирощування сортів і гібридів, застосування диференційованого обробку ґрунту, встановлення оптимальних норм висіву та густоти стояння рослин, підвищення окупності від внесення мінеральних добрив, удосконалення прийомів інтегрованого захисту рослин тощо [55].

Проведені розрахунки вказують, що у сорту Trailblazer (14518 грн. – 16840 грн.) був отриманий менший прибуток ніж у сорту Nebraska 28 (16320 грн. – 18646 грн.).

Найменші показники прибутковості відмічено за схеми садіння сортів 70х55 см – 14518 грн. і 16324 грн., а найбільші за схеми 70х90 см – 16840 грн., і 18646 грн. (табл.. 4).

Таблиця 4

Економічні розрахунки при вегетативному розмноженні світчграсу, грн. га

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Схема садіння	Урожайність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Trailblazer	(70х55 см)	9,6	2580	10250	14518
	(70х70 см)	10,2	2580	10250	16066
	(70х90 см)	10,5	2580	10250	16840
	(70х140 см)	10,0	2580	10250	15550
Nebraska 28	(70х55 см)	10,3	2580	10250	16324
	(70х70 см)	10,7	2580	10250	17356
	(70х90 см)	11,2	2580	10250	18646
	(70х140 см)	10,5	2580	10250	16840

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 випливає також з вимог сучасного землеробства та рослинництва економить енергію на одиницю одержуваної сільськогосподарської продукції [54].

Встановлено, що прихід енергії коливався від 31,2 до 34,5 тис. МДж/га, а витрати енергії від 12,8 до 13,8 тис. МДж/га.

Досліджено, що енергетичний коефіцієнт найвищий був у сортів за схеми садіння 70х90 см – 1,90 і 2,04 Кее, а найменший за схеми садіння 70х55 см і 70х140 см – 1,73 і 1,75 Кее та 1,90 і 1,88 Кее (табл..5).

Таблиця 5

Енергетичні розрахунки при вегетативному розмноженні світчграсу, тис. га, МДж/га

(Фактор А) Сорти	(Фактор В) Схема садіння	Прихід енергії, тис.МДж/га	Витрати енергії, тис.МДж/га	Приріст валової енергії тис.МДж/га	Енергетичний коефіцієнт, Кее
Trailblazer	(70х55 см)	31,2	12,8	18,4	1,73
	(70х70 см)	31,7	13,2	18,5	1,82
	(70х90 см)	32,0	13,5	18,5	1,90
	(70х140 см)	31,4	13,8	17,6	1,75
Nebraska 28	(70х55 см)	34,4	12,8	21,6	1,90
	(70х70 см)	34,8	13,2	21,6	1,97
	(70х90 см)	35,2	13,5	21,7	2,04
	(70х140 см)	34,5	13,8	20,7	1,88

Таким чином, проведені економічні і енергетичні розрахунки вказують, що найдоцільніше використовувати схему садіння світчграсу 70х90 см, що забезпечує найбільший прибуток і енергетичний коефіцієнт.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМУ РОЗМНОЖЕННІ СВІТЧГРАСУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вегетативному розмноженні світчграсу у Правобережному Лісостепу України

Основою законодавства України з охорони праці є Конституція України, що гарантує громадянам право на безпечні й здорові умови праці й система законодавчих актів України, спрямованих на реалізацію цього конституційного права. Основними законодавчими актами цієї системи є наступні Закони України:

• «Про охорону праці».

• «Про охорону здоров'я».

• «Про пожежну безпеку».

• «Про обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві й професійного захворювання, що привели до втрати працездатності».

• «Про використання ядерної енергії і радіаційний захист».

• «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення».

• «Про цивільну оборону».

• Кодекс законів «Про працю України».

Чинність Закону України «Про охорону праці» поширюється на всі підприємства, установи, організації (далі – підприємства) незалежно від форм власності й видів діяльності, що використовують найману працю, і на всіх працюючих [56-58].

Закон визначає основні принципи державної політики в області охорони праці, серед яких чільне місце займають:

• пріоритет життя й здоров'я працівників стосовно результатів виробничої діяльності підприємства;

• повна відповідальність власника підприємства за створення безпечних і нешкідливих умов праці;

• соціальний захист працівників;

• повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань.

Окремо виділені статті Закону присвячені регулюванню охорони праці жінок, неповнолітніх, інвалідів, видам відповідальності за порушення законодавства і нормативних актів про охорону праці, за створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці і представників профспілок.

Колективний договір є найбільш важливим документом у системі нормативного регулювання взаємин між власником підприємства і працівниками з першочергових соціальних питань, у тому числі з питань охорони праці. Питанням охорони праці присвячений спеціальний розділ колективного договору, що називається «Охорона праці». Положенням, що викладаються в колективному договорі, повинні передувати колективні переговори, що починаються сторонами за три місяці до закінчення терміну дії попереднього договору. Зобов'язання, які пропонується включити в колективний договір за результатами переговорів, повинні бути реальними й всебічно обґрунтованими, тому що після схвалення і підписання документа вони стають обов'язковою нормою для виконання, яка діє в рамках підприємства [59].

Зобов'язання, викладені в колективному договорі (далі Договорі) не повинні суперечити законам й нормативним актам України. Гарантії, пільги і компенсації, наведені в Договорі згідно з чинним законодавством, вважаються обов'язковими для виконання при будь-яких обставинах.

Колективний договір повинен обов'язково містити заходи щодо захисту прав і соціальних інтересів осіб, які постраждали на виробництві від нещасних випадків, а також їх утриманців і членів родин загиблих.

Вони повинні включати такі положення:

• з відшкодування нанесеного збитку здоров'ю потерпілим;

• про виплату одноразової допомоги, компенсації витрат на придбання медикаментів, на додаткове оплачуване лікування;

• про надання потерпілим, відповідно до медичного висновку, більш легкої роботи, при одночасному збереженні середнього заробітку;

• про організацію навчання, перекваліфікації потерпілих, працевлаштування інвалідів праці, наданню таким інвалідам допомоги у вирішенні соціально-побутових питань і т. п.

Усі працівники, відповідно до законодавства, підлягають обов'язковому страхуванню від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, що призвели до втрати працездатності [60,61].

Згідно із ст. 20 Закону в підрозділі колективного договору про охорону праці повинні бути обов'язково відображені наступні заходи:

• забезпечення працівникам соціальних гарантій в області охорони праці на рівні, не нижче передбаченого законодавством;

• комплексні заходи для досягнення нормативів безпеки праці й виробничої санітарії;

• заходи з підвищення існуючого рівня охорони праці, попередження випадків виробничого травматизму, професійних захворювань, аварій і пожеж. Повинні бути також визначені обсяги і джерела фінансування вказаних заходів.

Зобов'язання угоди «Охорона праці» колективного договору повинні відповідати принципам економічного стимулювання і матеріальної відповідальності за стан охорони праці (ст. 25 Закону «Про охорону праці»).

Зобов'язання колективного договору є двосторонніми, тому цей документ повинен містити не тільки вимоги до власника (адміністрації підприємства), але і зобов'язання працівників з безумовного виконання норм, правил, стандартів і

інструкцій з охорони праці, дотримання встановлених вимог користування машинами, механізмами, інструментом і пристроями, обов'язкового використання засобами колективного й індивідуального захисту і т. д.

Залежно від характеру виробництва, складу трудового колективу, специфіки галузі в колективному договорі визначаються зобов'язання з організації безпечних і нешкідливих умов праці інвалідів, неповнолітніх, пенсіонерів, осіб, які тимчасово залучаються до виконання суспільних робіт за договорами з центрами зайнятості населення та ін.

У трудові договори забороняється включати умови, що погіршують у порівнянні з чинним законодавством, колективним договором становище працівників.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вегетативному розмноженні світчграсу у Правобережному Лісостепу України

Останнім часом проблеми, що пов’язані з охороною природного середовища, усе більше хвилюють спеціалістів та населення. Це тому, що в умовах сучасного розвитку науки і техніки людство отримало можливість суттєво впливати на природне середовище.

Людство не може розвиватися, не впливаючи на природу. Але такий вплив може і повинен бути позитивним: збільшується біологічна продуктивність, покращуються, з естетичної точки зору ландшафти. Та, нажаль, спостерігаються негативні явища: забруднення повітря, вод, ґрунтів, зменшується лісовий покрив [62].

Вплив людини на природу досяг таких масштабів, що сьогодні є усі підстави говорити про вплив на погоду та клімат навіть в глобальних масштабах

Вирішення проблеми впливу людини на природу полягає в її розумному перетворенні, раціональному використанні природних ресурсів в інтересах усього людства як теперішнього, так і у майбутньому.

Останніми роками діяльність людей, що напрямлена на збереження навколишнього природного середовища, особливо активізувалась. Тим не менш, у всьому світі трапляється унеможливлення природи до відтворення, коли в деяких районах порушується екологічна рівновага.

Взаємодія людини та природи може призвести до крупно масштабних екологічних та економічних наслідків, якщо не застосовувати ще більш активних та діючих мір, що направлена на попередження небажаних наслідків впливу людини на навколишнє середовище.

В Україні за останні 20 років кількість ріллі на одну людину скоротилася майже вдвічі, кількість забруднених земель зросла з 13 млн. до 18 млн. га. Крім того, 2 млн. га такі захімізовані, що їх рекультивація і відновлення економічно нерентабельні [63,64].

Надмірне використання пестицидів та інших мінеральних добрив, надмірна загазованність отруюють людей і тварин. Такий стан речей призвів до того, що в кістках сучасної людини вміст свинцю у 50 разів вищий, ніж у наших давніх предків.

Застосування продуктів хімічної промисловості в економічному житті суспільства веде до швидкого зростання серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Згідно Закону України «Про екологічну експертизу» від 09.02.1995 року № 45/95-ВР, проведення державної екологічної експертизи обов'язкове для видів діяльності та об’єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку. Перелік видів діяльності та об’єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, встановлюється Кабінетом Міністрів України за поданням Міністерства охорони навколишнього природного середовища України та Міністерства охорони здоров’я України [65].

В інших випадках державна екологічна експертиза здійснюється за ініціативою зацікавлених осіб на підставі договорів, або за рішенням Кабінету Міністрів України, місцевих Рад, чи їх виконавчих комітетів. Громадська екологічна експертиза може здійснювати в будь-якій сфері діяльності, що

потребує екологічного обґрунтування, за ініціативою громадських організацій чи інших громадських формувань.

Економічне забезпечення збереження здорового природного середовища різноманітне та включає в себе:

1) державне фінансування заходів з охорони природи;

2) ліцензування; 3) нормування;

4) створення екологічних фондів;

5) систему плати за користування природними ресурсами та додатково за ресурси, що вилучаються;

6) економічні санкції (платежі та штрафи) за забруднення природного середовища;

7) економічне стимулювання зниження забруднення. пільгові кредити для реалізації екологічних робіт та впровадження екологічно чистих технологій;

8) пільгове оподаткування підприємств, що впроваджують безвідходні технології та отримують чисту продукцію, в тому числі і сільськогосподарську продукцію;

9) право на продаж екологічно чистої продукції за підвищеними цінами[66].

ВИСНОВКИ

У роботі проаналізовано і досліджено вегетативне розмноження світчграсу в умовах Правобережного Лісостепу України та вказано про такі висновки:

1. Польова схожість ризом у досліджуваних сортів на початку вегетаційного періоду варіювала від 87, 8 до 92,3 %.

Досліджено, що не залежно від факторів впливу на показник перевага була у сорту Nebraska 28 і за різних схем садіння відзначено схожість від 89 до 92 ,3 %, а у сорту Trailblazer від 87,8 до 90,4 %.

2. Схожість ризом світчграсу у кінці вегетації залежно від факторів впливу вказує на аналогічну закономірність як і на початку вегетації. За схеми 70х90 см у обох досліджуваних сортів було відзначено схожість на рівні 89 і 91 %. Найменші показники отримано за схем 70х55 см і 70 х 70 см – 85 % і 87 і 89 %.

3. Кількість листків у сортів світчграсу за досліджуваних факторів коливалась від 1,5 до 2,5 шт. на початку вегетації.

4. У сорту Nebraska 28 (від 2,7 до 3,6 шт.) було відзначено більшу кількість листків за усіх досліджуваних схем садіння ніж у сорту Trailblazer (від 2,4 до 3,1 шт.).

Найбільша кількість листків відмічена за схеми садіння світчграсу 70х90 см – 3,1 і 3,6 шт., а найменша за 70х50 см – 2,4 і 2,7 шт.

5. У червні площа листової поверхні сортів світчграсу залежно від схеми садіння коливалась від 0,10 до 0,21 тис. м2/га.

6. У сорту Nebraska 28 площа найбільша була за схеми садіння 70х140 см – 0,21 тис. м2/га, дещо нижча за 70х90 см -0,19 тис. м2/га і найменша за схеми 70х55 см – 0,11 тис. м2/га.

В сорту Trailblazer відзначено аналогічну закономірність найвищі показники за схеми 70х140 см – 0,18 тис. м2/га, не істотно нижчі за 70х90 см – 0,15 тис. м2/га і найменші за схеми 70х55 см – 0,10 тис м2/га.

7. Встановлено, що у жовтні площа листової поверхні сортів світчграсу становила від 1,76 до 2,45 тис. м2/га. як і на початку вегетації сорт світчграсу Trailblazer мав меншу площу листової поверхні ніж сорт Nebraska 28.

8. Встановлено, що ураженість хворобами коливалась від 3 до 10 % і найвищі показники були бурої плямистості від 6 до 11 %, іржі від – 5 до 7 % та іншими від – 3 до 7 %.

9. У наших насадженнях світчграсу відмічено пошкодженість імаго ковалика посівного від 4 до 9 %, личинки від 7 до 12 % та інші шкідники від 4 до 7 %.

10. Встановлено, що залежно від схеми садіння світчграсу залежала і забур'яненість насаджень. Так, однорічні види були у насадженнях від 34 до 43 %, а багаторічні від 57 до 62 %.

11. Встановлено, що урожайність сухої листково-стеблової маси світчграсу коливалась від 9,6 до 11,2 т/га.

Найвищу урожайність було визначено у сорту Nebraska 28 від 10,3 до 11,2 т/га, а у сорту Trailblazer від 9,6 до 10,5 т/га.

12. Дослідженнями встановлено, що кількість міжвузлів на одній рослині світчграсу коливалась від 1,7 до 2,6 шт.

Найбільша кількість відзначена за схеми садіння 70х90 см у сортів 2,3 і 2,6 шт., а найменша за схеми 70х55 см – 1,7 і 2,0 шт.

13. Встановлено, що маса насіння з волоті коливалась від 0,25 г до 0,41 г.

У сорту Nebraska 28 відмічено масу насіння із волоті від 0,34 до 0,41 г, а у сорту Trailblazer від 0,25 до 0,38 г.

14. Найменші показники прибутковості відмічено за схеми садіння сортів 70х55 см – 14518 грн. і 16324 грн., а найбільші за схеми 70х90 см – 16840 грн., і 18646 грн.

15. Досліджено, що енергетичний коефіцієнт найвищий був у сортів за схеми садіння 70х90 см – 1,90 і 2,04 Кее, а найменший за схеми садіння 70х55 см і 70х140 см – 1,73 і 1,75 Кее та 1,90 і 1,88 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується висаджувати ризоми світчграсу Trailblazer і Nebraska 28 за схемою (70х90 см), які забезпечать урожайність сухої фітомаси з високими технологічними показниками від 10,5 до 11,2 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hu, Zhoujian, et al. "Chemical profiles of switchgrass." *Bioresource technology* 101.9 (2010): 3253-3257.

2. Monti, Andrea, et al. "The contribution of switchgrass in reducing GHG emissions." *Gcb Bioenergy* 4.4 (2012): 420-434.

3. Schmer, Marty R., et al. "Net energy of cellulosic ethanol from switchgrass." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.2 (2008): 464-469.

4. Elbersen, Wolter, Ronald Poppens and Rob Bakker. 2013. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). A perennial biomass grass for efficient production of feedstock for the biobased economy. *A report for the Netherlands Programmes Sustainable Biomass of NL Agency*.

5. Lasorella M.V. A. Monti, E. Alexopoulou, A. Riche, N. Sharma, S. Cadoux, K. van Diepen, B. Elbersen, switchgrass. 2012.

6. A.J. Atzema, H.W. Elbersen. Yield comparison between switchgrass and Miscanthus based on multi-year side by side comparison in *Europe. In: 19th European Biomass Conference & Exhibition*, 6-10 June, Berlin.

7. Lesschen, J.P., W. Elbersen, R. Poppens, M. Galytskaya, M. Kulyk and L. Lerminiaux. The financial and greenhouse gas cost of avoiding ILUC in biomass sourcing - A comparison between switchgrass produced with and without ILUC in Ukraine. *In. Eur. Biomass Conf. June* 18-23 2012. Milan.

8. Poppens, R; Lesschen, J.P.; Jamblinne, P. de; Kraisvitnii, P; Galyska, M; Elbersen, H.W. (2013). Herbaceous biomass Supply Chains. Assessing the greenhouse gas balance, economics and ILUC effects of Ukrainian biomass for domestic and Dutch energy markets. *Pellets for Power project. Wageningen UR Food & Biobased Research.* http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/sustainable-biomass-import

9. Matt A. Sanderson, Marty Schmer, Vance Owens, Pat Keyser and Wolter Elbersen. Crop Management of Switchgrass. In: Monti (ed). Switchgrass. A *valuable biomass crop for energy*. Springer ISBN 978- 1-4471-2902-8 p87-112.

10. Poppens, R; Hoekstra, T (2013). Ukrainian biomass sustainability. Assessing the feasibility of NTA8080 implementation and producer compliance in Ukraine. *Pellets for Power project. Wageningen UR Food & Biobased Research*.

11. Elbersen, H.W., D.G. Christian, N. El-Bassem, W. Bacher, G. Sauerbeck, E. Alexopoulou, N. Sharma, I. Piscioneri, P. de Visser, and D. van den Berg (2001). Switchgrass variety choice in Europe.Aspects Appl. *Biol.* 65:21–28.

12. Casler, M. D. "Ecotypic variation among switchgrass populations from the northern USA." *Crop Science* 45.1 (2005): 388-398.

13. Sanderson, Matt A., et al. "Switchgrass as a biofuels feedstock in the USA." *Canadian journal of plant science* 86.Special Issue (2006): 1315-1325.

14. Mitchell, Rob, Kenneth P. Vogel, and Gautam Sarath. "Managing and enhancing switchgrass as a bioenergy feedstock." *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 2.6 (2008): 530-539.

15. Макух Я. П., Іващенко О. О., Ременюк С. О. Системи екологічно безпечного захисту молодих насаджень міскантусу гігантського – Miscanthus giganteus (L.) Pal. Beauv. від бур‘янів в умовах Лісостепу. Київ : Нілан-ЛТД, 2018.

16. Бунецький В. О. Аналіз технологічних процесів отримання твердого палива у вигляді пеллет або брикетів. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2011. 10. С. 328-340.

17. Панічев Р. Які бувають енергетичні рослини?. *Агросектор*. 3. 2008. С. 22-25

18. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії . Закон України 5485-VI, від 20.11.2012 р.

19. Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію на листопад 2013 року. Постанова НКРЕ 1394 від 31.10.2013.

20. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року. Розпорядженя КМУ ғ902-р від 01.10.2014 р. Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014- %D1%80/page

21. Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів / Постанова КМУ 226 453 від 10.09.2014 р. Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/453-2014-%D0%BF

22. Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання / Постанова КМУ 293 від 09.07.2014 р. Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/293-2014-%D0%BF

23. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року. Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність. Розпорядження КМУ 605-р від 18 серпня 2017 р.

24. Рахметов Д. Б. Генетичні ресурси фітоенергетичних інтродуцентів в Україні. *Інтродукція рослин*. 2007. 2. С. 3-10. 103.

25. Atienza S., Satovic Z., Petersen K., Dolstra O. et al Preliminary genetic linkage map of Miscanthus sinensis with RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics.* 2002. 105, N 6/7. P. 946-952.

26. Bradshaw, J D, Prasifka J R, Steffey K, L, Gray M E: First report of field populations of two potential aphid pests of the Bioenergy crop Miscanthus giganteus. *J. Fl. Entomol* (2010), 93:135-137.

27. Barry Caslin. Miscanthus best Practice Guidelines / Barry Caslin, Dr. John Finnan, *Dr. Lindsay Easson*. 2011. 50 p.

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

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

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

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

32. Biomass Crop Assistance Program [Proposed BCAP Giant Miscanthus (Miscanthus X giganteus) Establishment and Production in Arkansas, Missouri, Ohio, and Pennsylvania]. USDA: Farm Service Agency, 2011. 190 p.

33. Bailey, D. (2016) Safety when working with bales. http://www.farmersjournal.ie/safety-when-working-with-bales-206283

34. Григора І. М., Якубенко Б. Є., Алейніков І. М., Лушпа В. І. та ін.Ботаніка. Практикум. Навч. посібник, 5-е вид. перероблене та доповнене. К.: Арістей, 2006. 340 с.

35. Григора І. М. Шабарова С. І., Алейніков І. М. Ботаніка. навч. посіб. Для аграрних університетів. К. : Фітоцентр, 2000. 196 с.

36. Genetic Engineering and Biotechnology News. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.Genengnews.com / news / bnitem.aspx / name = 1499533 & taxid

37. Heaton E. A., Flavell R. B., Mascia P. N., Thomas S. R. et al. Herbaceous energy crop development: recent progress and future prospects. *Current Opinion in Biotechnology*. 2008. 19, N 3. P. 202-209.

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

39. Kaufman S. R., Kaufman W. Invasive Plants: a guide to identification in the impacts and control of common of North America species. Mechanicsburg: *Stackpole Books*, 2007. 458 p.

40. Griffiths M. Index of Garden Plants. Portland, Oregon: *Timber Press*, 1994. 1234 p.

41. Кравчук В., Таргоня В., Луценко М., Бабинець Т. та ін. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в

сільськогосподарському виробництві. Посібник. за ред. В. І. Кравчука, В. О. Дубровіна. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2010. 184 с.

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

43. Курило В. Л., Ганженко О. М, Гументик М. Я, Квак В. М,. Замойський О. І, Зиков П. Ю.Методичні рекомендації з проведення передсадильного обробітку ґрунту і садіння ризом міскантусу. Київ. 2012. 21 с.

44. Механізація основних весняно-польових робіт. Рекомендації / [В. В. Адамчук, С. Ю. Булигін, А. С. Зарішняк та ін. Глеваха: ННЦ ІМЕСГ, 2013.66 с.

45. Довідник із захисту рослин. Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін.; за ред. М.П. Лісового. К.: Урожай, 1999. 744с.

46. ДСТУ 2275-93 Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Терміни та визначення.

47. ДСТУ 8358:2015 Брикети та гранули паливні. Технічні умови.

48. Біопаливо тверде. Терміни та визначення. ДСТУ EN 14588.

49. Hamada S, Fujcta S. DAPI staining improved for quantitative cytofluorometry. Histochemistry. 1983;79(2):219–26.

50. Статистика. Словник термінів і познаки. Частина 1. Загальні статистичні терміни та терміни теорії ймовірностей (ISO 3534-1:2006, IDT): ДСТУ ISO 3534-1:2008. чин. від 2010-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 42 с.

51. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: навч. посібник. Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2007. 624 с.

52. Шуст О. А., В. І. Радько Організаційно-економічні засади функціонування м’ясного скотарства в Україні. Економіка АПК. 2014. № 6. С. 10–14.

53. Юрчишин В. В. Аграрна політика в Україні на зламах політичних епох. К. : Наук, думка, 2009. 365 с.

54. Яворська Т. І., Загнітко Л. А. Вплив витрат і ціни реалізації на ефективність виробництва молока в сільськогосподарських підприємствах регіону. *Економіка АПК*. 2015. № 6. С. 53–59.

55. Яворська Т. І., Лукомська Т. В. Вплив концентрації на ефективність виробництва м'яса свиней. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. ТДАТУ*; за ред. М. Ф. Кропивка. Мелітополь, 2010. № 10. С. 425–429.

56. України, Закон. "Про охорону праці." (1992).

57. Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. Основи охорони праці.К.: Вікторія. 2001.

58. Гогіташвілі Г. Г. Охорона праці на підприємствах промисловості будівельних матеріалів: Навч. посібник. К.: ІСДО, 1993. 252 с.

59. Баклан О. В. Контрольно-наглядова діяльність та адміністративний примус в сфері охорони праці (на матеріалах підрозділів державного нагляду за охороною праці Головного штабу МВС України). К.: Поліпром. 2003.

60. Гігієнічна класифікація умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. МОЗ України. К., 1998. 34 с.

61. Законодавство України про охорону праці. У 4-х томах. К.: Основа, 1995.

62. Гетьман А. П. Організаційно-правовий механізм охорони навколишнього природного середовища. Проблеми законності. 2014. №. 125. С. 119-128.

63. Ваганов, І. І., І. В. Маєвська, and М. М. Попович. "Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища: навчальний посібник." *Вінниця: ВНТУ,* 2013.–267 с.

64. Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Львів: Афіша. 2000. Т. 272.

65. Stanytsina, V. V. "Енергоємність заходів з охорони навколишнього середовища як складова повної енергоємності продукції." *System Research in Energy* 4 (27) (2011): 47-52.

66. Дорогунцов, С. І., Коценко, К. Ф., Аблова, О. К., Хусаїнов, Д. Я. Є., Хвесик, М. Н., Коржунова, Н. В., & Рудчук, М. І. (2006). Екологія.

ДОДАТКИ