

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

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД
ЩІЛЬНОСТІ ПОСІВУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 22 м-а

спеціальності 201 «Агрономія»

КАРНАУШЕНКО Владислав Олександрович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ БІОМАСИ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР (огляд літератури)	6
	1.1. Еколого-енергетична доцільність вирощування біоенергетичних рослин	6
	1.2. Вплив густоти стояння на формування продуктивності світчграсу	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
	2.1. Агротехнічні особливості світчграсу	13
	2.2. Господарсько-цінні показники сортів	14
РОЗДІЛ 3	УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
	3.1. Характеристика ґрунтового покриття місця проведення досліджень	16
	3.2. Кліматичні умови в межах проведення досліджень	18
	3.3. Схема дослідження з розробляння елементів технології вирощування світчграсу	19
	3.4. Агротехнологія вирощування світчграсу	21
РОЗДІЛ 4	ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	23
	4.1. Вплив якісних показників насіння сортів світчграсу на формування густоти рослин	23
	4.2. Фенологічні фази сортів світчграсу при дослідженнях факторів впливу	25
	4.3. Лінійні проміри рослин та кількість стебел сортів світчграсу залежно від густоти стояння рослин	27
	4.4. Формування забур'яненості і видового складу шкідників у посівах світчграсу залежно від густоти стояння рослин	29
	4.5. Вплив елементів технології вирощування посівів на	32

	продуктивність біомаси	
	4.6. Вплив густоти рослин на структуру врожаю сортів світчграсу	36
	4.7. Якісний склад біомаси світчграсу залежно від технології вирощування та використання	36
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	40
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	44
	6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні продуктивності світчграсу залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України	44
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні продуктивності світчграсу залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України	47
ВИСНОВКИ		50
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		54
ДОДАТКИ		60

ВСТУП

Актуальність теми. У зв'язку з нестачею власних енергоресурсів для України є важливим створення власного відновлювального джерела енергії на основі вирощування рослинної біоенергетичної сировини на малопродуктивних та деградованих землях, які вилучені із сівозмін та не використовуються для вирощування сільськогосподарських культур.

У структурі відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) у світі більше 50% займає енергія, отримана з біомаси рослинного походження, яка використовується для виробництва біопалива. Сучасний стан виробництва та використання біопалива в Україні знаходиться у стадії становлення, що складає лише 1% від загального споживання енергоресурсів. Серед багатьох неузгоджених проблем у даній галузі є відсутність стандартів на сировину, недостатня кількість законодавчо-нормативних актів, а також виробники біопалива стикаються з проблемою нестачі сировини для забезпечення роботи протягом усього року. Для стабільного завантаження виробничих потужностей біопаливних заводів необхідна планова кількість органічної сировини та відповідна логістика. Дану проблему можливо вирішити завдяки створенню власних енергетичних плантацій високопродуктивних культур швидкої ротації з високою врожайністю біомаси із підвищеним вмістом целюлози та лігніну. З поміж цілого ряду високопродуктивних культур перспективною для виробництва біопалива у вигляді паливних гранул є багаторічна злакова культура світчграс. Біологічні особливості світчграсу вдало поєднуються з цілою низкою цінних господарських характеристик – висока адаптивність, ефективне використання потенціалу території, висока продуктивність і низька собівартість біомаси.

Однією з перспективних культур для усіх ґрунтово-кліматичних зон України, що вирощується як сировина для перероблення у тверде біопаливо, є світчграс. Тому актуальною є тема розроблення, обґрунтування і впровадження

елементів технології вирощування світчграсу, як сировини для виробництва біопалива, яка має важливе наукове та народногосподарське значення.

Метою досліджень було вивчення формування продуктивності сортів світчграсу залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- дослідити вплив якісних показників насіння сортів світчграсу на густоту рослин;
- визначити фенологічні фази сортів світчграсу при дослідженнях факторів впливу;
- встановити лінійні проміри рослин та кількість стебел сортів світчграсу залежно від густоти стояння рослин;
- оцінити формування забур'яненості і видового складу шкідників у посівах світчграсу залежно від густоти стояння рослин;
- проаналізувати вплив елементів технології вирощування посівів на продуктивність біомаси;
- виявити вплив густоти рослин на структуру врожаю сортів світчграсу;
- визначити якісний склад біомаси світчграсу залежно від технології вирощування та використання;
- з'ясувати економічні і енергетичні чинники продуктивності..

Об'єкт дослідження – сорти світчграсу Зоряне і Шавні та формування їх продуктивності залежно від густоти стояння рослин.

Предмет дослідження – якісні складові насіння, фенологічні фази, лінійні проміри, кількість стебел, забур'яненість, видовий склад шкідників, елементи технології, урожайність, структура урожаю, енергетичні чинники.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ БІОМАСИ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР (огляд літератури)

1.1. Еколого-енергетична доцільність вирощування біоенергетичних рослин

Сьогодні стрімкий розвиток промисловості, транспорту та інших галузей народного господарства призводить до забруднення навколишнього середовища [1,2].

На сьогодні більшість вчених та експертів доводять, що інтенсивна економічна діяльність людей і надмірне споживання природних ресурсів негативно впливають на стан кліматичної системи нашої планети. Причиною цього є зростаюча концентрація в атмосфері парникових газів, що затримують інфрачервоне випромінювання землі. До парникових газів антропогенного походження, викиди яких необхідно контролювати, належать: вуглекислий газ – CO_2 , метан – CH_4 , оксид азоту – N_2O та інші [3,4].

Нікому не секрет, що саме посилення парникового ефекту призводить до розбалансування усталеної кліматичної системи. Серед найбільш очевидних та відчутних наслідків зміни клімату, які частково проявляються уже сьогодні, можна виділити такі:

- підвищення середньої температури нижніх шарів атмосфери на планеті;
- підвищення рівня світового океану й затоплення узбережних територій;

збільшення частоти і сили екстремальних природних явищ (землетруси, урагани, цунамі тощо) [5, 6].

Відомо, що одними із дуже небезпечними для людей і тварин є засмічення токсичними речовинами, важкими металами тощо. Погіршуються агрохімічні властивості ґрунтів, тобто відбувається їх деградація.

Після проведених досліджень відмічено науковцями, що деякі ґрунти змінилися настільки, що можуть бути віднесені до іншого різновиду або типу ґрунту. Процеси деградації охопили практично всю територію землекористування, усі типи ґрунтів [7,8].

На часі сьогодні перед людством виникає непроста екологічна проблема – стабілізувати клімат, або хоча б пом'якшити невідворотні наслідки його зміни. Для цього, в першу чергу, слід змінити структуру споживання природних ресурсів, особливо первинних енергоносіїв. Необхідно також переглянути спосіб економічного розвитку, вийти на принципово новий рівень екологічної свідомості та поведінки, що не припускає конфронтації між економікою та екологією[9,10].

Промисловості створюють загрози, особливо паливно-енергетичної, є викидання в атмосферу великої кількості CO_2 , яка утворюється під час спалювання традиційного палива (газу, нафти, вугілля). Порушується натуральний обіг і баланс CO_2 , що призводить до поглиблення парникового ефекту. Щоб уникнути цього, потрібно вирощувати нові види рослин, які мають високу продуктивність фотосинтезу і будуть інтенсивно поглинати CO_2 , а також перейти на нові види палива. Перехід необхідний, тому що більшість традиційних видів палива є природними корисними копалинами, запаси яких стрімко вичерпуються. Тому вчені всього світу шукають альтернативні джерела енергії, які б забезпечили часткову або повну енергетичну незалежність. На сьогоднішній день уже відомо кілька десятків таких джерел [11].

Науковцями доведено, що одним з найперспективніших напрямів є фітоенергетика, тобто використання рослин або їх частин для виробництва біопалива. Біопаливо може бути трьох агрегатних станів: твердим, рідким і газоподібним. Все залежить від технології перероблення сировини (біомаси).

Біопаливо, або біологічне паливо (англ. biofuels) – це органічні матеріали рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній та ін.), що використовуються для

виробництва енергії. Також до основних термінів біомаси відносять органічну частину твердих побутових відходів та іноді торф [12].

Інше визначення біопалива – будь-яке паливо мінімум з 80 % вмістом (об'ємом) матеріалів, отриманих від живих організмів, зібраних у межах десяти років перед виробництвом [13].

Офіційне визначення біопалива – біологічні види палива (біопаливо) – тверде, рідке та газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива [Помилка! Джерело посилання не знайдено.]. Для виробництва енергії переважно застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні види палива — біодизель, біоетанол, біогаз. Біомаса є відновлюваним, екологічно чистим паливом, використання якого не призводить до збільшення парникового ефекту [14].

Здебільшого виробництво енергії з відновлюваних джерел, у тому числі біомаси, динамічно розвивається у більшості Європейських країн. У 1995 р. в країнах ЄС на долю відновлюваних джерел енергії припадало 74,3 млн. т. нафтового еквівалента, що складало близько 6 % загального споживання первинних енергоносіїв. З них на долю біомаси відносилося більше 60 %, що становило близько 3 % загального споживання первинних енергоносіїв.

Доцільно відмітити, що у окремих країнах доля біомаси в загальному споживанні первинних енергоносіїв значно перевищує середньоєвропейську: в США її доля складає 3,2 %, у Данії – 8 %, в Австрії – 12 %, у Швеції – 18 %, у Фінляндії – 23 %.

У відповідності до програми розвитку відновлюваних джерел енергії, в країнах ЄС біомаса покриває близько 74 % загального вкладу відновлюваних джерел енергії, що складає близько 9 % загального споживання первинних енергоносіїв [15].

Більшість регіонів України і її ґрунтово-кліматичні умови є сприятливими для вирощування культур з високим рівнем накопичення енергії біомаси під час

вегетації. Проте до цього часу не вирішені проблеми визначення пріоритетних культур для отримання біопалива.

Величезні перспективи для біоенергетики в Україні мають деякі нетрадиційні культури, здатні накопичувати велику біомасу, зокрема за рахунок того, що в них фотосинтез відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені. Важливим критерієм під час промислового виробництва різних видів біопалива є можливість забезпечення переробки сировини протягом цілого року, тому що транспортні витрати на доставку сировини на територію заводу і її зберігання до включення в технологічний процес перероблення є суттєвими витратами всього циклу.

Необхідність ефективного використання біопалива в енергетичному балансі України, передбачена Законом України “Про альтернативні види палива ” від 21 травня 2009 р. № 1391-IV, який визначає правові, соціальні, економічні, екологічні та організаційні засади виробництва і споживання альтернативних видів палива на основі залучення нетрадиційних джерел і видів енергетичної сировини та спрямований на створення необхідних умов для розширення виробництва і споживання цих видів палива в Україні [16].

Важливим є те, що у світовій практиці біоенергетика розвивається дуже стрімко, а в Україні реальний інтерес до освоєння новітніх технологій почали проявляти протягом останніх десяти років.

1.2. Вплив густоти стояння на формування продуктивності світчграсу

У працях С. М. Мандровської та В. М. Балан за проведення комплексної оцінки світчграсу встановлено, що густота рослин (вихідна густота стояння), сортові особливості та погодні умови вегетаційного періоду в умовах Центрального Лісостепу України взаємопов'язані. По елементах продуктивності в середньому за чотири роки найвищі показники були в сорту Кейв-ін-рок за норми висіву насіння 7,70 кг/га, порівняно із сортом Шелтер та іншими нормами висіву (1,54– 6,16 кг/га).

В умовах центрального Лісостепу України на малопродуктивних землях в окремі посушливі роки урожайність біомаси знижувалась на 17–40 %, а у сприятливих за рівнем зволоження і температурним режимом – підвищувалась на 21–35 % [17].

Науковцями іншими був зроблений висновок, що забезпечення оптимальної вихідної густоти залежить від систематичної боротьби з бур'янами, а вибір сорту сприяє одержанню сухої маси світчграсу на рівні 13,5–17,2 т/га [18].

Питання вивчення густоти стояння рослин вказує, що на посівах світчграсу було встановлено, що в перший рік не рекомендується за загущених посівах із густотою більше 3 млн. шт. га використовувати добрива (особливо азот), оскільки це активізує ріст бур'янів.

На легких ґрунтах і в південних регіонах можна визначити під час вегетаційного періоду першого року вирощування культури, що загибель сході може бути після перезимівлі до 40 %. У наступні роки удобрювати необхідно пізніше, коли бур'яни менше конкурують із світчграсом. Якщо азотне добриво не використане повністю до кінця вегетаційного періоду його залишок може збільшити забур'яненість наступної весни і висока густота, то можливо, що рослини почнуть вилягати.

Світчграс добре вбирає органічний азот, оскільки найвищі коефіцієнти приросту рослин проявляються за найвищої мінералізації органічного азоту, тобто із збільшенням густоти і азотних обрив зменшується перезимівля і збільшується вилягання посівів культури [19].

Зафіксовано в Англії та Канаді, що високий рівень мінералізації світчграсу густоти рослин може призвести до вилягання, проблеми, яку не можливо вирішити сортовими особливостями, а лише елементами технології. На важких ґрунтах з високим вмістом азоту світчграс часто не реагує на азот протягом декількох років після першого року вирощування [20].

Досліджено, що при високому вмісті азоту і густоті посівів більше 3,0 млн. шт./га в ґрунті після посухи в Техасі також було підтверджено вилягання посівів світчграсу.

Знайшло підтвердження у дослідженнях американських вчених [21], ними було розроблено норми внесення азотних добрив для світчграсу в якості пасовищної культури і густоти яка істотно варіює за масою насіння.

Залежно від кількості опадів норми добрив змінюються між 50 і 100 кг на гектар азоту на територіях відповідно з 450 і 750 мм опадів на рік. Потреба світчграсу в азоті становить лише 50 кг на гектар [22].

Інші вчені [23] визначили, що для збільшення укорінених посівів світчграсу найкращим принципом для внесення азотних добрив і формуванні густоти стояння є внесення в нормі, еквівалентній коефіцієнту отриманню урожаю, який рівний близько 6–10 кг на тону сухої речовини для осіннього збору урожаю і 4–8 кг – для весняного.

Сьогодні більшість досліджень з вивчення застосування фосфорних добрив на посівах світчграсу показують, що культура не реагує на фосфор, навіть на малопродуктивних ґрунтах і за різної густоти істотно не впливає на вилягання посівів культури [24].

Результати досліджень [25] продемонстрували потенціал світчграсу за вирощування як в монокультурі, так і в сумішах у широкому географічному діапазоні. Монокультура має суттєву позитивну реакцію на азотне підживлення та опади для новостворених (віком до 3 років) та зрілих посівів (більше 3 років) для усіх екотипів світчграсу.

Отримані результати дозволяють припустити, що внесення азоту у підживлення сприяє збільшенню врожайності в монокультурах, а сумішах підживлення є альтернативним джерелом азоту для рослин за густоти стояння рослин не менше 2,0 млн. шт./га. [26].

Автори публікації вказують, що істотну роль відіграють і різні ґрунти. Так, на деградованих ґрунтах (вміст гумусу 2,07%) найбільша врожайність сухої надземної вегетативної маси світчграсу сорту Кейв-ін-рок третього–

п'ятого року вегетації формується за густоти більше 2,0 млн шт./га у періоди відновлення вегетації та весняного кушіння рослин.

Цю думку підтверджують і інші науковці із співаторами, які дійшли висновку [27], що високу урожайність світчграсу можливо отримати на ґрунтах з низьким або середнім контрольними рівнями поживних речовин, а внесення добрив повинне базуватися в більшій мірі на системі управління посівами і вибором оптимальної густоти.

Таким чином доцільно зробити висновок, що потенціал України у поновлюваних джерелах енергії з біомаси оцінюється у 7,4...12,3 млн. т. умовного палива (у. п.) / рік, за даними НВЦ “Біомаса” [28**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

За даними інших наукових установ України потенціал біомаси, доступний для отримання енергії, близько 24 млн. т. у. п./рік та торфу – 0,6 млн. т. у. п./рік [29].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агротехнічні особливості світчграсу

Світчграс (*Panicum Virgatum* L.) – це прямостояча теплолюбива рослина, що має фотосинтетичний шлях C4, схожа на кущовий злак. Вона розмножується репродуктивно і вегетативно.

Рослина має червонуваті прямостоячі стебла, які досягають 0,5–2,8 м у висоту.

Суцвіття – відкрита волоть довжиною 15–30 см.

Коренева система може досягати 3 м у глибину. Характерною особливістю є білий пух на місці виходу листка зі стебла, має відносно мале насіння з тривалим терміном стану спокою, особливо одразу після збирання [30].

Рослини теплового сезону, такі як просо прутіподібне, мають панікоїдну морфологію сходів. Мезокотиль – проміжне коліно (який також має назву міжвузловий субколеоптіль) витягує маленькі колеоптілі до поверхні ґрунту, розміщуючи таким чином стебловий вузол якраз над поверхнею і інколи на поверхні ґрунту (ця особливість полегшує розпізнавання сходів на полі). Вторинні (другого порядку) корені відходять від стеблового вузла за умов наявності вологи упродовж декількох днів.

За низької вологості верхнього шару ґрунту вторинні (другого порядку) корені не відростають від стеблового вузла, тому тоді розвиток рослин залежатиме від первинного кореня та можливості надходження води і поживних речовин через мезокотилі [31].

Світчграс – це злакова високополіморфна культура. Гаплоїдний набір хромосом – 9.

Плоїдність коливається від диплоїдних ($2n=18$) до дуодекаплоїдних клітин ($2n=108$).

Маса 1000 насінин варіює залежно від умов навколишнього середовища та терміну збирання врожаю, але значно більша у октоплоїдних, ніж у тетраплоїдних сортів [32].

Залежно від морфологічної характеристики та місця вирощування виділяють два основних екотипи.

Низовинні типи в основному ростуть у заплавах. Рослини цієї групи вищі, товстіші, кущисті і ростуть швидше, ніж висотні. [33].

Височинні типи ростуть у більш сухих вищих місцях, мають тонше, з широкою основою і часто напівзігнуте стебло. Низовинні типи мають більш кущисту форму з надземною частиною, що призводить до більших ушкоджень взимку.

Основними факторами, які визначають територію пристосування сорту, є довжина світлового дня, кількість опадів та температура повітря. Збільшення тривалості світлового дня призводить до фази цвітіння на початку літа[34].

2.2. Господарсько-цінні показники сортів

Сорт світчграсу Зоряне

Країна створення сорту: Україна. Рік реєстрації: 2015 р., В держ.реєстру: В реєстрі. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрямок використання: ефіро-олійний. Організація: З, ВППС, ВП: Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка

Урожайність сирової біомаси - 42 т/га, вихід сухої речовини - 11 т/га, урожайність насіння - 1,3 т/га, кількість укосів - 1 раз в рік, термін використання плантації - 10 років, вихід енергії - 110 ГДж/га, енергетичні витрати на виробництво за рік - 10 ГДж/га, теплоємність пального - 12 МДж/кг, зольність пального - 3,08 %.

Сорт світчграсу Шавні. Країна створення сорту: США. Рік реєстрації: 2001 р., В держ.реєстру: В реєстрі. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрямок використання: біоенергетичний. Організація: З, ВППС, ВП: Глобал Планта Дженетікс Лтд .

Таблиця 1

Характеристика сортів світчграсу

№	Ознака	Зоряне	Шавні
1	Рослина: плоїдність	диплоїд	диплоїд
2	Колеоптиль: переважаюче забарвлення	темно-зелене	зелене
3	Рослина: габітус	напіврозлогий	врозлогий
4	Рослина: здатність до формування купини	відсутня	відсутня
5	Рослина: куцистість	середня	висока
6	Рослина: за висотою (стебло і волоть)	висока	висока
7	Рослина: схильність до утворення волотей першого року сівби	середня	середня
8	Рослина: час початку цвітіння	пізній	середній
9	Стебло: кількість вузлів	багато	багато
10	Стебло: діаметр біля основи	великий	великий
11	Стебло: галуження	наявне	наявне
12	Стебло: кількість бічних пагонів	багато	багато
13	Стебло: забарвлення під час виявлення волоті	темно-зелене	зелене
14	Листок: положення відносно стебла	слабко похиле	похиле
15	Листкова пластинка: за довжиною	довга	середня
16	Листкова пластинка: за шириною	широка	широка
17	Листкова пластинка: забарвлення під час виявлення волоті	темно-зелене	зелене
18	Волоть: положення у просторі	пряме	відсутнє
19	Волоть: форма	овальна	овальна
20	Волоть: за довжиною	довга	довга
21	Волоть: за шириною	широка	широка
22	Волоть: за щільністю	середньої щільності	середня
23	Волоть: забарвлення під час цвітіння	зелене	світло-зелене
24	Зернівка: забарвлення	коричневе	світло-коричнева
25	Зернівка: форма	видовжена	видовжена
26	Зернівки: маса 1000 шт.	середня	середня
27	Ризома: за довжиною	середня	мала
28	Ризоми: кількість	багато	багато

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика ґрунтового покриву місця проведення досліджень

Лісостепова зона України простягається від Карпатських гір на заході до державного кордону з Росією на сході. Довжина цієї зони 1300 км, а ширина (з півночі на південь) – від 250 до 350 км. Північна межа (із Поліссям) її проходить поблизу Львова, Шепетівки, Житомира, Києва, Ніжина, Глухова, а південна – по лінії Ананьїв - Знам'янка - Олександрія - Красноград - Балаклія - Куп'янськ. Лісостеп – зона ведення інтенсивного землеробства, її площа займає 33,6 % території України.

Сільськогосподарські угіддя охоплюють 85,2 % земельної площі. Орні землі становлять 13,7 млн га, або 67,4 % загальної площі ґрунтів зони.

Велика протяжність зони Лісостепу визначає і різноманітний характер прояву її природних умов. Клімат характеризується теплим літом і помірно холодною зимою.

Континентальність клімату наростає з заходу на схід. Середньорічна кількість опадів на заході близько 700 мм, на сході зменшується до 430 мм. Різко зменшується також тривалість безморозного періоду – до 250 діб на заході і до 180 діб на сході.

Сучасний ґрунтовий покрив Лісостепу чітко відображує вплив природної рослинності на процес ґрунтоутворення: в районах, де були і нині є широколистяні ліси, сформувались сірі лісові ґрунти; а там, де була поширена лучно-степова рослинність, сформувались чорноземи типові і вилуговані і, нарешті, на тих ділянках, де тривалий час відбувалася зміна лісової рослинності на лучно-степову, або навпаки, сформувались темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені.

Лісостепова ґрунтово-кліматична зона виразно поділяється на три фізико-географічні провінції: Прикарпатську, Правобережно-Дніпровську і

Лівобережно -Дніпровську. Більшу частину зони лівобережного Лісостепу охоплюють дві підзони нестійкого і недостатнього зволоження.

За структурою ґрунтового покриву найпоширенішими типами ґрунти у Правобережному Лісостепу є чорноземи типові, чорноземи опідзолені, лучно-чорноземні, темно-сірі опідзолені та інші.

Дослідне поле, де проводили дослідження, розміщена в Черкаській області Уманського району, м Умань на чорноземах опідзолених крупнопилуватого середньо-суглинкового механічного складу, з глибиною гумусового шару від 100 до 120 см і вмістом гумусу в орному шарі (0–30 см) – 3,9 %, що характерно для чорноземів цієї області.

Реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (рН сольової витяжки становить 6,5).

Ємність поглинання коливається від 248 до 254 мг на 1 кг. сухого ґрунту, насиченість поглинаючого комплексу – 82–97 %; лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту – 134 мг (за Тюриним); рухомих форм фосфору – 160 мг (P_2O_5 за Кірсановим); обмінного калію – 96 мг на 1кг ґрунту (K_2O за Чиріковим).

Характеризуючи показники родючості даного поля, можна відмітити, що вміст гумусу є низьким і становить всього 1,87 %.

За рівнем кислотності дане поле є близьким до нейтрального, а бал родючості по гумусу становить всього 40, що є досить низьким у порівнянні з іншими типами ґрунтів.

Щодо світлового режиму, то за рік зона отримує понад 4190 МДж/м² сонячної радіації, а річний радіаційний баланс становить 1800-1850 МДж/м².

Сумарна радіація за рік становить 95–107 ккал/см². Сумарна величина ФАР за період з температурами вищими за +5°C і +10°C становить відповідно 1600– 1750 МДж/м² та 1460–1470 МДж/м².

Отже, Правобережний Лісостеп характеризується наявністю ґрунтів із високим рівнем родючості, великою кількістю сонячної радіації, тепла, тривалим періодом активної вегетації і завдяки цьому є важливим регіоном для

ведення сільськогосподарського виробництва і отримання високих і стабільних урожаїв зернових, технічних та біоенергетичних культур.

3.2. Кліматичні умови в межах проведення досліджень

Середня багаторічна температура січня дорівнює 6°C , а липня – $+21^{\circ}\text{C}$. Середньорічна сума опадів – близько 550 мм, а за вегетаційний період – від 280 до 360 мм. Засушливі дні вегетаційного періоду повторюються дуже часто.

Середня глибина замерзання ґрунту – 56 см, сума ефективних температур (вище $+5^{\circ}\text{C}$) за період вегетації дорівнює $1942\text{--}2059^{\circ}\text{C}$. Середня багаторічна вологість повітря – 75 %

Перша половина зими характеризується незначним сніговим покривом та зниженням температури до $-10\text{--}15^{\circ}\text{C}$, а також спостерігаються достатньо тривалі та інтенсивні відлиги, під час яких температура повітря в окремі роки піднімається до $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$. Такі коливання температури створюють несприятливі умови для перезимівлі злакових культур. Зимовий період триває приблизно 120 діб.

Початком весняного сезону є дата стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0°C , що спостерігають, в основному, в другій декаді березня. Весняний сезон триває близько 2,5 місяця.

У третій декаді березня, або першій половині квітня, з переходом середньодобових температур повітря вище 5°C , починається теплий період, який закінчується у середині листопада.

З переходом до сталих середніх добових температур повітря понад 10°C пов'язують початок інтенсивного росту більшості рослин, однак весною часто бувають приморозки, які шкодять сільськогосподарським культурам.

Тривалість теплового періоду – близько 220 діб. Тривалість вегетаційного періоду для біоенергетичних культур становить 160 – 180 днів.

Літо починається зазвичай у третій декаді травня і закінчується у середині вересня. Літній період триває 100–110 діб.

Середньомісячна температура повітря становить близько 20°C. Найспекотніший місяць – липень. Найбільша кількість опадів припадає на літні місяці.

За зниження середньодобової температури повітря нижче 10°C починається осінь. Закінчується вона у другій декаді листопада, і відтоді починається холодний період. Середня температура грудня – 2,7 – 5,0°C.

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

Основним джерелом зволоження ґрунту є атмосферні опади. Опади впродовж року випадають нерівномірно, найбільша їх частина припадає на теплий період, передусім на середину літа (липень) у вигляді дощів.

У деякі роки весною спостерігається період без дощів, що негативно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Сума ефективних температур (понад 10 °C) за вегетаційний період – 2500–2800°C, річна кількість опадів – 538 мм.

За даними місцевої метеорологічної станції середня багаторічна температура повітря становить +6,9°C.

В цілому ґрунтово -кліматичні умови розташування дослідних ділянок на є сприятливими для росту та розвитку сільськогосподарських культур, в тому числі біоенергетичних злакових.

3.3. Схема дослідження з розроблення елементів технології вирощування світчграсу

Досліди у польових умовах закладались згідно Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях.

Сівбу сортів світчграсу Зоряне і Шавні проводили звичайним способом та із різною густотою від 0,5 до 2,5 млн. шт./га згідно схеми досліджень. Облікова площа ділянки становила 50 м² , повторність – чотириразова, Розміщення ділянок у досліді почергове розміщення варіантів у повтореннях. (табл. 2).

Таблиця 2

Схема досліду

<i>Фактор А - сорти світчграсу</i>	<i>Фактор В- густота стояння рослин</i>
Зоряне	0,5 млн. шт./га
	1,0 млн. шт./га
	1,5 млн. шт./га
	2,0 млн. шт./га
	2,5 млн. шт./га
Шавні	0,5 млн. шт./га
	1,0 млн. шт./га
	1,5 млн. шт./га
	2,0 млн. шт./га
	2,5 млн. шт./га

1. Обліки і спостереження під час сходів із наступним підрахунком їх.

2. а) висоту головного пагона рослин заміряли мірною рейкою від поверхні ґрунту до верхівки самого довгого (витягнутого угору) листка, а у фазі цвітіння волотей – від поверхні ґрунту до вершини волоті;

б) висоту куща заміряли мірною рейкою від поверхні ґрунту до верхівки куща;

в) кількість листків на головному пагоні встановлювали шляхом підрахунку послідовної появи листків;

г) кількість пагонів у кущі встановлювали шляхом підрахунку усіх пагонів.

2. Динаміку накопичення вологості та масової частки сухих речовин проводили термогравіметричним методом [35Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

3. Динаміку наростання листкової поверхні визначали методом «висічок» для польових досліджень та вимірюванням довжини та ширини листка, помноживши на перевідний коефіцієнт [36] для вегетаційних досліджень.

4. Сумарна площа листкової поверхні однієї рослини визначалась залежно від геометричних розмірів листкової пластинки, кількості листків на пагоні, кількості пагонів у кущі за формулами (2.1–2.3):

$$S = \sum_{i=1}^N S_i \quad (2.1)$$

де S – сумарна площа листкової поверхні однієї рослини міскантусу, мм^2 ;

S_i – сумарна площа листкової поверхні одного пагона, мм^2 ;

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_j \quad (2.2)$$

де S_j – сумарна площа листкової поверхні одного листка, мм^2 ;

$$S_j = a \cdot b \cdot k \quad (2.3)$$

де a – найширша частина листка, мм ;

b – довжина листка, мм ;

k – безрозмірний коефіцієнт, який враховує конфігурацію листка, для міскантусу $k=0,75$.

5. Економічну оцінку традиційної та вдосконаленої технологій вирощування проводили за методикою: «Визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій» [37,38].

6. Енергетичну оцінку прийомів, що вивчалися, визначали за відповідними методичними рекомендаціями [39,40] та методикою О. К. Медведовського, П. І. Іваненка 41**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

7. Витрати на вирощування світграсу для виробництва біопалива визначали шляхом складання технологічних карт [42]. Норми виробітку і витрати пального були використані довідникові [43].**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**43].

3.4. Агротехнологія вирощування світграсу

Після збирання попередника задля збереження вологи в ґрунті, подрібнення рослинних решток, провокування проростання насіння бур'янів для подальшого їх заорювання, проводять лущення ґрунту на глибину 6–12 см.

Висота гребенів на зораному полі повинна бути не більше 4 см. Оранку слід проводити на глибину 20–22 см. Глибока оранка недоцільна, оскільки в перший рік вегетації основна маса коренів світчграсу розміщена переважно у верхньому (15–20 см) шарі ґрунту.

З осені після оранки поверхню поля вирівнюють культиваторними рамами типу КПС-4 на глибину 5–7 см.

Важливим елементом технології світчграсу для отримання дружніх і якісних сходів є посівна підготовка ґрунту. Його правильне виконання повинно забезпечити сприятливі умови для проростання насіння, оскільки проростки навіть на початковій фазі росту і розвитку не можуть успішно конкурувати з бур'янами за воду, без сонячного світла і поживних речовин.

Передпосівну обробку ґрунту проводять за фізичної стиглості ґрунту: вирівнювання поля шлейфами, мілкий обробіток в один або два проходи борін та коткування. Це дасть змогу створити дрібнозернисту структуру верхнього шару ґрунту, зберегти вологу та створити ущільнене ложе на глибині загортання насіння, що є необхідною умовою для отримання швидких дружніх сходів.

Для передпосівної обробки. Застосовують «Європак», завдяки якій за один прохід агрегату виконується цілий ряд технологічних операцій. Після цього для додаткового ущільнення ґрунту проводять допосівне коткування.

Після культивації основна масова частка грудочок за розміром 0,01–10,00 мм на поверхні поля (у шарі 0–5 см) має бути не менше 80%. Такий фракційний склад ґрунту запобігає непродуктивним втратам ґрунтової вологи, покращує аерацію ґрунту, що перешкоджає вітровій і водній ерозії.

Твердість ґрунту в розпушеному шарі повинна бути 0,2—1,0 МПа, а вологість у шарі 0—10 см орієнтовно 25—35 %.

У наших дослідженнях висівали сорти світчграсу Зоряне і Шавні згідно схеми досліджень із різною густиною. Упродовж вегетації здійснювали боротьбу із бур'янами та шкідниками.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Вплив якісних показників насіння сортів світчграсу на формування густоти рослин

Насіння світчграсу перед сівбою у лабораторних умовах пророщують для визначення якісних показників.

У наших дослідженнях було встановлено, що енергія проростання у сорту світчграсу Зоряне становила 65 %, а у Шавні – 60 %. На 10 добу визначення енергії проростання було визначено, що у досліджуваних сортів вона складала – 88 і 80 % (рис.1).

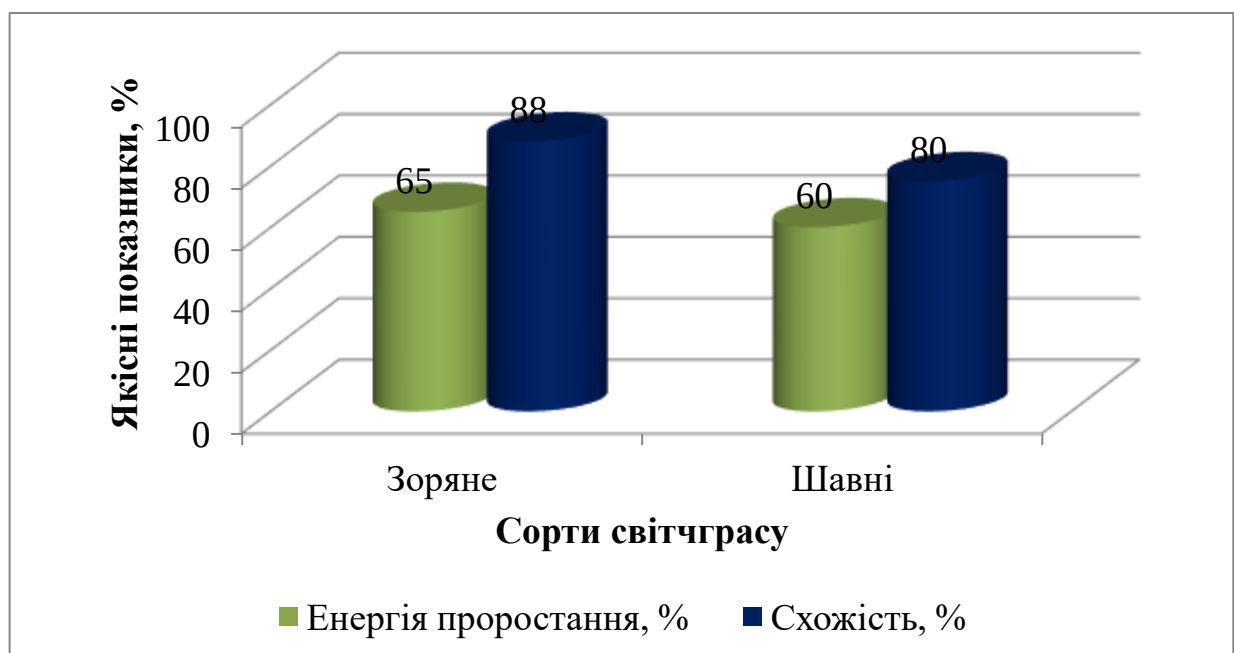


Рис. 1. Якісні показники світчграсу у лабораторних умовах, %

У польових умовах були такі умови, що максимальна температура повітря доходила до 28 °С, поверхня ґрунту в денні часи нагрівалась до 55 °С ГТК становив 0,1 – 0,5. В таких умовах верхній шар ґрунту швидко пересихав і отримання дружніх з рівномірним травостоєм сходів світчграсу стало проблемним. Тому, рання сівба для формування густоти є цінною, щоб

рівномірно з'являлися усіх сходи, а не окремі під кінець травня.

Сівбу у дослідженнях проводили у квітні місяці (12.04), тому було отримано якісні і дружні сходи.

Польова схожість коливалась від 70 до 80 % залежно від варіантів. У сорту світчграсу Зоряне відзначено вищі показники схожості на усіх досліджуваних варіантах, порівняно із сортом Шавні.

Залежно від густоти, то можна відзначити, що за 0,5 млн. шт./га схожість польова становила у сорту Зоряне - 80 %, а у Шавні – 72 %. Дослідження густоти 1,0 і 1,5 млн. шт./га дозволяє вказати на схожість - 75 і 70 % та 77 і 75 %. Збільшення густоти до 2,0 і 2,5 млн. шт./га дозволило отримати на цих варіантах 79 і 75 та 75 і 73 % (рис.2).

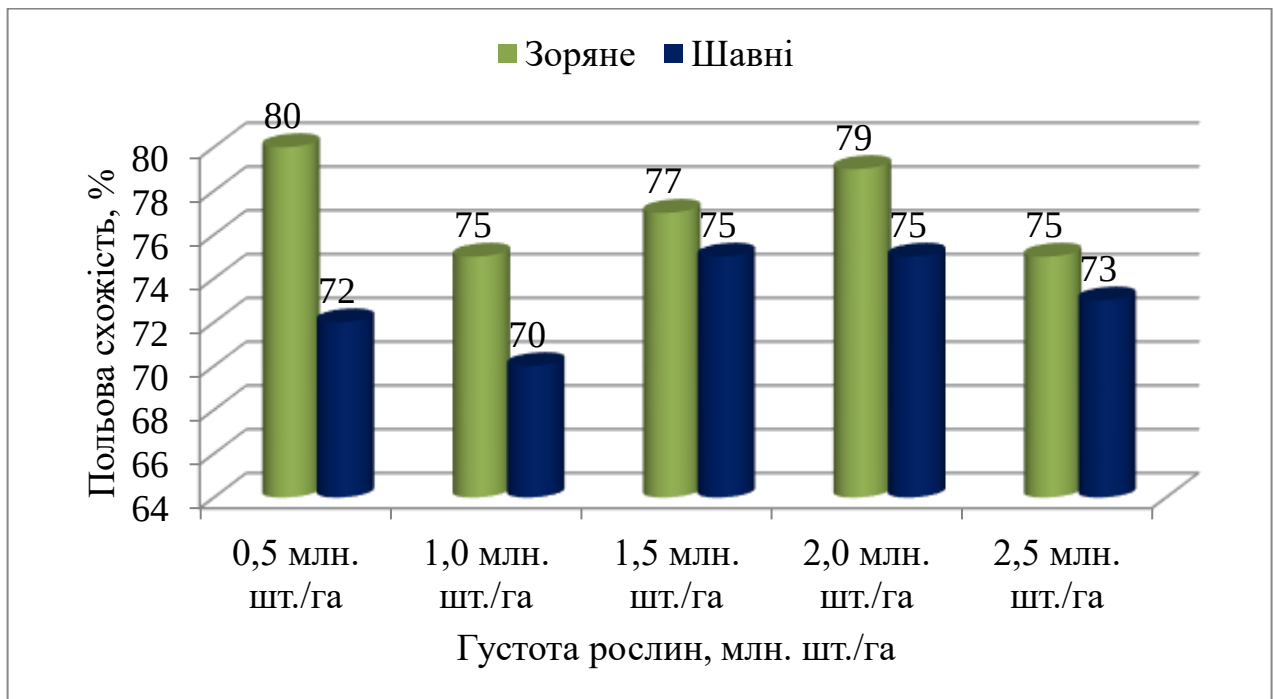


Рис. 2. Польова схожість рослин світчграсу у досліджуваних варіантах, %

Коефіцієнт польової схожості сортів світчграсу був високим і коливався від 1,9 до 3,8.

Польові дослідження свідчать, що у сорту Зоряне коефіцієнт на усіх варіантах був вищим ніж у сорту Шавні. Так, із збільшенням густоти коефіцієнт збільшувався.

Вплив густоти рослин на коефіцієнт польової схожості був таким - чим більша густина тим вищий коефіцієнт.

За густоти 0,5 млн. шт./га у сортів встановлено – 2,4 і 1,9, із збільшенням - 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 2,7 і 2,4, та 3,1 і 2,6. Найвищий коефіцієнт відмічено за густоти 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 3,5 і 3,8 та 2,9 і 3,2 (рис.3).

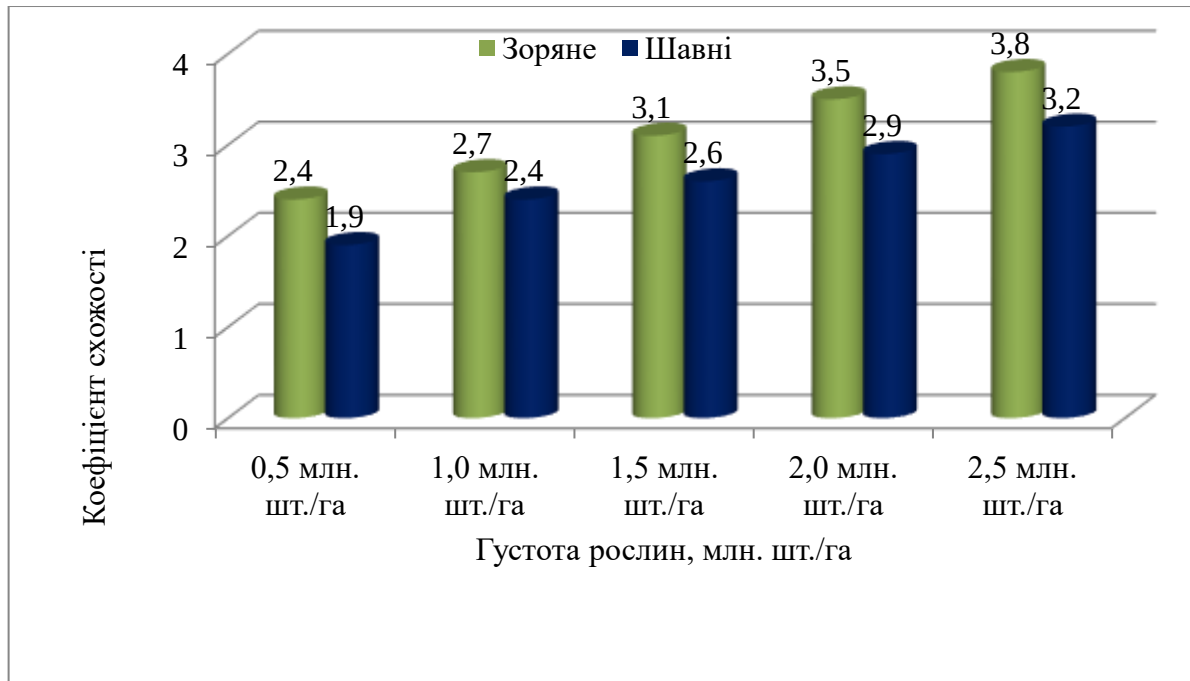


Рис. 3. Коефіцієнт польової схожості насіння

Таким чином, оцінка рослин світчграсу в рік сівби показала, що сходи в обох сортів появились дружно на 8–10 й день після сівби із високими якісними показниками.

4.2. Фенологічні фази сортів світчграсу при дослідженнях факторів впливу

Результати фенологічних спостережень та визначення кількісних ознак продуктивності світчграсу показали, що є певні відмінності між зразками та умовами року по цих показниках.

Встановлено, що на усіх варіантах відбулась така залежність – чим більша густина тим довший період досліджуваної фази

Сівбу сортів світчграсу провели за сприятливих умов 12.04. Сходи отримали дружні із незначними відхиленнями по варіантах із 20.04 по 22.04 через 8-10 діб після сівби.

Кущіння відмічено в першій декаді травня і до другої декади, а трубкування в третій декадах вересня.

Цвітіння розпочалось по варіантах неоднаково і варіювало від першої декади і до третьої серпня.

Дозрівання насіння у сорту Зоряне розпочалось раніше на декілька днів ніж у сорту Шавні у третій декаді жовтня (табл..3)

Таблиця 3

Оцінка рослин світчграсу першого року вегетації

Фенологічні фази	Густота рослин	Зоряне	Шавні
Сівба	0,5 млн. шт./га	12.04	12.04
	1,0 млн. шт./га	12.04	12.04
	1,5 млн. шт./га	12.04	12.04
	2,0 млн. шт./га	12.04	12.04
	2,5 млн. шт./га	12.04	12.04
Сходи	0,5 млн. шт./га	20.04	20.04
	1,0 млн. шт./га	21.04	21.04
	1,5 млн. шт./га	20.04	20.04
	2,0 млн. шт./га	20.04	20.04
	2,5 млн. шт./га	21.04	22.04
Кущіння	0,5 млн. шт./га	09.05	09.05
	1,0 млн. шт./га	10.05	12.05
	1,5 млн. шт./га	12.05	14.05
	2,0 млн. шт./га	16.05	16.05
	2,5 млн. шт./га	21.05	23.05
Трубкування	0,5 млн. шт./га	19.05	19.05
	1,0 млн. шт./га	21.05	22.05
	1,5 млн. шт./га	26.05	28.05
	2,0 млн. шт./га	28.05	2.06
	2,5 млн. шт./га	1.06	4.06
Цвітіння	0,5 млн. шт./га	08.08	10.08
	1,0 млн. шт./га	10.08	12.08
	1,5 млн. шт./га	13.08	15.08
	2,0 млн. шт./га	16.08	18.08
	2,5 млн. шт./га	21.08	25.08
Дозрівання насіння	0,5 млн. шт./га	21.10	25.10
	1,0 млн. шт./га	23.10	27.10
	1,5 млн. шт./га	26.10	29
	2,0 млн. шт./га	28.10	29.10
	2,5 млн. шт./га	1.11	4.11

Отже, за тривалістю вегетаційного періоду, в умовах центральної частини Лісостепу, сорти світчграсу Зоряне і Шавні відносимо до – середніх. Фази росту і розвитку залежали від погодних умов вирощування, походження сорту, а також від його генетичної природи.

4.3. Лінійні проміри рослин та кількість стебел сортів світчграсу залежно від густоти стояння рослин

Дослідження лінійних показників на 21 добу вказує, що найвищі рослини формувались за густоти 2,0 і 2,5 млн. шт./га (36 і 41 см), а найменші за густоти 0,5 млн. шт./га (23 і 26 см).

Сорт світчграсу Зоряне переважав за висотою і у досліджуваних варіанті мав такі показники: 27 і 29 см 33 і 36 та 41 см. У сорту світчграсу Шавні за досліджуваної густоти становив: 23 і 26 см та 30 і 33 та 36 см відповідно (рис.4).

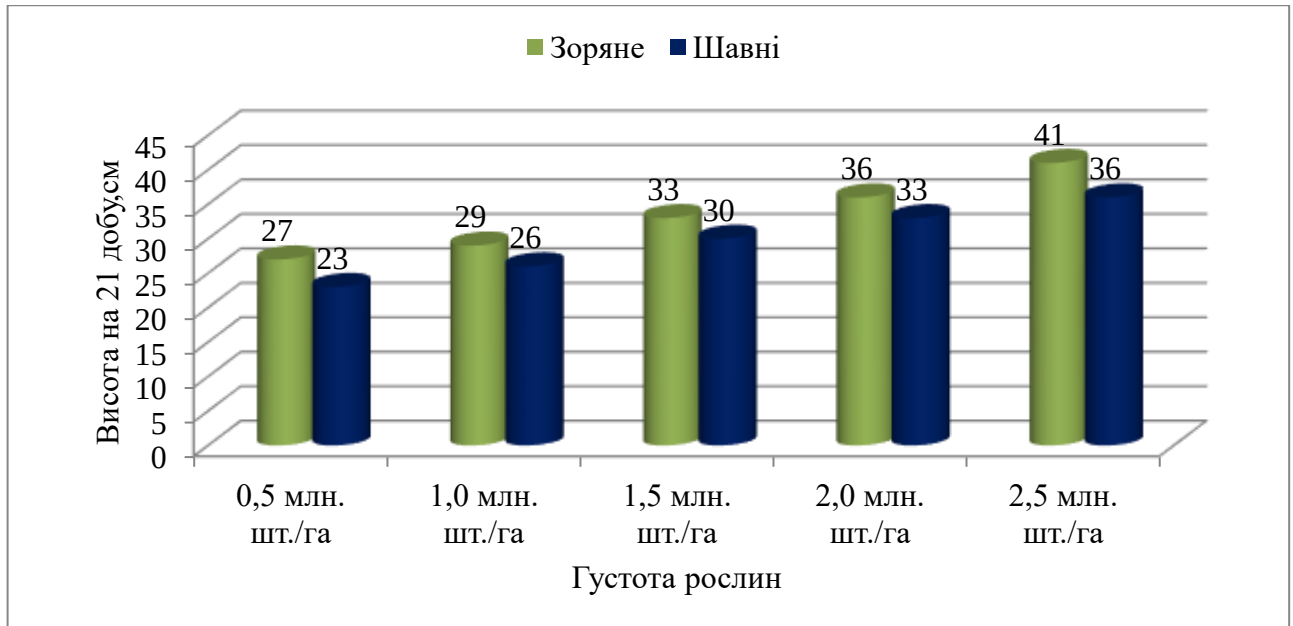


Рис. 4. Висота рослин світчграсу сортів Зоряне і Шавні на 21 добу після сходів, см

Висота рослин залежно від варіантів дослідів впливу перед зимівлею коливалась в межах від 80 см до 97 см.

Залежно від факторів впливу можна відзначити, що при густоті 0,5 млн. шт./га у досліджуваних сортів світчграсу визначено – 88 і 80 см. за густоти 1,0 і 1,5 млн. шт./га було отримано – 90 і 93 см та 83 і 86 см.

Із збільшенням густоти рослин до 2,0 і 2,5 млн. шт./га сорт Зоряне мав висоту 95 і 97 см, а Шавні - 88 і 92 см відповідно (рис.5).

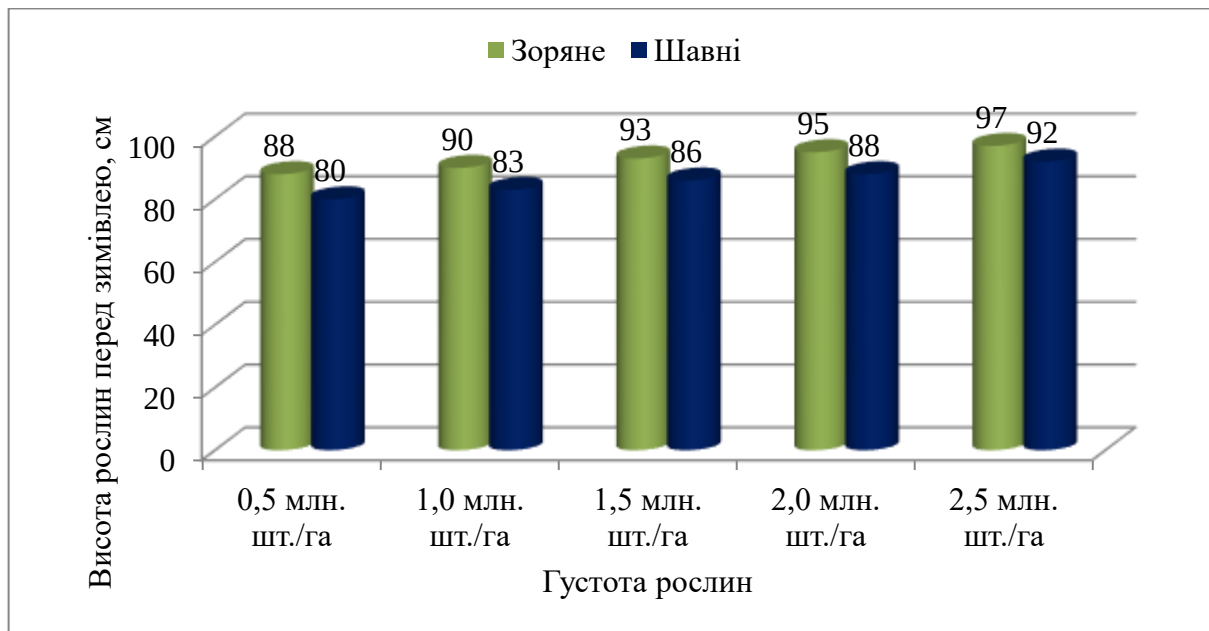


Рис.5. Висота сортів світчграсу залежно від факторів впливу перед зимівлею, см

Необхідно також відмітити, що висоті рослин була перевага у зразку Зоряне порівняно зі зразком Шавні, але по кількості стебел навпаки.

Кількість стебел у перший вегетаційний рік рослин світчграсу коливалось в межах від 93 шт./м² за вихідної густоти 0,5 млн. шт./га схожих насінин до 392 шт./м² за 2,5 млн. шт./га схожих насінин у зразку Шавні і відповідно від 72 до 375 шт./м² у зразка Зоряне.

Встановлено, що кількість стебел коливалась залежно від вихідної густоти в усіх досліджуваних сортів. Так, у Зоряне було відзначено меншу кількість стебел і за густоти 0,5 млн. шт./га отримано 72 шт./м², із збільшенням рослин до 1,0 і 1,5,0 млн. шт./га було – 127 і 242 шт./м², а за 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 256 і 375 шт./м².

Спостереження за світчграсом по варіантам із кількості стебел вказує на математичні розрахунки - $HP_{0,05}$ (фактор А) – 1,61 $HP_{0,05}$ (фактор Б) – 3,25.

Аналогічна тенденція спостерігалась і у сорту Шавні - 0,5 млн. шт./га було 93 шт./м², із збільшенням рослин до 1,0 і 1,5,0 млн. шт./га відмічено – 218 і 230 шт./м², а за 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 280 і 392 шт./м² (рис.6).

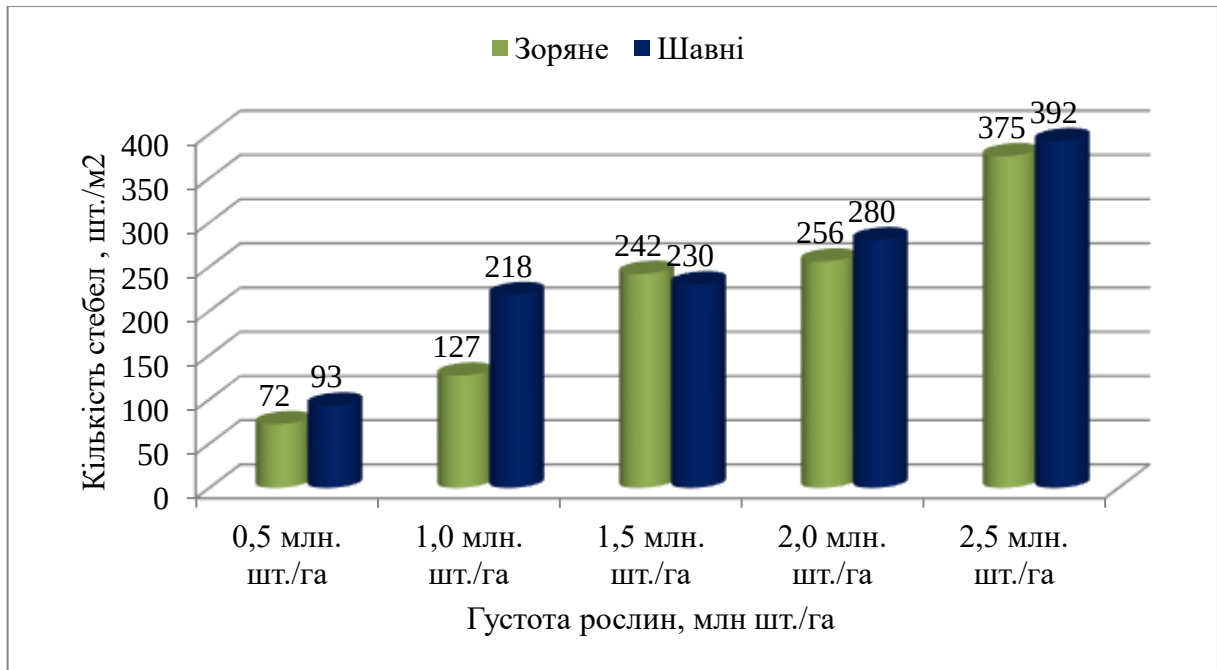


Рис. 6. Кількість стебел у світчграсу сортів Зоряне і Шавні залежно від густоти рослин, шт./м²

Таким чином, в умовах року і вегетації висота рослин з перевагою балу у сорту Зоряне, а максимальна кількість стебел світчграсу становила 392 шт./м². У Шавні.

4.4. Формування забур'яненості і видового складу шкідників у посівах світчграсу залежно від густоти стояння рослин

В зв'язку з впровадженням у виробництво вирощування біоенергетичних культур як джерела альтернативної енергії, необхідно визначати видовий склад фітофагів і встановлювати їх чисельність у посівах чи насадженнях.

У наших дослідженнях проводили у посівах світчграсу першого року вегетації визначення видового і кількісного складу шкідників.

Встановлено, що заселяють світчграс шкідники такі: мухи злакові, цикадки смугасті, клопи сліпняки, п'явиці хлібні, блішки хлібні, велика злакова попелиця.

Досліджено, що видовий склад і їх чисельність у посівах світчграсу по сортах істотно не відрізнявся. Так, шкідники становили екз./100помахів сачком: мухи злакові – 16 і 14, цикадка смугаста – 5 і 7 , клопи сліпняки – 14 і 16, п'явиці хлібні- 20 і 22, блішки хлібні- 6 і 4, велика злакова попелиця - 22 і 20.

Встановлено, що найбільшу кількість у посівах було злакових мух, клопів сліпняків і злакових попелиць (табл. 4).

Таблиця 4

**Видовий склад та чисельність наземних шкідників у посівах світчграсу,
екз./100помахів сачком**

Шкідники	Чисельність екз./100помахів сачком	
	Зоряне	Шавні
Мухи злакові	16	14
Цикадка смугаста	5	7
Клопи сліпняки	14	16
Блішки хлібні	20	22
П'явиця хлібна	6	4
Попелиця злакова велика	22	20

Дослідження вказують, що залежно від варіантів із густотою найбільша заселеність спостерігалась у посівах із густотою більше 2,0 млн. шт./га.

Нашими дослідженнями встановлено, що за густоти 0,5 млн. шт./га шкідників було від 3 до 9%, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 3-18 %, 2,0 і 2,5 млн. шт./га – від 5 до 22 %.

За сортовими особливостями не було відмічено істотної різниці із заселеності шкідників.

У посівах світчграсу залежно від густоти стояння рослин було визначено, що злакові мухи, клопи сліпняки і злакові попелиці переважали за своєю кількістю (рис.7).

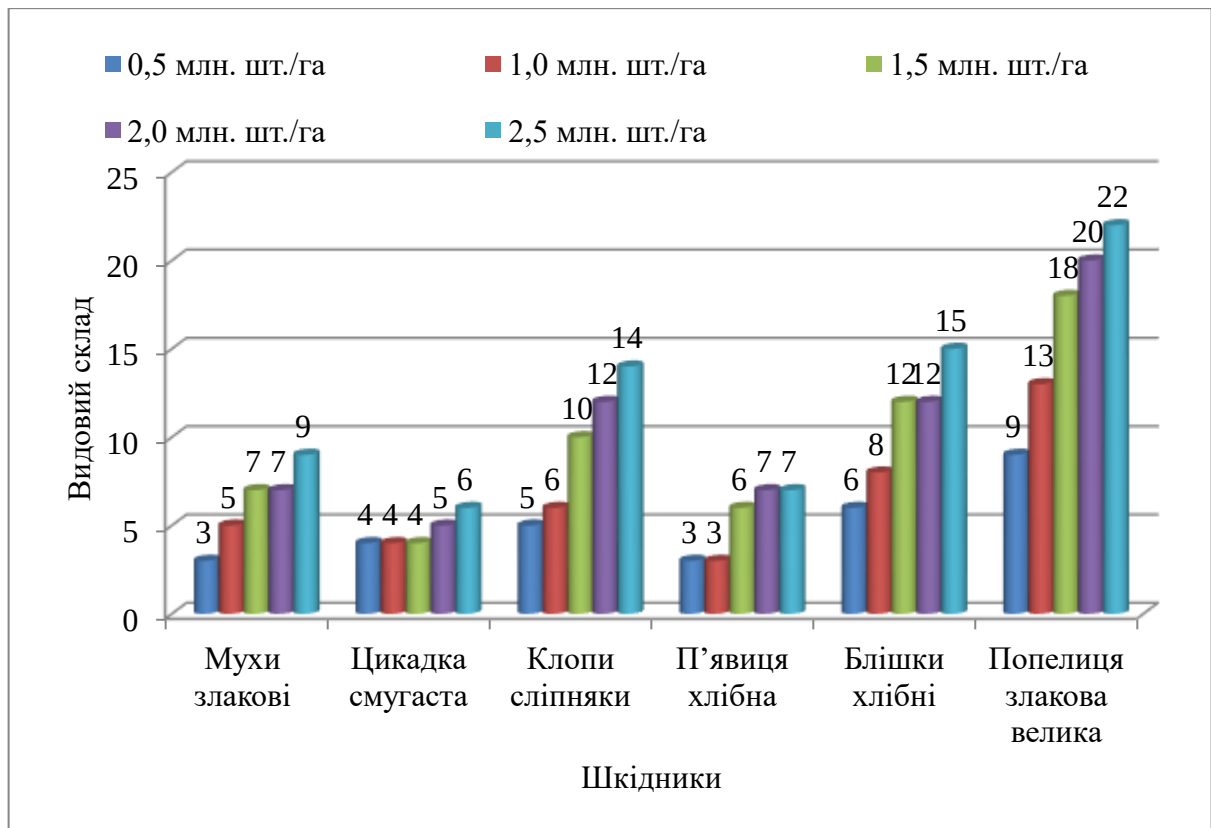


Рис. 7. Видовий і кількісний склад шкідників у посівах світчграсу залежно від густоти посівів

Посіви світчграсу потребують інтенсивного захисту від бур'янів, вирішення даної проблеми впродовж першого року в подальшому знімає проблему забур'яненості. Адже в перший рік рослина в більшою мірою формує потужну кореневу систему, змикання рядків відбувається повільніше.

З часом, завдяки значному збільшенню кореневища та кількості надземних пагонів, утворюється суцільний травостій, що забезпечує конкурентоспроможність рослин світчграсу. Надалі посіви культури не потребують ні агротехнічних, ні хімічних способів захисту.

У наших дослідженнях було визначено, що кількість однодольних була меншою порівняно із дводольними представниками.

Дослідження вказують, що кількість однодольних за густоти 0,5 млн. шт./га становила 45 шт./м², 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 43 шт./м² і 36 шт./м² та 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 30 і 22 шт./м².

Кількість дводольних бур'янів варіювала від 110 до 132 шт./м². Доцільно відмітити, що за густоти 0,5 млн. шт./га була найбільша – 132 шт./м², а найменша кількість за густоти 2,5 млн. шт./га – 110 шт./м² (рис.8).

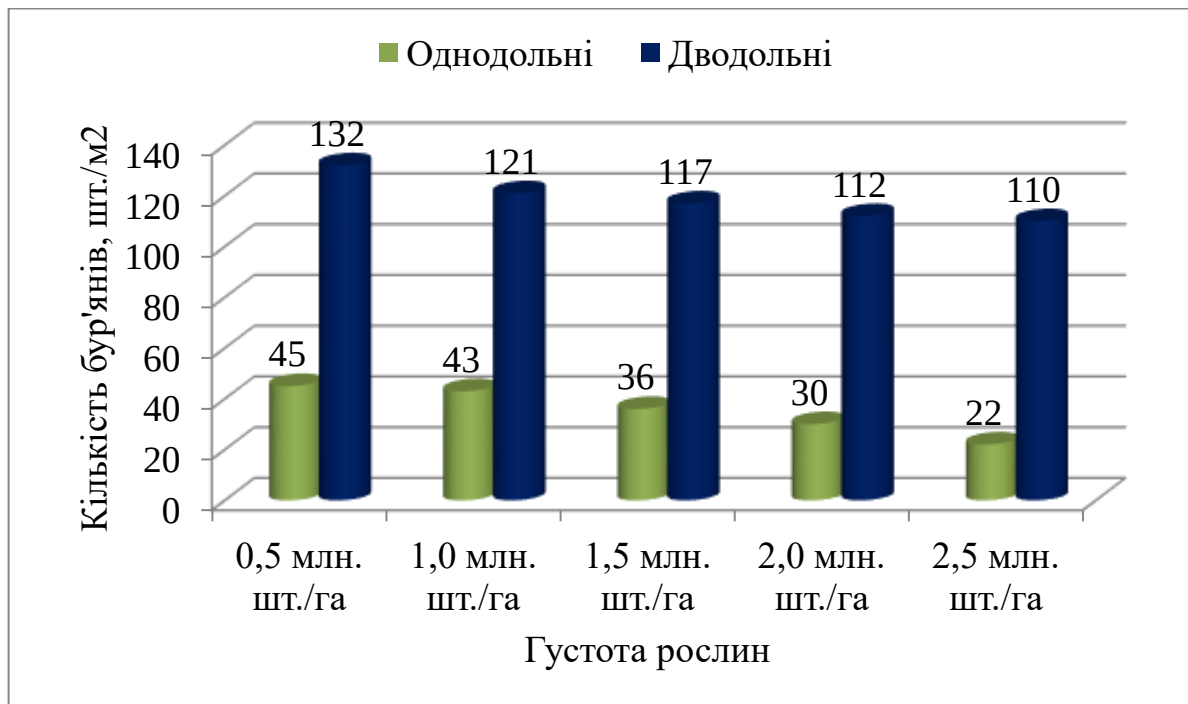


Рис.8. Кількість бур'янів залежно від густоти рослин світчграсу, шт./м²

Таким чином склад шкочинного комплексу світчграсу залежить від погодних умов і густоти стояння рослин, які складаються напередодні висіву культури та впродовж періоду вегетації.

4.5. Вплив елементів технології вирощування посівів на продуктивність біомаси

До переваг вирощування енергетичних рослин можна віднести те, що ступінь виснаження землі в 3-5 разів нижче, ніж зерновими культурами, до того ж близько 60-80% поживних речовин повертаються в ґрунт разом із опалим листям.

Позитивною властивістю цих рослин є стійкість до низьких температур, шкідників і хвороб, а також невибагливість до умов вирощування та можливість рости на малопродуктивних ґрунтах.

Досліджено, що густина істотно впливала на формування урожайності сирової біомаси у сортів світчграсу Зоряне і Шавні. Так, урожайність сирової біомаси становила від 18 до 28 %.

У сорту світчграсу було встановлено вищий вміст порівняно із Шавні. Залежно від густоти рослин було визначено у Зоряне такий вміст: 0,5 млн. шт./га становила 24 %, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 26 і 28% , 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 26 і 22 %.

У варіантах із густотою було визначено в сорту Шавні такі складові: 0,5 млн. шт./га було 20 %, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 23 і 25 % та 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 23 і 18 % (рис.9).

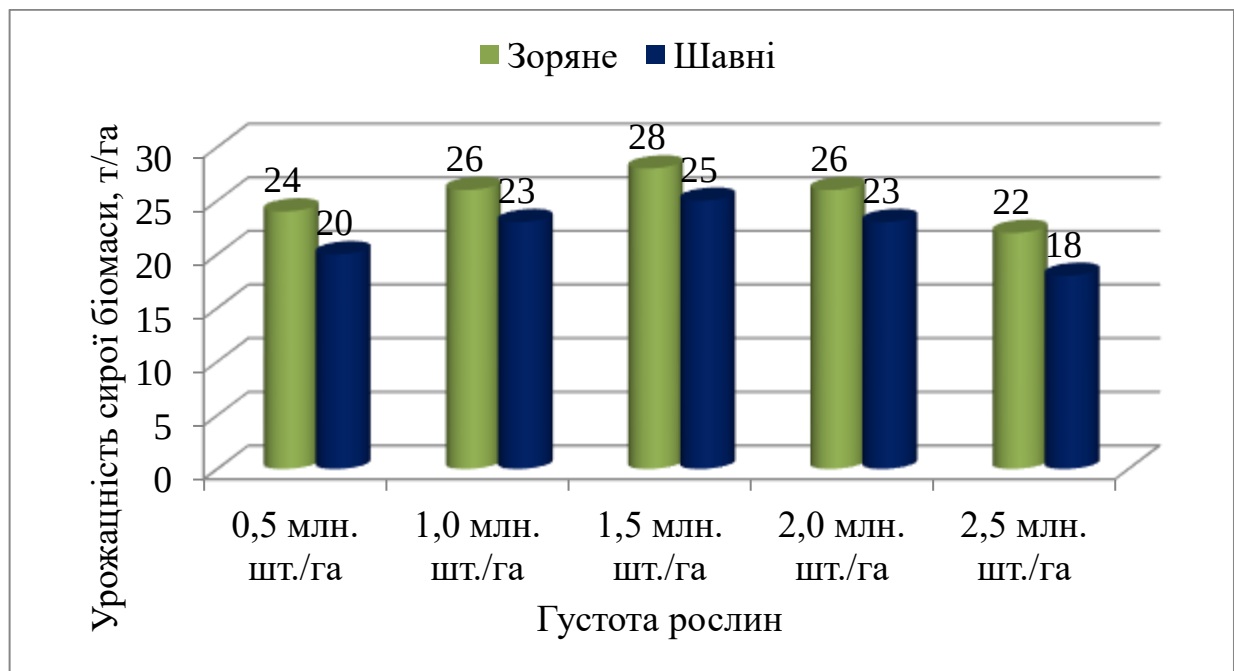


Рис.9. Вплив густоти рослин на формування урожайності сирової біомаси у сортів світчграсу Зоряне і Шавні, т/га

Одним із важливих показників урожайності є суха біомаса світчграсу.

Як і при формуванні сирової біомаси відмічено і у сухої біомаси сорт Зоряне (від 11 до 11,7 %) дещо нижчі показники і Шавні (від 10 до 10,8 %).

Встановлено, що за густоти рослин 0,5 і 2,5 млн. шт./га було отримано найнижчий вміст сухої біомаси - 10 і 11%. Найвищі показники отримані за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 11,7 та 11,5 % у Зоряне і 10,8 і 10,5 % у Шавні (рис.10).

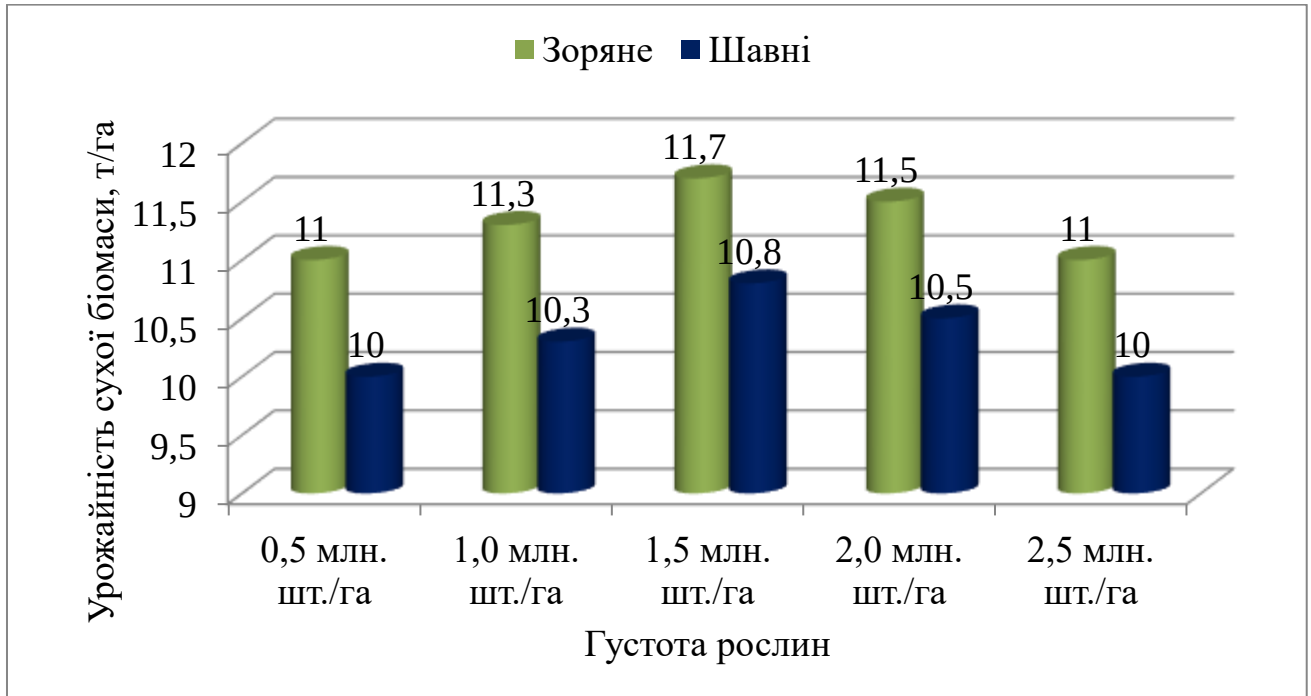


Рис. 10. Вплив густоти рослин на формування продуктивності у сортів світчграсу Зоряне і Шавні, т/га

На основі проведеного дисперсійного аналізу нами встановлені частки впливу досліджуваних факторів по врожайності сирової (рис. 11) і сухої біомаси (рис.12) світчграсу.

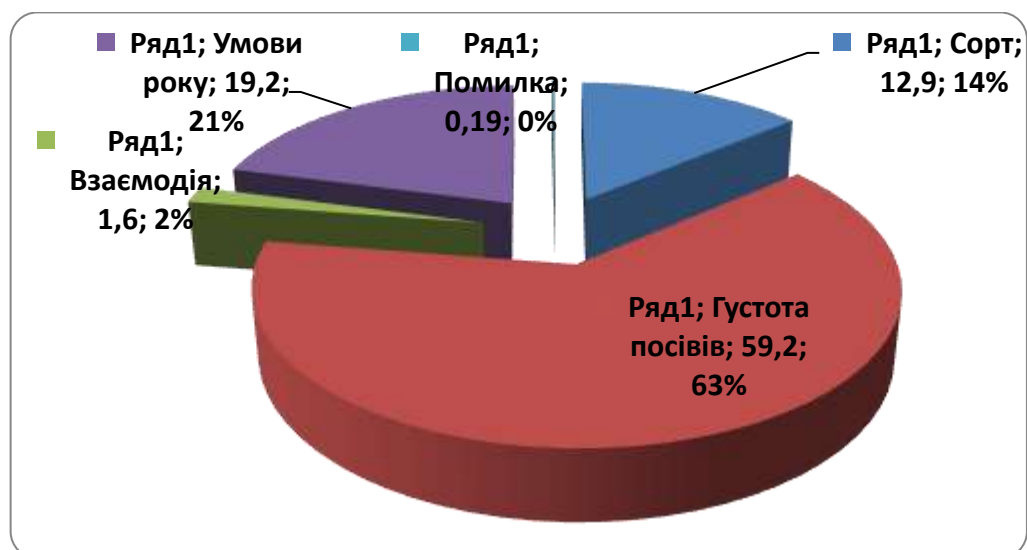


Рис. 11. Частка впливу факторів на урожайність сирової біомаси

Результати досліджень свідчать про те, що на врожайність біомаси світчграсу впливали метеорологічні умови років вирощування 21 % сирої біомаси і 6 % сухої. Водночас з тим суттєвий вклад у формування врожайності біомаси вносить вихідна густота: 63 % у формуванні сирої і 82 % сухої біомаси. Вплив фактору сорт перебуває в межах 14 % та 11 % відповідно, що свідчить про менші відмінності між рослинами зразків Зоряне і Шавні, близьких за біологічними властивостями.

Незначна частка впливу фактору року пояснюється тим що для аналізу були обрані дані урожайності рослин першого року вегетації та відповідно їх росту та розвитку, тобто ті в які рослини були уже максимально укорінені та за попередні періоди не тільки змогли розвинути велику кореневу систему, щоб зменшити негативний вплив нестачі опадів а й накопичити певний запас поживних речовин. Якщо аналізувати частки впливу факторів початкових років культивування то в них вплив умов вирощування, а власне умов року домінує над усіма іншими факторами.

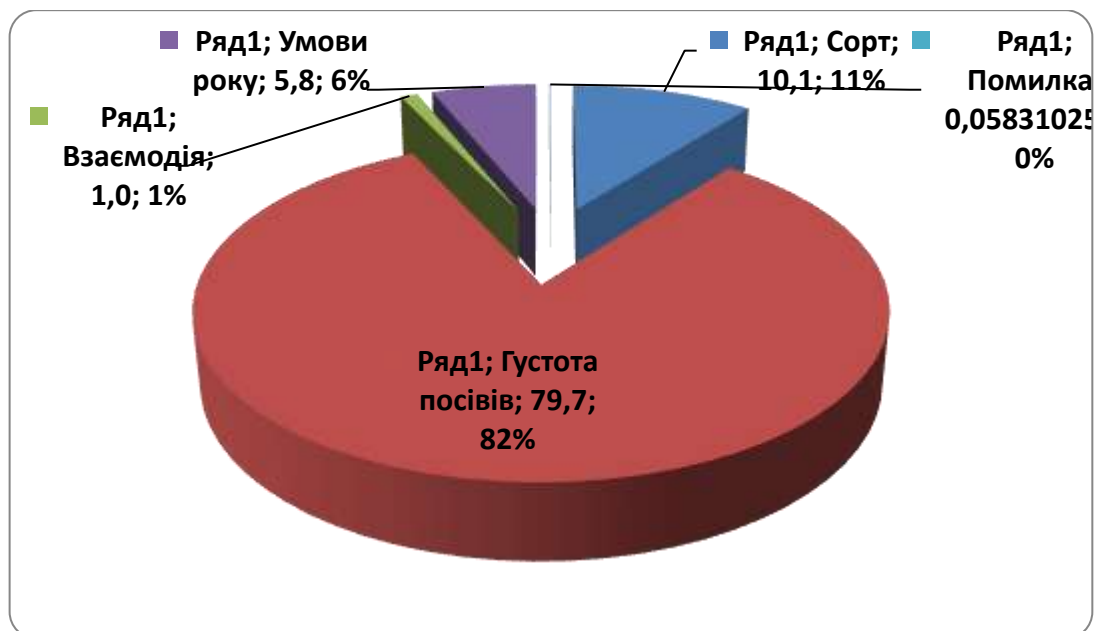


Рис. 12 Частка впливу факторів на урожайність сухої біомаси

Отже, за результатами дисперсійного аналізу можна стверджувати про комплексність і суттєвість впливу факторів, що досліджувались, на врожайність біомаси світчграсу.

4.6. Вплив густоти рослин на структуру врожаю сортів світчграсу

Формування маси 100 насінин у сортів світчграсу відбулось з неоднаковою складовою і варіювала по варіантах. Так, у сорту Зоряне можна відмітити більшу масу насіння на усіх варіантах від 1,20 до 1,27 г, а у сорту Шавні від 1,14 до 1,21 г.

Доцільно відмітити, що у сорту Зоряне залежно від густоти стояння рослин була така залежність із збільшенням густоти зменшувалася маса насінин. У сорту Шавні за густоти 1,0 і 1,5 млн. шт./га формувалась найбільша кількість насіння – 1,18 і 1,21 г, а за інших - від 1,14 до 1,18 г (рис.13).

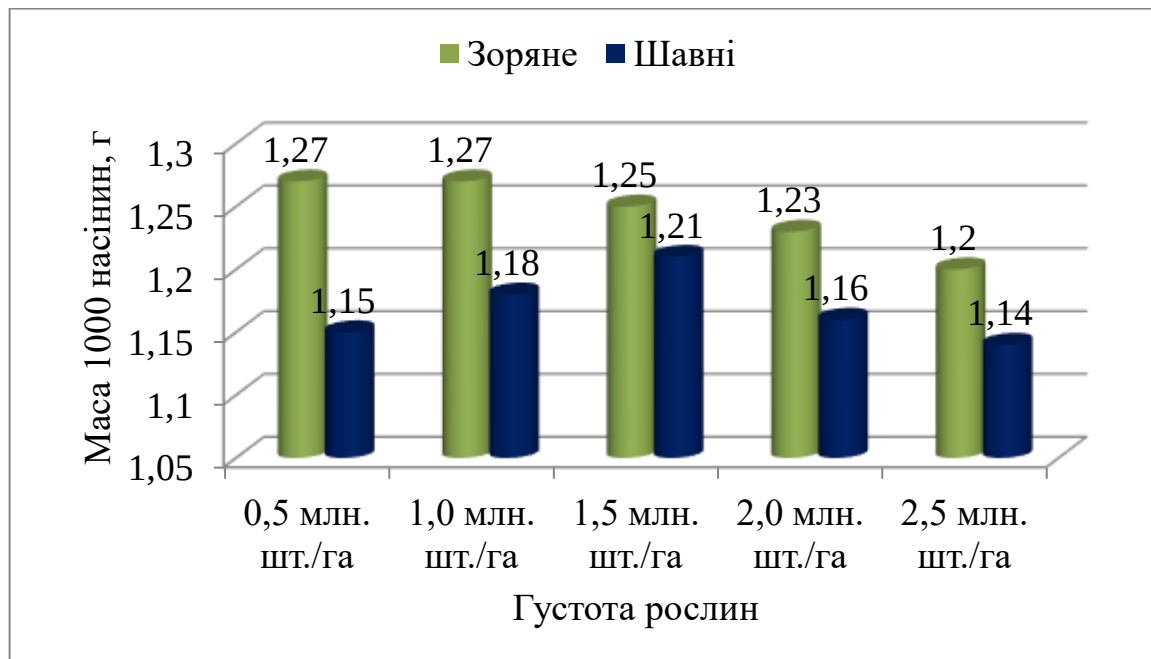


Рис. 13. Формування маси 1000 насінин у сортів Зоряне і Шавні залежно від густоти стояння рослин, г

Кількість насіння у сортів світчграсу залежно від густоти рослин дозволяє вказати, що найбільшу кількість було отримано за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 625 і 524 г/га та 660 і 575 г/га. Найменша кількість відмічена за густоти 0,5 і 2,5 млн. шт./га – 500 і 471 г/га та 550 і 467 г/га.

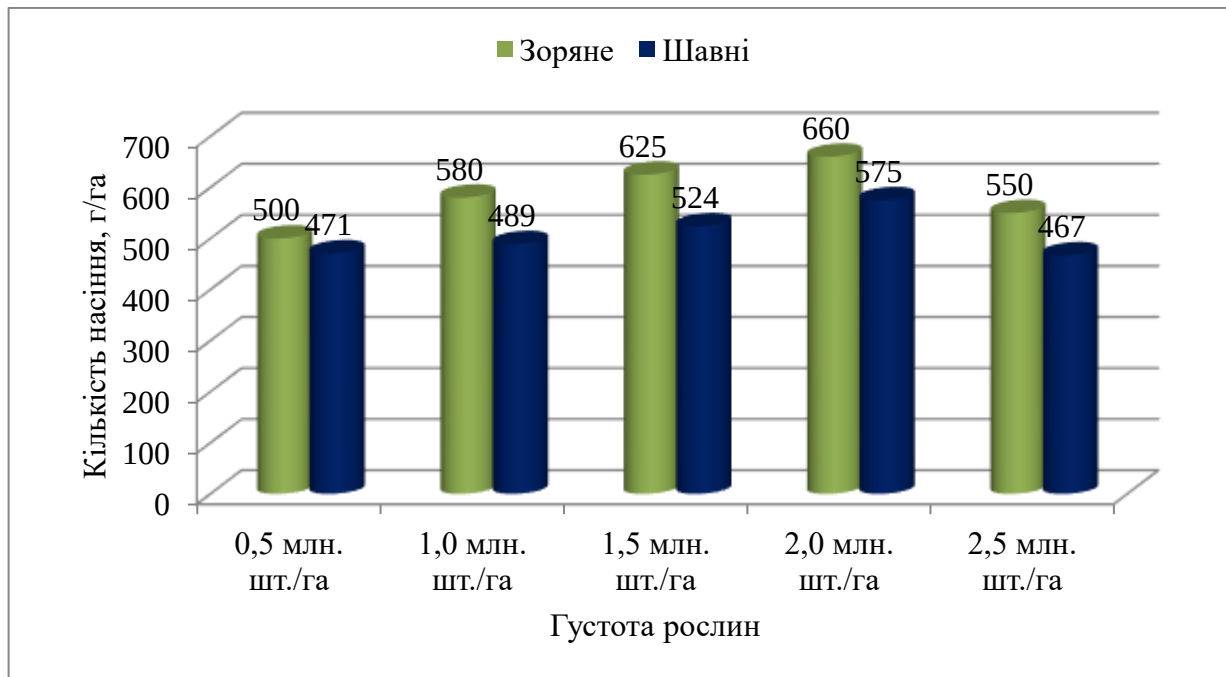


Рис. 14. Кількість насіння у сортів світчграсу залежно від густоти рослин, г/га

Підсумовуючи оцінку світчграсу першого року використання, необхідно відмітити, що найвищі були показники по елементах продуктивності у зразку Зоряне за вихідної густоти стояння 1,5 і 2,0 млн. шт./га схожих насінин.

4.7. Якісний склад біомаси світчграсу залежно від технології вирощування та використання

Якісний і кількісний склад надземної фіто маси та динаміка накопичення структурно-функціональних і біологічно активних сполук має залежність від видових особливостей та періоду вегетації.

Різні сільськогосподарські культури в своєму складі містять неоднакову кількість сухих речовин. Їх кількість обумовлена в першу чергу біологічними особливостями культури, а також визначає технологічні якості отриманого врожаю.

У рослинах світчграсу було визначено вміст сухої речовини, яка варіювала від 71 до 80,5 %.

За густоти 0,5 млн. шт./га було отримано у сортів 72 і 74,3 % сухої речовини. Із збільшенням густоти було відзначено і збільшення вмісту сухої

речовини 1,0 млн. шт./га – 74,3 і 78,0 %. Найвищий вміст було отримано за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га – у Зоряне – 78,6 і 80,5 % та Шавні – 78,0 і 78,8 %. Важливо вказати, що за густоти 2,5 млн. шт./га у обох сортів було істотне зниження вмісту сухої речовини – 72,1 і 71,0 % (рис.15).

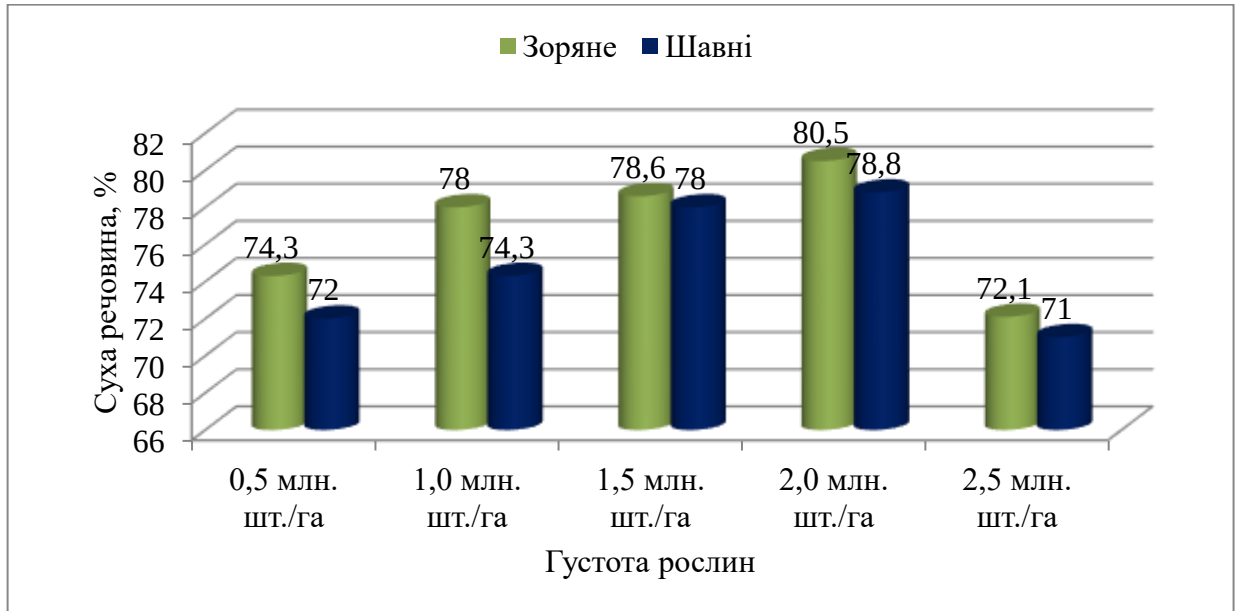


Рис. 15. Вміст сухої речовини у рослинах світчграсу залежно від густоти стояння, %

Цінність біомаси і куди її буде використано визначає уміст целюлози, яка у дослідженнях варіювала від 37,0 до 39,15 % (рис.16).

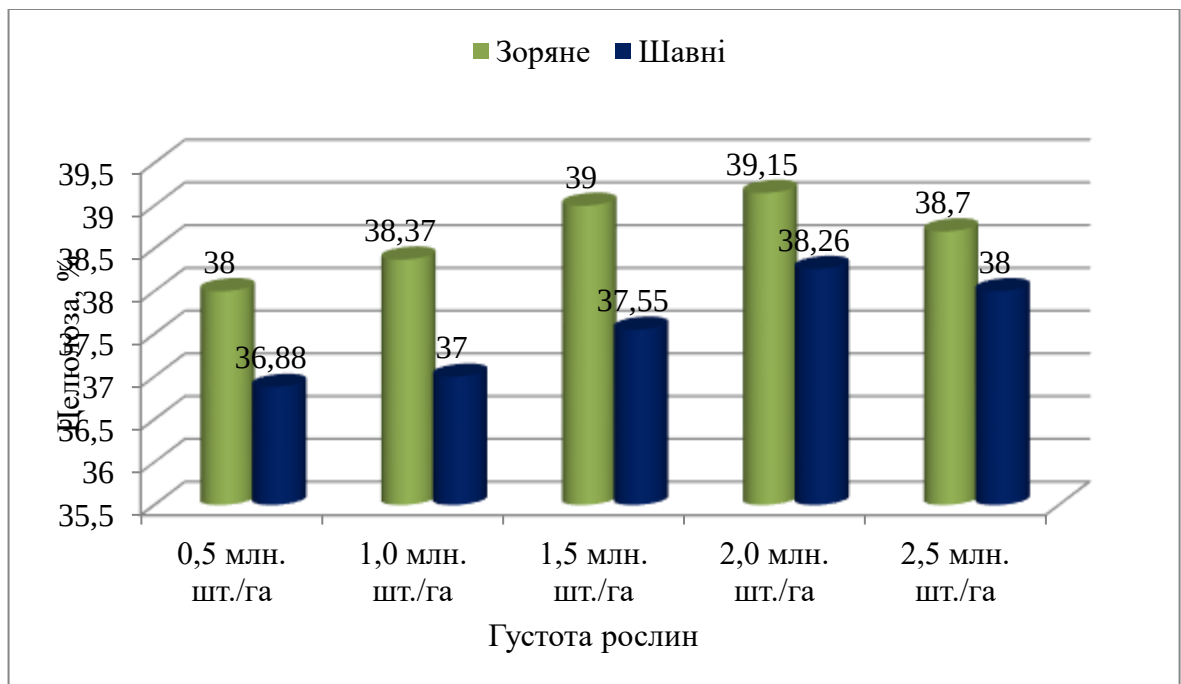


Рис. 16. Вміст целюлози у листках сортів світчграсу Зоряне і Шавні залежно від густоти рослин, %

Сорт світчграсу Шавні за досліджуваних варіантів мав такі показники: 0,5 млн. шт./га – 36,88 %, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 37,0 і 37,55 % та 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 38,26 і 38,0 %.

У сорту Зоряне вміст целюлози залежно від густоти стояння рослин був таким: 0,5 млн. шт./га – 38,0 %, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 38,37 і 39,0 % та 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 39,15 і 38,7 % (рис.16).

Резюмуючи вищевикладене, зазначимо, що досліджувана рослинна біомаса є одним з найбільш перспективних джерел одержання твердого біопалива в Україні. Крім того, результати хімічного складу можуть бути основою для визначення оптимальних напрямів використання цієї біомаси.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дослідження нових енергоносіїв для України є досить важливим, тому, що інтенсивне використання вичерпних джерел енергії вимагає від людства залучення та використання альтернативи у забезпеченні своїх потреб в енергоресурсах.

У перспективі паливо та матеріали нафтового походження повинні витіснятися речовинами виробленими з фітомаси рослин.

Україна має великий еколого-біоенергетичний потенціал, він дорівнює майже 35 млн. т. нафтового еквівалента (Франція – 31 млн. т., Німеччина – 26 млн. т., Іспанія – 17 млн. т.). Це найбільший показник у Європі, що говорить про перспективи розвитку цього напрямлення енергетики країни [44].

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

В недалекому майбутньому – при масштабному виробництві біоенергії, вибір конкретної енергетичної культури для вирощування, залежатиме від ряду чинників, таких як: тип ґрунтів, водний баланс, вид ландшафту, транспортні розв'язки, місцезнаходження потенційного споживача (котельня або електростанція), конкуренція з іншими культурами і соціальна думка з приводу цього питання [45].

При оцінці економічної ефективності сільськогосподарського виробництва у аграрних підприємствах необхідно обрати систему взаємопов'язаних показників, які найбільш об'єктивно відображають її рівень. Для цього широко використовуються як натуральні, так і вартісні показники [46].

Показники економічної ефективності вирощування світчграсу залежно від досліджуваних чинників показано в (табл. 5, Рис. 17).

Вартість продукції біомаси світчграсу на досліджуваний рік коштує 2300 грн.

Виробничі витрати на 1 га варіювали залежно від варіантів і були оцінені від 8700 до 9200 грн. з урахуванням усіх чинників.

Умовно чистий прибуток у досліджуваних сортів коливався від 14300 до 17710 грн.

Найвищим прибуток було відзначено за густоти - 1,5 і 2,0 млн. шт./га - 17710 і 17250 грн. та 15740 і 14950 грн. Найменша прибутковість була відзначена за густоти рослин -0,5 і 2,5 млн. шт./га – у Зоряне – 16600 грн. і 1600 грн. та у Шавні – 14300 грн. відповідно.

Таблиця 5

**Економічні чинник продуктивності світчграсу залежно від густоти
стояння рослин**

(Фактор А) Сорт	(Фактор В) густота, млн. шт./га	Урожай -ність біомаси, т/га	Вартість продукції , грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Зоряне	0,5	11,0	2300	8700	16600
	1,0	11,3	2300	8900	17090
	1,5	11,7	2300	9100	17710
	2,0	11,5	2300	9200	17250
	2,5	11,0	2300	9300	16000
Шавні	0,5	10,0	2300	8700	14300
	1,0	10,3	2300	8900	14790
	1,5	10,8	2300	9100	15740
	2,0	10,5	2300	9200	14950
	2,5	10,0	2300	9300	14300

Рівень рентабельності було визначено за врахуванні усіх досліджуваних чинників і можна вказати, що за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га отримано 89 і 88 % у Зоряне і 84 і 82 % у Шавні.

Найменшу рентабельність було отримано за густоти 0,5 і 2,5 млн шт./га – 57 і 51 % та 74 і 71 % (рис. 17).

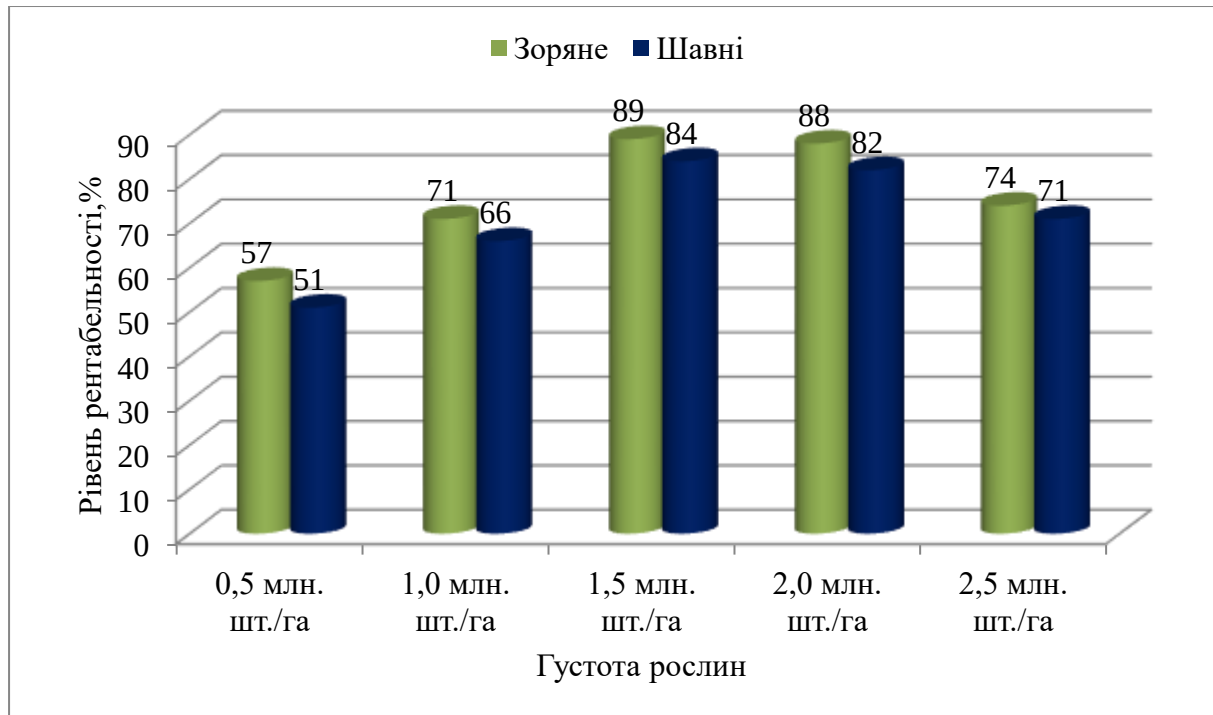


Рис.17. Рівень рентабельності у сортів світчграсу залежно від елементів технології, %

Енергетичний аналіз у землеробстві – це оцінка витрат непоновлюваної енергії на виробництво продукції та кількості отриманої енергії з урожаєм, вираженої в порівнюваних одиницях (звичайно джоулях або калоріях).

Відношення отриманої енергії з урожаєм до сумарної кількості витраченої антропогенної енергії називають коефіцієнтом енергетичної ефективності K_{ee} .

Він дає уявлення про енергетичну ефективність сільськогосподарського виробництва або окремих його ланок. Технологію вирощування сільськогосподарських культур можна вважати енергоощадною, якщо $K_{ee} > 1$.

Прихід енергії коливався від 12,6 до 15,5 тис. МДж/га та найбільше було відзначено у сорту Зоряне.

Витрати енергії варіювали від 4,6 і до 6,3 тис. МДж/га і найвищі були у

сорту Шавні.

Енергетичний коефіцієнт у сорту Зоряне залежно від густоти стояння рослин був таким: 0,5 і 2,5 млн. шт./га – 1,88 і 2,00 Кее, 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 2,18 і 2,34 Кее та 1,0 млн. шт./га – 2,06 Кее. У Шавні за цих же факторів було отримано – 0,5 і 2,5 млн. шт./га – 1,67 і 1,22 Кее, 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 2,00 і 1,94 Кее та 1,0 млн. шт./га – 1,83 Кее (табл.6.).

Таблиця 6

Енергетичний показник сортів світчграсу залежно від густоти стояння рослин, МДж/га

(Фактор А) Сорт	(Фактор В) густота, млн. шт./га	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич- ний коефіцієнт, Кее
Зоряне	0,5	13,2	4,6	5,3	1,88
	1,0	14,5	4,8	5,6	2,06
	1,5	15,2	5,0	6,1	2,18
	2,0	15,5	5,3	6,6	2,34
	2,5	14,2	5,5	5,7	2,02
Шавні	0,5	12,4	4,8	3,7	1,67
	1,0	13,1	5,0	3,9	1,83
	1,5	13,7	5,6	4,4	2,0
	2,0	14,1	5,9	4,7	1,94
	2,5	12,6	6,3	4,9	1,22

Отже, в сучасних ринкових умовах господарювання з метою підвищення ефективності кожне сільськогосподарське підприємство повинне досягти не тільки запланованого обсягу валової й товарної продукції, але й відшкодувати витрати на її виробництво, одержати прибуток. Тому як видно із проведених розрахунків найдоцільніше використовувати варіанти 3 і 4 для отримання максимального прибутку.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні продуктивності світчграсу залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України

Закон України «Про охорону праці» затверджений 21 листопада 2002 року за № 229-IV, який містить 44 статті. У Законі визначаються основні напрямки щодо реалізації конституційних прав громадян про охорону їхнього життя та здоров'я в процесі трудової діяльності.

Закон також регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища та встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Відомо, що у Законі "Про охорону праці" висвітлено основні вимоги конвенцій та рекомендацій Міжнародної організації праці щодо безпеки й гігієни праці та виробничого середовища, регулювання відносин з охорони праці в передових промислово розвинених країнах, досвід з охорони праці в Україні попередніх років[47-51].

У Законі передбачено численні нововведення:

- ◆ впровадження економічних методів управління з охорони праці;
- ◆ створення спеціальних фондів з охорони праці;
- ◆ застосування низки додаткових штрафних санкцій, а також пільг щодо оподаткування;
- ◆ розширення прав і соціальних гарантій для працівників, особливо осіб, що постраждали внаслідок нещасного випадку на виробництві або від професійного захворювання;

- ◆ розширення прав і соціальних гарантій для сімей загиблих;
- ◆ створення чіткої системи органів державного управління та нагляду за охороною праці в системі організації цієї роботи на підприємств установах та організаціях незалежно від форм власності;
 - для служб з охорони праці та органів державного управління визначено правовий статус;
- ◆ визначено місце та роль колективного договору підприємств у вирішенні завдань щодо поліпшення умов і безпеки праці в забезпеченні встановлених законом прав і соціальних гарантій, у тому числі на пільги й компенсації;
- ◆ розпочато підготовку фахівців з охорони праці у вищих технічних навчальних закладах;
- ◆ забезпечення навчання населення з питань охорони праці, введення цього спеціального предмета в усіх навчальних закладах у системі освіти України;
- ◆ створення необхідних передумов для започаткування нових громадських інститутів і можливості обрання комісій з охорони праці на підприємствах;
- ◆ обрання уповноважених трудового колективу;
- ◆ забезпечення активності профспілок та інших громадських формувань, широких кіл трудящих у вирішенні проблем з охорони праці.

Закон визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці, тобто відношення державних органів до питань працюючих з охорони праці.

У Законі встановлюється пріоритет життя та здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, тобто дотримання вимог нормативних актів про охорону праці, щоб працівник під час виконання роботи не отримував травм, не зазнавав погіршення стану здоров'я, професійних захворювань або зменшення працездатності, і лише потім звертається увага на результати виробничої діяльності підприємства [52].

Керівник (власник) підприємства несе повну відповідальність за створення та підтримання безпечних та нешкідливих умов праці на кожному робочому місці та в кожному структурному підрозділі підприємства.

Вимоги безпеки під час збирання зернових, трав'янистих та круп'яних культур

1. Під час роботи в полі та пересування дорогами на зернозбиральному комбайні дозволено перебувати лише комбайнеру та помічнику комбайнера.

2. Запасні ножі збиральних машин треба зберігати у дерев'яних чохлах у польовому стані.

3. Перебувати на сільськогосподарській техніці, а також на полі, де проводяться роботи, людям, які не беруть участі у виконанні технологічного процесу, заборонено.

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

5. Комбайни мають бути забезпечені дерев'яними лопатами для проштовхування злежаного зерна у бункерах до вивантажувального шнека.

6. Збиральні машини мають бути забезпечені дерев'яними підкладками для встановлення домкрата та башмаками під колеса.

7. Під час пересування вивантажувальні шнеки та інші робочі органи збиральних машин мають бути переведені в транспортне положення. Переміщення сільськогосподарської техніки дорогами здійснюється відповідно до вимог [Правил дорожнього руху](#), затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306 (далі - Правила дорожнього руху).

8. Відпочинок працівників у полі дозволено тільки в спеціально відведених місцях, які обладнуються добре помітними віхами вдень і освітленими ліхтарями в темний період доби. Не дозволено відпочивати під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, серед поля, у копицях тощо[53, 54].

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні продуктивності світчграсу залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України

Джерела впливу на водні ресурси, ґрунті, повітря від сільськогосподарських практик

- **Забруднення води:**

- використання добрив, накопичення та обробка гною, посилення ерозійних процесів розораних земель – призводять до забруднення води сполуками фосфору й нітрогену та евтрофікації природних водойм, до змін у водних екосистемах;

- використання засобів захисту рослин (ЗЗР) може призвести до забруднення поверхневих та підземних вод та серйозно вплинути на водні екосистеми;

- використання нафтохімікатів для сільськогосподарських машин може призвести до забруднення води продуктами нафтохімії.

- **Виснаження водних ресурсів:**

- зрошення – може призвести до зміни структури природного водостоку, деградації водно-болотних угідь, зміни рівня ґрунтових вод і таким чином вплинути на різні водні та наземні екосистеми на великих територіях;

- випаровування води з полів може вплинути на місцеву структуру опадів і, отже, на місцеві екосистеми та клімат.

Втрата біорізноманіття.

Несталі практики сільськогосподарського виробництва пов'язані зі значним зменшенням видового різноманіття, що зумовлено перетворенням природних середовищ на території для виробництва продуктів харчування, а також забрудненням довкілля. Вплив на біорізноманіття посилюється по ланцюгах постачання продуктів харчування за рахунок використання енергії та транспорту, утворення відходів. Основним фактором, що сприяє втраті біорізноманіття від сільського господарства, є використання агрохімікатів,

включно із ЗЗР та мінеральними добривами. Функції та послуги екосистеми часто знижуються паралельно із втратою біорізноманіття, зниження водопостачання, погіршення якості води та повітря, регулювання клімату[55].

Оранка земель і монокультурне вирощування сприяють втраті середовища існування тварин і рослин, фрагментації ландшафтів.

У практиці управління сільськогосподарськими землями ймовірно також негативно вплинули на біорізноманіття, зокрема, оранка постійних пасовищ та додаткових цілинних земель, втрата лісосмуг тощо. Інтенсифікація сільського господарства призвела до втрати традиційних методів ведення сільського господарства, які часто підтримують вищий рівень неоднорідності ландшафтів та біорізноманіття. Таке спрощення систем землеробства зменшує кількість природних хижаків, що в свою чергу призводить до збільшення кількості шкідників та більшої залежності від ЗЗР.

Дослідження (IUCN) вказують, що боротьба з природними шкідниками є менш ефективною та потребує більших зусиль у монокультурних сільськогосподарських ландшафтах, порівняно з більш складними ландшафтами. Крім того, інтенсифікація сільськогосподарського виробництва за останні 50 років призвела до зменшення різноманітності сільськогосподарських культур та худоби: з понад 6000 видів рослин, що вирощуються для їжі, менше 200 вносять реальний внесок у світовий обсяг виробництва харчових продуктів, та лише 9 з них становлять 66% від загального виробництва рослинництва в 2014 році (IUCN) [56].

Джерела втрати біорізноманіття від сільськогосподарських практик: монокультурне вирощування, використання ЗЗР та мінеральних добрив, зміни наземних та водних екосистем внаслідок забруднення води та виснаження водних ресурсів, зміни наземних екосистем через оранку та фрагментацію.

Деградація земель (за визначенням ООН) – це зменшення або втрата біологічної чи економічної продуктивності та якості земель в результаті їх використання. Деградація земель може відбуватися в результаті ерозії ґрунту,

спричиненої вітром чи водою, погіршення фізичних, хіміко-біологічних чи економічних властивостей ґрунту або тривалої втрати природної рослинності. Тривале, інтенсивне та нерозбірливе використання агрохімікатів негативно впливає на біорізноманіття ґрунтів, сталість сільського господарства та безпеку харчових продуктів, є головним фактором деградації земель.

Симптомами деградації земель можуть бути втрата ґрунту, виснаження поживних речовин, засолення, пересушення, забруднення, порушення біологічних циклів та втрата біорізноманіття. За оцінками IUCN деградація земель зачіпає приблизно 29% загальної площі суші в світі, відбувається в усіх агроєкосистемах, але може бути замаскована внесенням добрив для підвищення продуктивності земель.

Джерела погіршення якості ґрунту та деградації земель від сільськогосподарської практики: оранка полів, монокультурне вирощування (через надмірне застосування ЗЗР та мінеральних добрив), зрошення, забруднення ґрунту агрохімікатами, накопичення та обробка гною, ерозія через використання сільськогосподарської техніки[57].

Хоча вплив сільського господарства на якість повітря не такий великий, як вплив на водні та наземні екосистеми, існує низка викидів забруднюючих речовин, які в поєднанні з транспортними викидами становлять значний ризик для здоров'я людей і тварин. Найбільшими джерелами таких викидів є спалювання біомаси та оранка земель.

ВИСНОВКИ

У проведеній роботі подано теоретичне узагальнення та вивчено формування продуктивності сортів світчграсу залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України.

1. Встановлено, що енергія проростання у сорту світчграсу Зоряне становила 65 %, а у Шавні – 60 %. На 10 добу визначення енергії проростання було визначено, що у досліджуваних сортів вона складала – 88 і 80 %. Досліджено, що енергія проростання у сорту світчграсу Зоряне становила 65 %, а у Шавні – 60 %. На 10 добу визначення енергії проростання було визначено, що у досліджуваних сортів вона складала – 88 і 80 %.

2. Польова схожість коливалась від 70 до 80 % залежно від варіантів. У сорту світчграсу Зоряне відзначено вищі показники схожості на усіх досліджуваних варіантах, порівняно із сортом Шавні.

3. Встановлено, що на усіх варіантах відбулась така залежність – чим більша густота тим довший період досліджуваної фази. Сівбу сортів світчграсу провели за сприятливих умов 12.04. Сходи отримали дружні із незначними відхиленнями по варіантах із 20.04 по 22.04 через 8-10 діб після сівби.

4. Кількість стебел у перший вегетаційний рік рослин світчграсу коливалось в межах від 93 шт./м² за вихідної густоти 0,5 млн. шт./га схожих насінин до 392 шт./м² за 2,5 млн. шт./га схожих насінин у зразку Шавні і відповідно від 72 до 375 шт./м² у зразка Зоряне.

5. Досліджено, що видовий склад і їх чисельність у посівах світчграсу по сортах істотно не відрізнявся. Так, шкідники становили екз./100 помахів сачком: мухи злакові – 16 і 14, цикадка смугаста – 5 і 7, клопи сліпняки – 14 і 16, п'явиці хлібні- 20 і 22, блішки хлібні- 6 і 4, велика злакова попелиця - 22 і 20.

6. Кількість дводольних бур'янів варіювала від 110 до 132 шт./м². Доцільно відмітити, що за густоти 0,5 млн. шт./га була найбільша – 132 шт./м², а найменша кількість за густоти 2,5 млн. шт./га – 110 шт./м². Кількість дводольних бур'янів варіювала від 110 до 132 шт./м². Доцільно відмітити, що

за густоти 0,5 млн. шт./га була найбільша – 132 шт./м², а найменша кількість за густоти 2,5 млн. шт./га – 110 шт./м².

7. Досліджено, що густина істотно впливала на формування урожайності сирової біомаси у сортів світчграсу Зоряне і Шавні. Так, урожайність сирової біомаси становила від 18 до 28 %.

8. Встановлено, що за густоти рослин 0,5 і 2,5 млн. шт./га було отримано найнижчий вміст сухої біомаси - 10 і 11%. Найвищі показники отримані за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 11,7 та 11,5 % у Зоряне і 10,8 і 10,5 % у Шавні.

9. У сорту Зоряне можна відмітити більшу масу насіння на усіх варіантах від 1,20 до 1,27 г, а у сорту Шавні від 1,14 до 1,21 г. В сорту Зоряне залежно від густоти стояння рослин була така залежність із збільшенням густоти зменшувалася маса насінин. У сорту Шавні за густоти 1,0 і 1,5 млн. шт./га формувалась найбільша кількість насіння – 1,18 і 1,21 г, а за інших - від 1,14 до 1,18 г.

10. Кількість насіння у сортів світчграсу залежно від густоти рослин дозволяє вказати, що найбільшу кількість було отримано за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 625 і 524 г/га та 660 і 575 г/га. Найменша кількість відмічена за густоти 0,5 і 2,5 млн. шт./га – 500 і 471 г/га та 550 і 467 г/га.

11. Найвищий вміст було отримано за густоти 1,5 і 2,0 млн. шт./га – у Зоряне – 78,6 і 80,5 % та Шавні – 78,0 і 78,8 %. Важливо вказати, що за густоти 2,5 млн. шт./га у обох сортів було істотне зниження вмісту сухої речовини – 72,1 і 71,0 %.

12. Сорт світчграсу Шавні за досліджуваних варіантів мав такі показники: 0,5 млн. шт./га – 36,88 %, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 37,0 і 37,55 % та 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 38,26 і 38,0 %.

У сорту Зоряне вміст целюлози залежно від густоти стояння рослин був таким: 0,5 млн. шт./га – 38,0 %, 1,0 і 1,5 млн. шт./га – 38,37 і 39,0 % та 2,0 і 2,5 млн. шт./га – 39,15 і 38,7 %.

13. Найвищим прибуток було відзначено за густоти - 1,5 і 2,0 млн. шт./га - 17710 і 17250 грн. та 15740 і 14950 грн. Найменша прибутковість була

відзначена за густоти рослин -0,5 і 2,5 млн. шт./га – у Зоряне – 16600 грн. і 1600 грн. та у Шавні – 14300 грн. відповідно.

14. Енергетичний коефіцієнт у сорту Зоряне залежно від густоти стояння рослин був таким: 0,5 і 2,5 млн. шт./га – 1,88 і 2,00 Кее, 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 2,18 і 2,34 Кее та 1,0 млн. шт./га – 2,06 Кее. У Шавні за цих же факторів було отримано – 0,5 і 2,5 млн. шт./га – 1,67 і 1,22 Кее, 1,5 і 2,0 млн. шт./га – 2,00 і 1,94 Кее та 1,0 млн. шт./га – 1,83 Кее .

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених польових і лабораторних досліджень, а також на основі енергетичної оцінки агроформуванням Лісостепу Правобережного України для одержання врожайності сухої біомаси на рівні 10-11 т/га світчграсу першого року вегетації рекомендується: проводити сівбу сортами Зоряне і Шавні із густотою стояння рослин 1,5 – 2,0 млн. шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колодько Т.Г., Губенко В.І. Потенціал виробництва біопалива в Україні
URL: <https://www.nbu.gov.ua>.
2. Роїк М.В., Курило В.Л., Гументик М.Я. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2011. № 15 (2). С. 85-90.
3. Мороз О.В., Смірних В.М., Курило В.М. та ін. Світчграс як нова фіто енергетична. *Цукрові буряки*. 2011. Вип. № 3 (81). С. 12-14.
4. Кулик М.І., Рій О.В., Крайсвітній П.А. Раціональне використання деградованих земель для вирощування енергетичних культур і виробництва біопалива. *Енергозбереження*. 2012. Вип. № 4. С. 12-13.
5. Рахметов Д.Б., Вергун О.М., Рахметова С.О. *Panicum virgatum* L. – перспективний інтродуцент у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НААН України. *Інтродукція рослин*. 2014. Вип. 3(63). С. 4-12.
6. Гументик М.Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутоподібного «*Panicum virgatum* L» . *Біоенергетика*. 2014. № 1. С. 29-32.
7. Думич В.В., Журба Г.І., Журба В.Л. Динаміка росту світчграсу в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Випуск 19. С. 43-45.
8. Кулик М.І. Ботаніко-біологічна характеристика, особливості вирощування та використання енергетичних культур. Частина I: світчграс (просо лозоподібне): довідник. Полтава; 2014.
9. Samson R.A., Omielan J.A. Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. In: The Thirteenth North American Prairie conference. *Windsor, Ontario*. 1992:253-258.
10. Sanderson M.A., Reed R.L., McLaughlin S.B., et al. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. *Bioresource Technology*. 1996;56:83-93.
[https://doi.org/10.1016/0960-8524\(95\)00176-X](https://doi.org/10.1016/0960-8524(95)00176-X).

11. Moser L.E., Vogel K.P. Switchgrass, Big Bluestem and Indiangrass. // An introduction to grassland agriculture. 5 th ed. Ames : *Iowa University Press*. 1995:409-420.
12. Christian D. G., Elbersen H. W. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). Energy plant species: Their use and impact on environment and development. *London: James and James publishers* 1998:257-263.
13. Samson R., Girouard P., Chen Y. Evaluation of switchgrass and short rotation forestry willow in eastern Canada as bio-energy and agrifibre feedstocks. *Proceedings of the third conference of the Americas*.
14. Making a business from biomass in energy, environment, chemical, fibers and materials, *Montreal, Canada*. 1997:145-151.
15. Ocumpaugh W.R., Sanderson M.A., Hussey M.A., et al. Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. Final report. *Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN*. contract №19X-SL128C.
16. Sanderson M.A., Reed R.L., McLaughlin S.B., at al. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. *Bioresource Technology*. 1996;56:83-93.
17. Turhollow A.F. Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA. *Bioresource Technology*. 1991;36:247-252.
18. Wulschleger S.D., Gunter L.E. Genetic diversity and long-term sustainability of yield in the bioenergy crop switchgrass. Environmental Sciences Division. *Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, TN*, 1997.
19. Vogel K.P. Switchgrass. Warm-season (C4) Grasses / ASA-CSSA-SSSA, *Madison, WI*. 2004:561588.
20. Samson R.A., Omielan J.A. Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. Thirteenth North American Prairie Conference. *Windsor, Ontario*. 1992:253-258.
21. Кулик М.І. Аналіз комплексного впливу агрозаходів на урожайність проса прутоподібного в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 3 (90). С. 74-86.

22. Гументик М. Я. Вирощування та використання органічної сировини для виробництва енергії. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ НААН*. 2012. Вип. 4. С. 446–448.
23. Блюм Я. Б. та ін. Новітні технології біоенергоконверсії. К.: *Аграр Медіа Груп*, 2010. 326 с.
24. Матвєєв Ю. Біомаса: сучасні перспективи найдавнішого палива. *Зелена енергетика*. 2008. № 2 (30). С. 22.
25. Овдін В. „Зелене” паливо. *Агробізнес сьогодні*. 2009. № 14. С. 12–15.
26. Lesschen, J.P.; Elbersen, H.W.; Poppens, R.P.; Galytska, M.; Kylik, M.; Lermينياux, L (2012). The Financial and GHG Cost of Avoiding ILUC in Biomass Sourcing – A comparison between Switchgrass produced with and without ILUC in Ukraine. Wageningen UR (Alterra, Food & Biobased Research), *Poltava State Agrarian Academy*, Phytofuels Investments.
27. Poppens R., Lesschen J. P., Galytska M., P. de Jamblinne, Elbersen W., Kraisvitnii P. (2013). Pellets for Power project: Sustainable Biomass import 42 from Ukraine. Assessing the greenhouse gas balance, economics and ILUC effects of *Ukrainian biomass for domestic and Dutch energy markets*. October.
28. Samson R., Delaquis E., Deen B., DeBruyn J. and Eggimann U. (2016). Switchgrass. *Agronomy* : book. Ontario.
29. 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.
30. Кулик М. І. Аналіз комплексного впливу агрозаходів на урожайність проса прутноподібного в умовах центрального Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3 С. 74-86.
31. Мандровська С.М. Світчграс (*Panicum virgatum* L.) – перспективний інтродуцент для виробництва біопалива в Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць*. К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. Вип. 19. С. 82–84.

32. Ya. M. Hadzalo, L. I. Storozhyk, V. I. Voitovska, O. I. Prysiazhniuk
Risogenesis of oats (*Avena sativa* L.) in the in vitro with various sources of
carbohydrate feeding. *EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci*, 14, V 2,
6097-6103 (2020). <http://www.ejobios.org/download/risogenesis-of-oats-avena-sativa-l-in-the-in-vitro-with-various-sources-of-carbohydrate-nutrition-8336.pdf>

33. Ocumpaugh W. R., Sanderson M. A., Hussey M. A., Read J. C., Tischler C.
R. and R. L. Reed (1997). Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods
for biomass production in the southcentral U.S. Final report. *Oak Ridge National
Laboratory, Oak Ridge, TN*. contract №19X-SL128C.,

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

35. Доспехов Б.А. Методика польового дослід. М.: «Колос»; 1985.

36. Присяжнюк О.І., Климович Н.М., Євчук Я.В., Кононенко Л.М.,
Войтовська В.І., Михайловин Ю.М. Методологія і організація наукових
досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Монографія.
Вінниця, ТОВ «Нітлан-ЛТД», 2021. 300с.

37. Курило В.Л., Рахметов Д.Б., Кулик М.І. Біологічні особливості та
потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах
України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 1 (88), С.
11-17.

38. Патент на корисну модель № 76085 Україна, МПК (2012) A01H 4 /00.
Спосіб клонального мікророзмноження світчграсу *Panicum virgatum*.
Войтовська В. І., Курило В.Л., Мандровська С.М. № и 2011 06475; заявл.
29.05.12; опубл. 25.12.12, Бюл. № 24.

39. Пат на корисну модель №76599 Україна, МПК (2013) A01H 4/00.
Спосіб розмноження проса лозоподібного *Panicum virgatum*. Войтовська В. І.,
Роїк М. В., Мандровська С.М. № и 2012 07523; заявл. 20.06.12; опубл.
10.01.13, Бюл. № 1.

40. Присяжнюк О.І., Войтовська В.І., Приходько В.О., Кононенко Л.М. Шкали росту та розвитку рослин родів *Sorghum* та *Setaria*. Методичні рекомендації, Київ: Нітлан-ЛТД, 2020. 32 с.

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

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

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

44. Мазур В.А., Ганженко О.М., Шляхтуров Д.С. Стан і перспективи розвитку і технологій вирощування біоенергетичних культур в Україні. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво* 2017. №7 (Том.1). С.6-18.

45. Роїк М. В., Ганженко О. М. Агроекологічні аспекти сталого розвитку біоенергетики. *Біоенергетика*. № 1 (15). 2020. С. 4–7.

46. Revealing Bioenergy Potentials: Mapping Marginal Lands in Europe — The Seemla Approach / Galatsidas, S., Gounaris, N., Vlachaki, D., Dimitriadis, E., Kiourtsis, F., Keramitzis, D., Gerwin, W., Repmann, F., Rettenmaier, N., Reinhardt, G., Ivanina, V., Hanzhenko, O., Gnapp, I., Bogatov, K., Barbera, F., Mattioli, D., Volkmann, C., Baumgarten, W. *26th European Biomass Conference and Exhibition* ISBN: 978-88- 89407-18-9; Paper DOI: 10.5071/26thEUBCE2018-1AO.4.1; Session: 1AO.4.1; Pages: 31-37.

47. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К. : Центр навч. літ-ри, 2005. 176 с.
48. Грищук М. В. Основи охорони праці : підручник для студ. вищих навч. закл. К.: Кондор, 2007. 238 с.
49. Правила охорони праці для підприємств громадського харчування. К. : Основа, 2007. 112 с.
50. Медведєв Е. Н., Основи охорони праці : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К. : Професіонал, 2008. 208 с.
51. Медведєв В. В., Пліско І. В. Цінні, деградовані і малопродуктивні ґрунти України: заходи з охорони і підвищення родючості. Харків, 2015. 144 с.
52. Baumgarten W., Ivanina V., Hanzhenko O. Biomass production on marginal lands — catalogue of bioenergy crops Geophysical Research Abstracts Vol. 19, EGU2017–7904–1, 2017 *EGU General Assembly 2017* © Author(s) 2017. CC Attribution 3.0 License.
53. Anderson, E., Arundale, R., Maughan, M., Oladeinde, A., Wycislo, A., & Voigt, T.. Growth and agronomy of *Miscanthus × giganteus* for biomass production. *Biofuels*. 2011. Volume 2(2). Pages 167–183
54. Третяк А.М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та адміністрування: монографія. Херсон : Грінь Д.С., 2012. 440 с.
55. Деградація земель. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/>
56. Будзяк О.С. Організаційно-економічний механізм екологобезпечного використання земель України : дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.06. Київ, 2013. 464 с.
57. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними» від 7 червня 2017 р., № 413. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/413-2017-%D0%BF>.

ДОДАТКИ