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 СПОСОБУ СІВБИ НА КОРМОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ МАЛЬВИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 24 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ШМИГОЛЬ Олег Петрович

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

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ПРОДУКТИВНІСТЬ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЯКІСТЬ ЇХ СИРОВИНИ (огляд літератури)	6
	1.1. Технологічні показники сировини біоенергетичних культур і отриманого із неї біопалива	6
	1.2. Вплив ширини міжрядь у посівах біоенергетичних культур на їх продуктивність	9
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Особливості морфології та біології однорічних видів мальви	12
	2.2. Характеристика однорічних видів залучених до досліджень	14
РОЗДІЛ 3	УМОВИ І МЕТОДИКИ У ДОСЛІДАХ	16
	3.1. Характеристика фізичних, хімічних і біологічних властивостей чорнозему опідзоленого	16
	3.2. Метеорологічні та кліматичні параметри в дослідженнях	18
	3.3. Схема і застосовані методи в експериментах	20
	3.4. Технологія вирощування мальви у дослідженнях	21
РОЗДІЛ 4	ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ ВИДІВ МАЛЬВИ	23
	4.1. Якісні показники насіння мальви залежно від впливу чинників у дослідженнях	23
	4.2. Кількість листків та площа листкової поверхні у досліджуваних варіантах	26
	4.3. Розвиток шкідливих організмів у посівах однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь	27
	4.4. Отримання урожаю однорічних видів мальви за досліджуваних чинників	31

4.5. Складові структури урожаю однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь 33
4.6. Хімічний склад надземної біомаси однорічних видів мальви 35
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ ВИДІВ МАЛЬВИ 39
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ВПЛИВУ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ ВИДІВ МАЛЬВИ 42
6.1. Моделювання виробничих небезпек за впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви 42
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища за впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви 45
ВИСНОВКИ 48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 51
ДОДАТКИ 58

ВСТУП

Актуальність теми. Біоенергетика є ключовою складовою сучасного агропромислового комплексу, відіграючи важливу роль у забезпеченні енергетичної незалежності країни та сталого розвитку економіки.

Використання рослин у біоенергетиці охоплює широкий спектр практик, що залучають різні види рослин для виробництва енергії. Рослини можуть бути джерелом біомаси, яку переробляють на біопаливо, біогаз, тепло чи електричну енергію [1].

Застосування рослин у біоенергетиці допомагає зменшити залежність від викопних енергоносіїв, сприяє зниженню викидів вуглецю в атмосферу та підтримує стійкий розвиток енергетичної інфраструктури на основі поновлюваних джерел енергії [2].

Перспективи розвитку біоенергетики базуються на раціональному використанні біологічних ресурсів для внутрішніх потреб та підвищенні конкурентоспроможності на зовнішніх ринках. Це зумовлено зростанням світової потреби в альтернативних джерелах енергії на тлі виснаження викопних ресурсів та необхідності зменшення викидів парникових газів.

У цьому контексті особливої уваги заслуговує використання біомаси як універсального джерела енергії. Водночас упровадження сучасних технологій сприяє підвищенню ефективності біоенергетичних процесів, покращенню екологічного стану довкілля та створенню замкнених екосистем у землеробстві [3,4].

Метою досліджень було дослідження впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- якісні показники насіння мальви залежно від впливу чинників у дослідженнях;

- кількість листків та площа листкової поверхні у досліджуваних варіантах;

- розвиток шкідливих організмів у посівах однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь;

- отримання урожаю однорічних видів мальви за досліджуваних чинників;

- складові структури урожаю однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь;

- хімічний склад надземної біомаси однорічних видів мальви;

- здійснити економічні та енергетичні оцінки в ході досліджень.

Об'єкт дослідження **–** продуктивність однорічних видів - мальва мелюка і мальва лісова.

Предмет дослідження **–** якісні показники, насіння, кількість листків, площа листової поверхні, шкідливі організми, урожай, структура урожаю, хімічний склад, економічні і енергетичні оцінки.

Апробація результатів. Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено: на засіданнях студентського наукового гуртка кафедри рослинництва УНУС та науковій студентській конференції в Уманському національному університеті садівництва у 2024 році.

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

ПРОДУКТИВНІСТЬ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЯКІСТЬ ЇХ СИРОВИНИ (огляд літератури)

1.1. Технологічні показники сировини біоенергетичних культур і отриманого із неї біопалива

Продуктивність біоенергетичних культур — це кількість біомаси, що отримується з одиниці площі за певний період часу, яка може бути використана для виробництва енергії [5].

Продуктивність залежить від типу культури, агротехнічних умов вирощування, клімату, а також від вибору виду біомаси для конкретних цілей (наприклад, для виробництва біопалива, електричної енергії або тепла).

Висока продуктивність біоенергетичних культур є важливим фактором для забезпечення стійкого постачання енергоресурсів з поновлюваних джерел і зниження залежності від викопних енергоносіїв [6].

Сировина біоенергетичних культур — це органічний матеріал, який отримується від спеціально вирощених рослин і використовується для виробництва біоенергії [7]. Ця сировина може бути використана для отримання біопалива, біогазу, електричної енергії або тепла. До основних видів сировини належать:

1. Біомаса зернових культур — наприклад, пшениця, кукурудза, ячмінь, які можуть використовуватися для виробництва біоетанолу або біогазу.
2. Олійні культури — соя, ріпак, соняшник, з яких отримують біодизель.
3. Культивовані трави — як, наприклад, сорго або пеларгонія, які використовуються для виробництва біомаси для енергетичних потреб.

4. Лісова біомаса — деревина, тріска, гілки та інші рослинні відходи, що можуть бути використані для виробництва тепла або електроенергії через спалювання чи газифікацію.

5. Підземні кореневища та біомаса гірчиці, сорго чи інших культур — використовуються як альтернативне джерело енергії, особливо для виробництва біогазу [8,9].

Ця сировина є основою для сталого розвитку біоенергетики, оскільки вона поновлюється та може бути використана без значного впливу на навколишнє середовище.

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 [10].

Інше визначення біопалива – будь-яке паливо мінімум з 80 % вмістом (об'ємом) матеріалів, отриманих від живих організмів, зібраних у межах десяти років перед виробництвом [11].

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 [12]. 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 [13].

Сировина для виготовлення пелет має відповідати певним вимогам. Давайте ж розберемося, що необхідно знати для вибору якісної сировини.

Сировина. Для виробництва пелет використовують відходи лісозаготівельного виробництва, відходи деревообробки, а також сільськогосподарські відходи. Також дуже часто можна зустріти паливні

гранули, виготовлені з соломи, торфу, лушпиння соняшника, кукурудзяних качанів та інших рослинних відходів.

Однак, найкраще, в якості сировини для виробництва пелет, підходять хвойні та листяні дерева [14].

Колір. Пелети відрізняються за кольором, однак це не є показником якості продукту. Різне забарвлення залежить від сировини, з якої виготовляються гранули та температури їх гранулювання.

Вологість сировини. Вологість впливає на теплотворність палива, тому невисокий рівень вологи в пелетах забезпечує більшу ефективність спалювання. Вологість не повинна перевищувати 15 %.

Наступною вимогою до сировини є зольність. Зола - це кінцевий продукт після згорання сировини. Вміст у паливі мінеральних речовин впливає на зольність паливних гранул. Питома щільність якісних пелет повинна складати 1-1,4 кг/дм^3 [15].

Вміст у сировині таких речовин як хлор, азот, сірка. Низький вміст цих речовин свідчить про чистоту тирси, з якої виготовлялися паливні гранули. Високий вміст даних речовин призводить до корозії обладнання.

Важливим пунктом у виробництві паливних гранул є вміст домішок. Зазвичай, відсутність домішок свідчить про якість пелет.

Як бачимо, сировина для виробництва пелет повинна мати ряд вимог, однак завдяки їх дотриманню можна не лише виготовити якісне паливо, але й організувати безвідходне виробництво. Виробництво паливних гранул на сьогодні - справа дуже вигідна [16].

Деревна пелета (паливні гранули) - один з небагатьох альтернативних видів палива

Використання пелет є доцільним, як з економічної точки зору, так і з огляду на екологічну безпеку. Тенденція здорожчання викопного палива (газ, нафта, вугілля) тільки збільшуватиме ефективність використання паливних пелет. Також важливим є те, що сировиною для виготовлення енергетичних гранул слугує деревина - поновлювальний ресурс, який є природнім

акумулятором, що здатний накопичувати велику кількість сонячної енергії протягом тривалого часу [17,18].

Пелети - один з самих екологічно чистих видів палива. Він не тільки не забруднює навколишнє середовище, але також вирішує проблему утилізації деревних відходів.

Деревна пелета - це гранула діаметром 6-10 мм та довжиною від 1 до 5 см. Хоча , наприклад, в Швеції допускається виготовлення пелети діаметром 25мм. Теплотворна здатність деревної пелети: 4,5 - 5 кВт/кг. Така теплотворність можлива завдяки низькому вмісту вологи (8-10%) [19].

При спалюванні пелет емісія вуглекислого газу в атмосферу в десятки разів нижча , ніж в інших викопних видів палива.

Деревні гранули вважаються нейтральним паливом , оскільки під час горіння виділяється так ж кількість CO2, як і при гнитті деревини. Зольність пелет в 15-20 разів менша ніж у вугілля. [20].

В деревних пелетах кількість сірки та азоту мінімальна і при ефективному спалюванні, в димових газах вміст окису азоту і двоокису сірки надзвичайно низькі [21].

1.2. Вплив ширини міжрядь у посівах біоенергетичних культур на їх продуктивність

Основні напрямки використання рослин у біоенергетичних технологіях:

- Виробництво біопалива: Біодизель: Олійні культури, такі як ріпак, соя, соняшник, використовуються для виробництва біодизелю — екологічно чистого пального для транспортних засобів.
- Біоетанол: Зернові культури, зокрема кукурудза, пшениця та ячмінь, а також цукрові буряки використовуються для виробництва біоетанолу — альтернативного пального для транспорту та в промисловості.
- Виробництво біогазу: Силосні культури: Рослини, такі як кукурудза, сорго, або трава, можуть бути перероблені на біогаз у результаті

анаеробного розкладу. Біогаз використовується для виробництва електричної енергії та тепла [22,23].

- Відходи аграрного виробництва: Солома, гілки, листя та інші відходи сільського господарства також можуть бути перероблені в біогаз.
- Енергетичні культури для спалювання: Трави та дерева: Деякі види рослин, такі як енергетичні трави (пеларгонія, тріумфальна трава) та швидкорослі дерева (тополя, верба), вирощуються спеціально для спалювання, виробляючи тепло чи електроенергію.
- Культури для газифікації: Рослини, такі як лісова біомаса (деревина, гілки, стовбури), можуть бути газифіковані для отримання синтетичного газу, який може використовуватися для виробництва енергії.
- Агроенергетика: Використання спеціальних культур для виробництва енергії в агрогосподарствах дозволяє створювати замкнуті енергетичні цикли, де рослини використовуються не тільки як сировина для біопалив, але й для відновлення ґрунтів і забезпечення енергетичної незалежності [2,25].

Враховуючи такий широкий спектр використання біоенергетичних культур доцільно підбирати для кожної зони агротехнології вирощування.

Вплив ширини міжрядь у посівах біоенергетичних культур на їх продуктивність є важливим аспектом, який визначає ефективність використання площі, розвиток рослин і кінцеву врожайність [26,27]. Ширина міжрядь впливає на кілька ключових параметрів:

1. Освітленість і фотосинтез. Оптимальна ширина міжрядь сприяє кращому доступу світла до рослин, що підвищує фотосинтетичну активність і, відповідно, продуктивність культури. Занадто вузькі міжряддя можуть призводити до затінення, тоді як надто широкі – до втрати корисної площі.
2. Вологозабезпечення та використання ґрунтової вологи. При ширших міжряддях забезпечується кращий доступ до вологи завдяки рівномірнішому розподілу кореневих систем. Це особливо важливо для регіонів із посушливим кліматом.

3. Живлення та конкуренція. Ширина міжрядь впливає на розподіл кореневих систем і зменшує конкуренцію за поживні речовини. Оптимальні проміжки дозволяють рослинам повністю використовувати потенціал ґрунту.

4. Аерація ґрунту. Правильно обрані міжряддя сприяють кращій вентиляції ґрунту, що важливо для аеробних процесів, які забезпечують кореневе дихання та мінералізацію органічної речовини.

5. Контроль за бур'янами. У посівах із вузькими міжряддями знижується можливість росту бур'янів через менший доступ до світла, що зменшує конкуренцію з культурними рослинами.

6. Вплив на технічне обслуговування. Ширина міжрядь визначає можливості для механізованого обробітку ґрунту, внесення добрив та збирання врожаю, що є важливим для масштабного вирощування біоенергетичних культур [28,29].

Практичний підхід

Для більшості біоенергетичних культур, таких як сорго, кукурудза чи енергетичні трави, оптимальна ширина міжрядь зазвичай становить 45–70 см, залежно від культури, типу ґрунту та кліматичних умов. Корекція цього показника дає змогу досягти максимальної продуктивності біомаси та забезпечити економічну ефективність вирощування [30-32].

Таким чином, правильний вибір ширини міжрядь є одним із ключових факторів, який впливає на врожайність і якість біоенергетичних культур, а також на загальну ефективність агротехнологій.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Особливості морфології та біології однорічних видів мальви

Однорічні види мальви (Malva) належать до родини мальвових (Malvaceae) і є популярними декоративними та сільськогосподарськими рослинами. Вони характеризуються швидким ростом і розвитком, що дозволяє їм успішно вирощуватися в умовах короткого вегетаційного періоду [33].

Біологія однорічних видів мальви:

1. **Розмноження:** Однорічні види мальви зазвичай розмножуються насінням. Рослини можуть давати велике число насінин, що забезпечує швидке розмноження і розповсюдження. Насіння дозріває на рослині в середині або наприкінці літа, після чого воно падає на ґрунт, де чекає сприятливих умов для подальшого проростання.

2. **Вегетація:** Ці рослини мають один вегетаційний цикл за сезон. Вони починають свій ріст із насіння навесні, швидко формують листя та стебло, а потім розцвітають і плодоносять до кінця літа або осені, після чого рослини гинуть [34].

3. **Стійкість до умов:** Однорічні види мальви досить стійкі до різних умов середовища, хоча найбільш сприятливим для їхнього розвитку є тепле і вологе середовище. Вони можуть рости на різних типах ґрунтів, проте віддають перевагу добре дренованим, помірно родючим ґрунтам [35].

Морфологія однорічних видів мальви:

1. **Коренева система:** Однорічні види мальви мають розвинену, але не дуже глибоку стрижневу кореневу систему. Основний корінь є головним і здатний розгалужуватися, забезпечуючи рослину водою та поживними речовинами. Це дозволяє їм швидко розвиватися в період вегетації.

2. **Стебло:** Стебло у однорічних видів мальви прямостояче, густо обпушене, може досягати висоти від 30 до 120 см залежно від виду та умов вирощування. Воно досить гнучке та сильне, що дозволяє рослині витримувати сильні вітри та інші екстремальні умови.

3. **Листя:** Листя має палецьоподібну або округлу форму, часто з серцеподібною основою. Листові пластини зазвичай з зубчастими краями, покриті коротким пушком. Листя є важливим органом для фотосинтезу, забезпечуючи рослину енергією для росту та розвитку [36].

4. **Квітки:** Квітки однорічних видів мальви великі, яскраві, мають п'ять пелюсток. Вони розташовані поодинці або в суцвіттях на кінцях пагонів. Квітки зазвичай мають рожевий, білий або фіолетовий колір, що приваблює запилювачів, таких як бджоли та метелики. Цвітіння триває протягом літа, а плоди формуються після запилення.

5. **Плоди:** Плоди мальви є багатонасінними дископодібними або роздільними коробочками. Кожен плід містить кілька насінин, які легко розповсюджуються при розриві коробочки, сприяючи подальшому розмноженню рослин [37].

6. **Зовнішній вигляд:** Однорічні види мальви мають привабливий вигляд завдяки яскравим квітам, які створюють ефектні декоративні композиції на клумбах або у садових ландшафтах. Вони можуть бути використані як декоративні рослини, а також для покращення ґрунтової структури завдяки своїм сидератним властивостям.

Екологічна роль:

Однорічні види мальви часто використовуються як сидерати для покращення складу ґрунту. Вони допомагають збільшити вміст органічної речовини в ґрунті, а також мають фітоцидні властивості, що можуть знижувати розвиток шкідливих організмів [38].

У загальному, однорічні види мальви є важливими як у сільському господарстві, так і в ландшафтному дизайні, завдяки своїй швидкості росту, декоративним якостям і здатності покращувати структуру ґрунтів.

2.2. Характеристика однорічних видів залучених до досліджень

Мальва лісова. Період цвітіння – з травня до вересня. Квітки п'ятипелюсткові, радіально-симетричні, діаметром від 2,5 до 5 см. Розміщуються на опушених квітконосах в пазухах листя групами від двох до чотирьох (рідко до десяти) штук, але також можуть рости поокремо. На ніжних бузково-рожевих пелюстках добре помітні значно темніші за кольором смуги-прожилки.

Запилюється рослина переважно джмелями, а також бджолами, повисюховими мухами (дзюрчалками) та іншими комахами.

Плід – дископодібна сім'янка до 1 см в діаметрі, в середині якої знаходяться від 10 до 12 насінин.

Росте на сухому, багатому на азот і поживні речовини ґрунті, на висоті до 1800 метрів над рівнем моря.

Вся рослина їстівна. Як овочеву культуру її вирощували та вживали з доісторичних часів. Араби, китайці, європейці додавали свіже листя та інші частини рослини в салати, варили в супах, фаршірували, тушкували. До складу калачиків лісових входить чимало цінних речовин: мінеральні солі, вітаміни А, В1, В2 і С, повноцінні білки, залізо, кальцій.

Мальва лісова добре відома як лікарська рослина. Здебільшого в народній медицині використовують її листя та квіти. Активним компонентом листя є насамперед слиз (5–12%). До його складу входять такі цукри як галактоза, глюкоза та її похідна – глюкуронова кислота. Також листя містить флавоноїди. Вміст слизу в квітках мальви майже такий, як і в листі. До того ж квіти містять антоціани, зокрема мальвідин.

Лікувальна дія слизу полягає в тому, що він утворює захисну плівку на слизових оболонках і запобігає їх подразненню, тобто чинить заспокійливу дію в разі запалень горла, ротової порожнини, шлунково-кишкового тракту. Ця особливість рослини широко використовується у фітотерапії. Екстракти листя

та квітів лісової мальви допомагають полегшити стан під час сухого, подразнюючого кашлю, що з'являється внаслідок застуди. Відвар або трав'яний чай з насіння мальви вживають внутрішньо як заспокійливий засіб ще з часів Середньовіччя.

Як садово-декоративна культура вирощується рідко, але успішно використовується в селекційній роботі для створення нових гібридних форм.

Мальва мелюка – холодостійка рослина. Насіння проростає при 5...7 градусах Цельсія, а оптимальна температура росту та розвитку 15...20 градусів. За наявності ґрунтової вологи легко переносить і вищі температури. Сходи витримують заморозки -5...-7 градусів Цельсія, а дорослі рослини до -6...-8 і навіть до -10 градусів. Рослина середньо посухостійка. Для набухання насіння потрібно 170 ... 190% води від власної ваги, проте з урахуванням їх невеликої ваги вони можуть проростати навіть при випаданні роси. Транспіраційний коефіцієнт варіює від 380 до 425.

Мальва мелюка швидко розвивається за довгого світлового дня. З його скороченням більше формується надземна біомаса. Тому у вологозабезпечених умовах можливий поукосний і пожнивний обробіток культури.

Мальва дає найвищий урожай отава. Добре вдається на окультурених дерново-підзолистих, сірих лісових та чорноземних ґрунтах. Погано росте на кислих, важких, запливають та засолених ділянках.

Укісної стиглості рослини досягають через 75 ... 80 днів після появи сходів. Мальва мелюка повільно росте перші 25...30 діб, але з фази бутонізації темпи приростів становлять 5...8 і навіть 10 см на добу. Розтягнутий період цвітіння мальви (25...45 днів) дозволяє без шкоди якості корму суттєво варіювати термінами збирання силосних посівів.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ І МЕТОДИКИ У ДОСЛІДАХ

3.1. Характеристика фізичних, хімічних і біологічних властивостей чорнозему опідзоленого

Опідзолені чорноземи — це ґрунти, які формуються в лісостеповій зоні за умов помірного зволоження. Вони характеризуються проміжними властивостями між типовими чорноземами та сіро-лісовими ґрунтами.

Морфологічні ознаки:

1. Гумусовий горизонт: Потужність гумусованого шару становить 50–70 см. Він має темно-сірий або чорний колір у верхній частині, який поступово переходить у бурий чи сіруватий вниз.

2. Елювіально-ілювіальна диференціація: У профілі часто спостерігається слабка E-I диференціація, зумовлена вимиванням частини сполук з верхніх горизонтів у нижні.

3. Карбонати: Вони залягають досить глибоко (зазвичай нижче 80 см), через чутливість до вилуговування.

4. Структура: Верхній шар має добре виражену грудкувато-зернисту структуру, яка сприяє гарній аерації та водопроникності.

Фізико-хімічні властивості:

1. Вміст гумусу: 4–6%, що менше, ніж у типових чорноземах, але більше, ніж у сіро-лісових ґрунтах.

2. Кислотність: Реакція ґрунтового розчину слабокисла або близька до нейтральної (pH 5,5–6,5).

3. Механічний склад: Здебільшого легкий або середній суглинок.

4. Насиченість основами: Висока, однак трохи нижча, ніж у типових чорноземів.

Поширення:

Опідзолені чорноземи поширені у північній частині лісостепу, переважно на рівнинних територіях із помірним кліматом.

Використання:

- Опідзолені чорноземи є родючими ґрунтами, які активно використовуються в сільському господарстві для вирощування зернових, технічних і кормових культур.
- Однак для підвищення їх продуктивності потрібні заходи щодо підвищення вмісту гумусу та корекції кислотності (наприклад, вапнування).

Чорноземи в Умані мають потужний гумусований шар, який досягає 50–80 см. У верхній частині цей горизонт темно-коричневий або чорний, завдяки високому вмісту органічних речовин, що створюють сприятливі умови для росту сільськогосподарських культур.

Карбонати: Карбонати ($CaCO_3$) в чорноземах Умані залягають на глибині 60–100 см. Вони не дуже близько до поверхні, але присутні в нижніх горизонтах, що зумовлює нейтральну або слабколужну реакцію ґрунту (pH 6–7).

Структура ґрунту: Чорноземи Умані мають добре виражену структуру з грудкувато-зернистою текстурою, що забезпечує хорошу аерацію та водопроникність. Це дозволяє кореневій системі рослин добре розвиватися, а ґрунт не стає важким для обробки.

Механічний склад: Чорноземи в Умані здебільшого мають середній або легкий суглинок. Це забезпечує високу родючість і хорошу здатність до утримання води, що є важливим у помірно зволоженому кліматі.

Вміст гумусу: Чорноземи Умані характеризуються високим вмістом гумусу (від 4 до 6%), що сприяє підвищеній родючості ґрунтів.

Мінералізація: Завдяки великій кількості органічних речовин, чорноземи мають високу мінералізацію, що забезпечує оптимальний рівень поживних елементів для рослин.

Вміст макроелементів: Ґрунти мають високий вміст таких макроелементів, як калій, кальцій та магній, що позитивно впливає на врожайність сільськогосподарських культур.

Ці ґрунти є цінним природним ресурсом, хоча їхня продуктивність трохи поступається типовим чорноземам через менший вміст гумусу та глибше вимивання карбонатів.

3.2. Метеорологічні та кліматичні параметри в дослідженнях

Характеристика сезонів в Умані відображає риси помірно континентального клімату, з чітко вираженими чотирма порами року.

Зима (грудень–лютий)

- Температура: Середня температура зимових місяців становить -3...-6 °C. Мінімальні значення можуть досягати -25...-30 °C.
- Опади: Випадає помірна кількість опадів, переважно у вигляді снігу, але сніговий покрив часто нестабільний.
- Вітер: Переважають північно-західні вітри, середньою швидкістю 3–5 м/с.
- Особливості: Часті відлиги, невеликий сніговий покрив, тумани та ожеледь.

Весна (березень–травень)

- Температура: Початково середньодобова температура становить +2...+5 °C, а наприкінці весни підвищується до +15...+18 °C.
- Опади: Весна дощова, з переважанням дрібних, але частих опадів.
- Вітер: Вітри різних напрямків, зі зменшенням інтенсивності.
- Особливості: Активне танення снігу в березні, початок польових робіт у квітні, стабільне потепління в травні.

Літо (червень–серпень)

- Температура: Середня температура +19...+22 °C. Максимуми можуть сягати +35...+39 °C.

- Опади: Літній період характеризується помірною кількістю дощів, часто у вигляді злив із грозами.
- Вітер: Слабкий вітер, переважно південного або південно-західного напрямків.
- Особливості: Тривалий світловий день, періоди засухи, активний ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Осінь (вересень–листопад)

- Температура: Початково середньодобова температура +15...+18 °C, до кінця осені знижується до +2...+5 °C.
- Опади: Часті дощі, особливо в жовтні.
- Вітер: Вітри північно-західного напрямку, із поступовим посиленням у листопаді.
- Особливості: Зниження температури, випадання першого снігу в листопаді, завершення сільськогосподарських робіт.

Загальна характеристика

- Весна і осінь перехідні й характеризуються нестабільністю погодних умов.
- Літо тепле й вологе, з періодичними засухами.
- Зима м’яка, зі змінною сніговою ситуацією.

Кліматичні умови в Умані сприяють веденню сільського господарства та вирощуванню широкого спектра сільськогосподарських культур.

Клімат Умані характеризується як помірно континентальний, із чітко вираженими сезонами та відносно сприятливими умовами для сільського господарства. Основні особливості клімату:

1. Температура повітря
   - Середньорічна температура становить близько +8,0...+9,0 °C.
   - Зима м'яка, із середньою температурою січня близько -4,5...-6,0 °C.
   - Літо тепле, із середньою температурою липня +19,5...+21,0 °C.
   - Абсолютний мінімум температур може досягати -25...-30 °C, а абсолютний максимум — до +35...+39 °C.

- Опади. Річна кількість опадів становить 500–600 мм, із більшою часткою в теплий період (квітень–жовтень).
- Максимум опадів припадає на червень–липень, що важливо для розвитку рослин у цей період.
- Узимку сніговий покрив нерівномірний і часто нестабільний.
- Вітровий режим. Переважають вітри північно-західного та південно-західного напрямків.
- Середня швидкість вітру — 3–5 м/с.

2. Сонячна радіація та тривалість вегетаційного періоду

- Вегетаційний період триває близько 200–210 днів.
- Сума активних температур за вегетаційний період перевищує 2500–2700 °C, що забезпечує сприятливі умови для вирощування багатьох сільськогосподарських культур.

Загалом клімат Умані є сприятливим для землеробства, зокрема для вирощування зернових, олійних і технічних культур, а також для впровадження біоенергетичних технологій.

3.3. Схема і застосовані методи в експериментах

Проведені дослідження здійснювали за двофакторною схемою та досліджували однорічні види мальви – мальва мелюка і мальва лісова (фактор А) та різну ширину міжрядь від 15 см до 70 см (фактор В).

Схема досліду

Фактор А - однорічні види мальви

Мальва мелюка

Мальва лісова

Фактор В - ширина міжрядь

1. Звичайний рядковий - 15 см
2. Широкорядний – 45 см
3. Широкорядний – 70 см

Площа дослідної ділянки становила 50 м², з яких обліковою була – 25 м².

Досліди закладали за систематичним методом, із чотирикратною повторністю.

Якість посівного матеріалу насіння мальви однорічної оцінювали відповідно до вимог ДСТУ 4138–2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [39, 40].

У польових умовах проводили оцінку схожості насіння, вимірювали висоту рослин та фіксували всі основні ростові процеси культури згідно з методичними рекомендаціями [41, 42].

Кількість листків і динамку асиміляційної площі листків у різні фази розвитку визначали шляхом множення довжини листкової пластинки на її ширину і коефіцієнт 0,67. Фотосинтетичний потенціал обчислювали, помноживши середню площу листкової поверхні на 1 га на кількість днів між першим і останнім обліками [43, 44].

Для оцінки збиральної густоти рослин та проведення лабораторного аналізу у фазі повної стиглості зерна відбирали снопові зразки з усіх варіантів досліду. Пробні снопи брали з кожної ділянки двох суміжних повторень для аналізу структурних елементів урожайності [45].

Стан посівів мальви оцінювали за спеціально рекомендованими шкалами для визначення пошкодження шкідниками та захворюваннями, а рівень забур’яненості – за видовим складом згідно з атласом [46,47].

Енергетичну оцінку досліджуваних факторів проводили, керуючись «Методикою оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур» [48].

3.4. Технологія вирощування мальви у дослідженнях

Підготовка ґрунту під мальву складається з основного і передпосівного обробітку. Попередником було тритикале.

Основний обробіток ґрунту - двократне лущення стерні і зяблевий обробіток ґрунту. Оранку варто проводити на повну глибину орного шару плугами з передплужниками. По мірі появи бур'янів в осінній період проводиться 1-2 культивації ґрунту. Для останнього осіннього обробітку рекомендується суцільна культивація.

У весняний період передпосівний обробіток ґрунту проводиться в залежності від строку посіву і стану ґрунту.

Передпосівний обробіток ґрунту і посів повинні проводитися в оптимальні терміни. Не можна допускати великого розриву між перед-посівною підготовкою ґрунту і посівом.

Підготовлене під посів мальвове поле повинно мати вирівняну дрібногрудкувату поверхню і достатній запас вологи у верхньому прошарку ґрунту. Погано підготовлений ґрунт (наявність брил, нерівностей і гребенистість) - основна причина нерівномірності заробки насіння і зріджених сходів.

При весняному посіві передпосівна підготовка ґрунту складається із закриття вологи важкими боронами та передпосівної культивації на глибину 5-7 см. Після передпосівної культивації ми проводимо коткування площі, що дозволяє висіяти насіння на задану глибину висіву.

У весняний період посів проводять в самі ранні строки протягом 3-4 робочих днів. Найбільш оптимальним періодом посіву була 3 декада квітня. В даний період при весняному посіві застосовують передпосівний обробіток насіння мальви методом скарифікації. Сівбу насіння проводили сівалкою КЛЕН-2,8 різними способами від 15 см до широкорядним способом з міжряддям 70 см (за нашими даними це найбільш оптимальний). Норма висіву насіння 6-8 кг/га насіння першого класу. Глибина загортання згідно схеми дослідів від 1до 6 см.

Мальву для збору врожаю зазвичай збирають за допомогою зернових комбайнів, залежно від масштабу господарства і технології вирощування.

РОЗДІЛ 4
ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ ВИДІВ МАЛЬВИ

4.1. Якісні показники насіння мальви залежно від впливу чинників у дослідженнях

Польова схожість насіння мальви – це здатність насіння мальви проростати та розвиватися в умовах поля після висіву. Цей показник є важливим для визначення ефективності посіву та потенційної врожайності культури. Польова схожість залежить від кількох факторів, таких як якість насіння, умови зберігання, глибина посіву, температура та вологість ґрунту, а також від природних умов на момент проростання [11].

Висока схожість насіння забезпечує рівномірний і дружний сходи, що є основою для хорошого розвитку рослин і досягнення високої продуктивності. Для оптимізації польової схожості важливо дотримуватись правильних агротехнічних заходів, таких як підготовка ґрунту, вибір відповідного сорту насіння, а також використання необхідних стимуляторів росту, що сприяють підвищенню енергії проростання та стійкості рослин до стресових факторів [17].

Таким чином, польова схожість насіння мальви є критичним чинником для забезпечення високих врожаїв і стабільності посівів на різних етапах їх розвитку.

Наведені дані демонструють залежність показників (ймовірно, врожайності або іншого агрономічного параметра) мальви мелюка та мальви лісової від ширини міжрядь у посівах:

Збільшення ширини міжрядь позитивно впливає на цей показник, досягаючи найвищого значення за широкорядного посіву (70 см). Це може свідчити про краще забезпечення рослин світлом, повітрям та ресурсами.

Аналогічно, мальва лісова показує покращення результатів із збільшенням ширини міжрядь, хоча зростання дещо менш виражене, ніж у мальви мелюка.

Широкорядний посів (70 см) забезпечує найвищі результати для обох видів мальви, що, ймовірно, пов'язано з оптимальним використанням простору та зменшенням конкуренції між рослинами. Звичайний рядковий посів (15 см) дає найнижчі результати, оскільки густота рослин, ймовірно, створює стрес через конкуренцію за ресурси

Польова схожість насіння у дослідженнях коливалась від 84 до 95 %. У мальви мелюка за ширини міжрядь було визначено - 87 %, а у лісової - 84 %. Широкорядний спосіб сівби із міжряддями 45 і 70 см дозволили отримати у мальви мелюка - 90 і 95 %, а у мальви лісової – 86 і 93 % (рис.1).

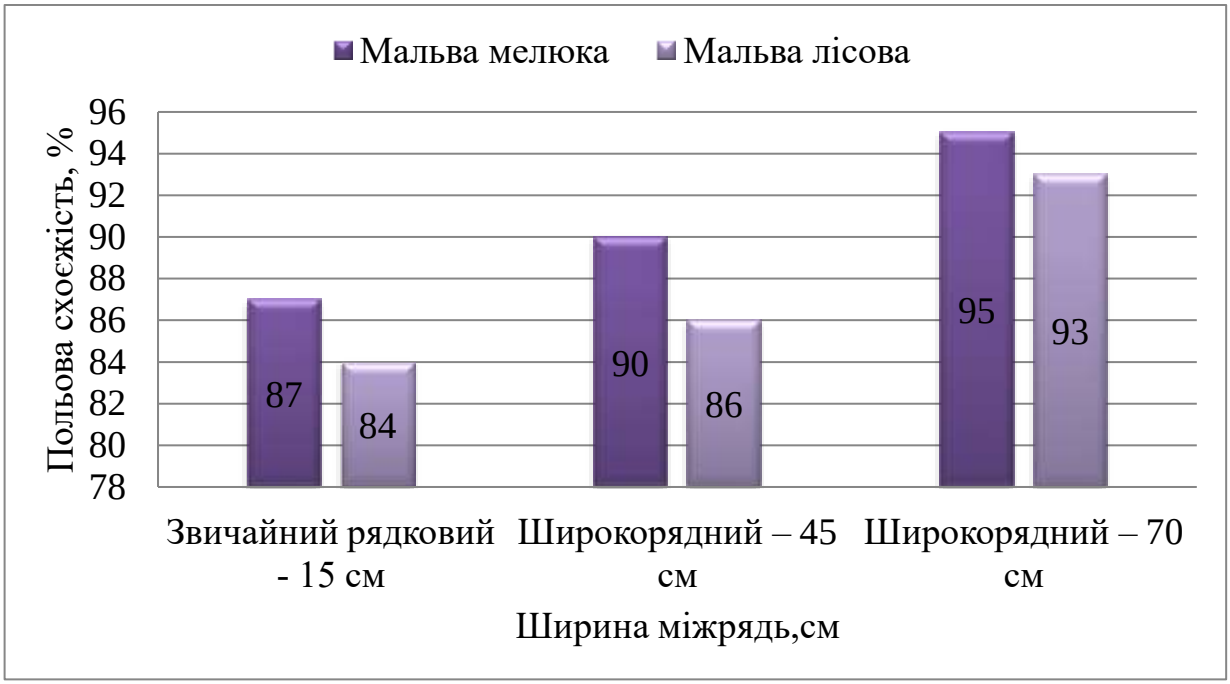


Рис. 1. Польова схожість насіння мальви у дослідженнях, %

Рівень загибелі рослин у посівах мальви однорічної залежить від способу сівби, ширини міжрядь та інших агротехнічних умов.

Наведені дані демонструють, як зміна ширини міжрядь впливає на виживаність рослин:

Рядковий спосіб сівби (15 см): Загибель становить 13–15%. Причини підвищеного рівня загибелі: Висока густота посіву створює конкуренцію за ресурси (світло, вологу, поживні речовини) і сприятливе середовище для поширення хвороб і шкідників через загущеність рослин.

Широкорядний спосіб сівби (45 см): Загибель становить 10–14%. Причини зниження втрат: Зменшення конкуренції між рослинами та поліпшення вентиляції та доступу світла до рослин, що знижує ризик розвитку хвороб і легший доступ до рослин для обробітку.

Широкорядний спосіб сівби (70 см): Загибель становить 5–7%.

Найнижчий рівень загибелі пояснюється: Максимальним простором для кожної рослини, що забезпечує оптимальний доступ до ресурсів. Зниженням стресу у рослин через достатню площу живлення. Мінімізацією розповсюдження хвороб завдяки кращій вентиляції міжрядь (рис.2).

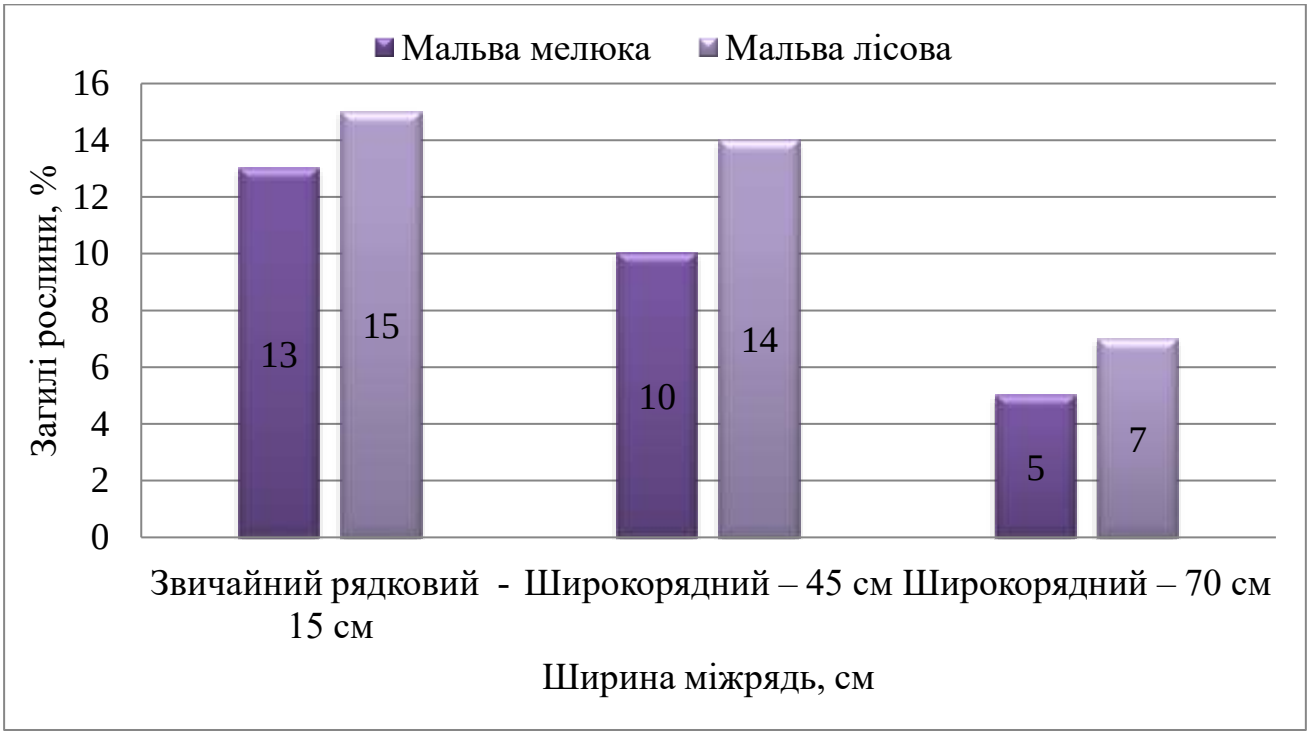


Рис. 2. Загиблі рослини мальви у посівах залежно від досліджуваних чинників, %

Таким чином, для зменшення втрат і підвищення продуктивності мальви рекомендується використовувати широкорядний спосіб сівби із шириною міжрядь 45–70 см.

4.2. Кількість листків та площа листкової поверхні у досліджуваних варіантах

Кількість листків у дослідженнях були більша у мальви мелюка від 33 до 38 шт, ніж у мальви лісової від 25 до 31 шт. За міжрядь 45 і 70 см отримано більшу кількість листків та площу листової поверхні ніж за рядкового способу сівьи із шириною міжряддя 15 см (рис. 3).



Рис. 3. Вплив досліджуваних чинників на кількість листків у однорічних видів мальви, шт.

Наведені дані ілюструють залежність площі листової поверхні мальви однорічної від ширини міжрядь. Аналіз цих показників дозволяє зробити висновки про вплив густоти посіву на фотосинтетичну активність і продуктивність рослин.

1. Найбільша площа листової поверхні (міжряддя 70 см) - 45,6 тис. м²/га та 94,1 тис. м²/га. За цієї ширини створюються умови достатньої площі живлення забезпечують розкриття повного потенціалу рослин. Менша конкуренція за ресурси дозволяє рослинам формувати великі, добре розвинені листки.

2. Найменша площа листової поверхні (рядковий спосіб, міжряддя 15 см): 40 тис. м²/га та 89,7 тис. м²/га. За них відмічено, що густі посіви спричиняють конкуренцію між рослинами, що призводить до обмеження розвитку листя. Загущеність може створювати затінення, знижуючи ефективність фотосинтезу.

3. Проміжні показники (міжряддя 45 см): 43,8 тис. м²/га та 92,3 тис. м²/га. Баланс між достатньою площею живлення та раціональним використанням площі посіву. Оптимальні умови для формування листового апарату без надмірного розрідження (рис. 4).

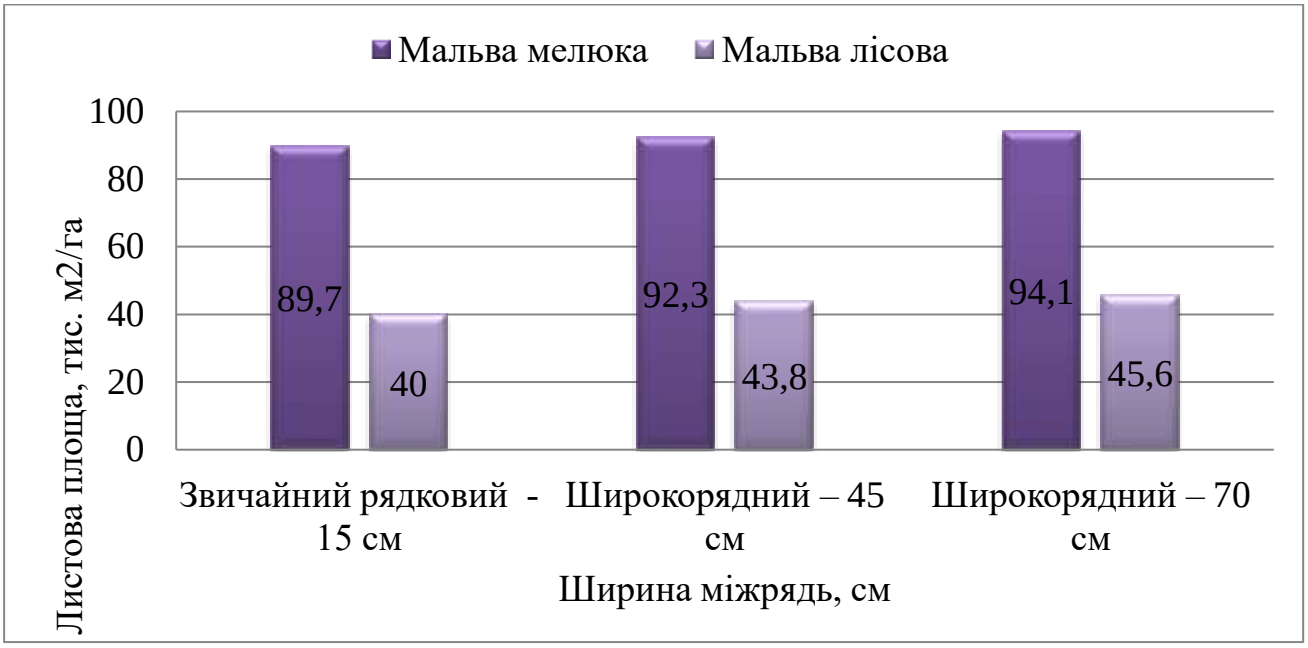


Рис. 4. Площа листової поверхні у однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь, тис. м2/га

Таким чином, доцільно вказати, що широкорядні посіви (45 і 70 см) сприяють максимальній площі листя, яка сприяє інтенсивнішому фотосинтезу. Ефективно використовуються сонячна енергія та ресурси ґрунту. Найкраще підходить для регіонів із достатньою кількістю вологи та родючими ґрунтами. Однак, за рядкового способу (15 см) незважаючи на нижчі показники площі листя, забезпечує більшу густоту посіву, що може бути корисним для стабільності врожаю в несприятливих умовах. Підходить для регіонів із високою щільністю опадів, де конкуренція менше впливає на ріст рослин.

4.3. Розвиток шкідливих організмів у посівах однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь

У посівах однорічних видів мальви залежно від досліджуваної ширини були визначені такі шкідники: гусениці совок, листовий довгоносик, трипси.

Гусениці совок (Noctuidae): Ознаки пошкодження: Гусениці об'їдають листя та квіти, що може значно знизити декоративну та економічну цінність рослини.

Листовий довгоносик (Curculionidae): Ознаки пошкодження: Жуки та їхні личинки пошкоджують листя, виїдаючи характерні отвори.

Трипси (Thysanoptera): Ознаки пошкодження: Дрібні комахи залишають сріблясті плями на листі, спричиняючи деформацію бутонів та квіток.

За міжряддя 15 см – відмічено пошкодженість гусеницями совок – 3,2 бали, листовий довгоносик – 3,0 бали і трипси – 2,0 бали.

При сівбі мальви із міжряддями 45 і 70 ми було відмічено пошкодженість трипсами найменшу – 1,7 і 1,5 бали, листовий довгоносик – 2,5 і 2,0 бали та найбільше гусениці совок – 2,5 і 2,0 бали (рис. 5).

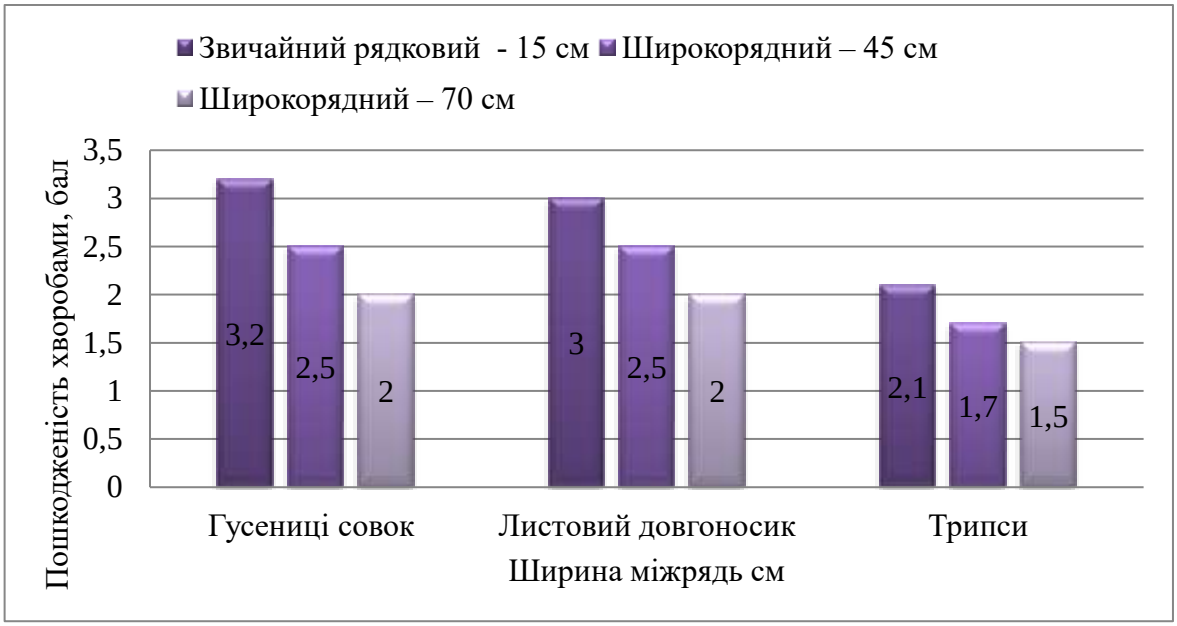


Рис. 5. Ураженість шкідниками однорічних посівів мальви за досліджуваних міжрядь, бал

Встановлено, що у посівах мальви однорічної за досліджуваних чинників було визначено ураженість такими хворобами: борошниста роса, антракноз, кореневі гнилі.

Борошниста роса (Erysiphe cichoracearum): Ознаки хвороби: Поява білого порошкоподібного нальоту на листі та стеблах. Рослини втрачають життєздатність, ріст уповільнюється.

Антракноз (Colletotrichum spp.): Ознаки хвороби: Темно-коричневі плями на листі, стеблах і квітках. Уражені тканини можуть загнивати.

Кореневі гнилі (Fusarium spp., Phytophthora spp.): Ознаки хвороби: В'янення рослин навіть при достатньому зволоженні. Загнивання коренів.

Найбільше ураженні було визначено у посівах із міжряддям 15 см – 8 %– борошниста роса, 13 % антракноз і 4 % кореневі гнилі, а найменші за міжрядь 45 і 70 см – 5 % борошниста роса, 10 % і 6 : антракноз, 3 і 1 % кореневі гнилі (рис. 6).

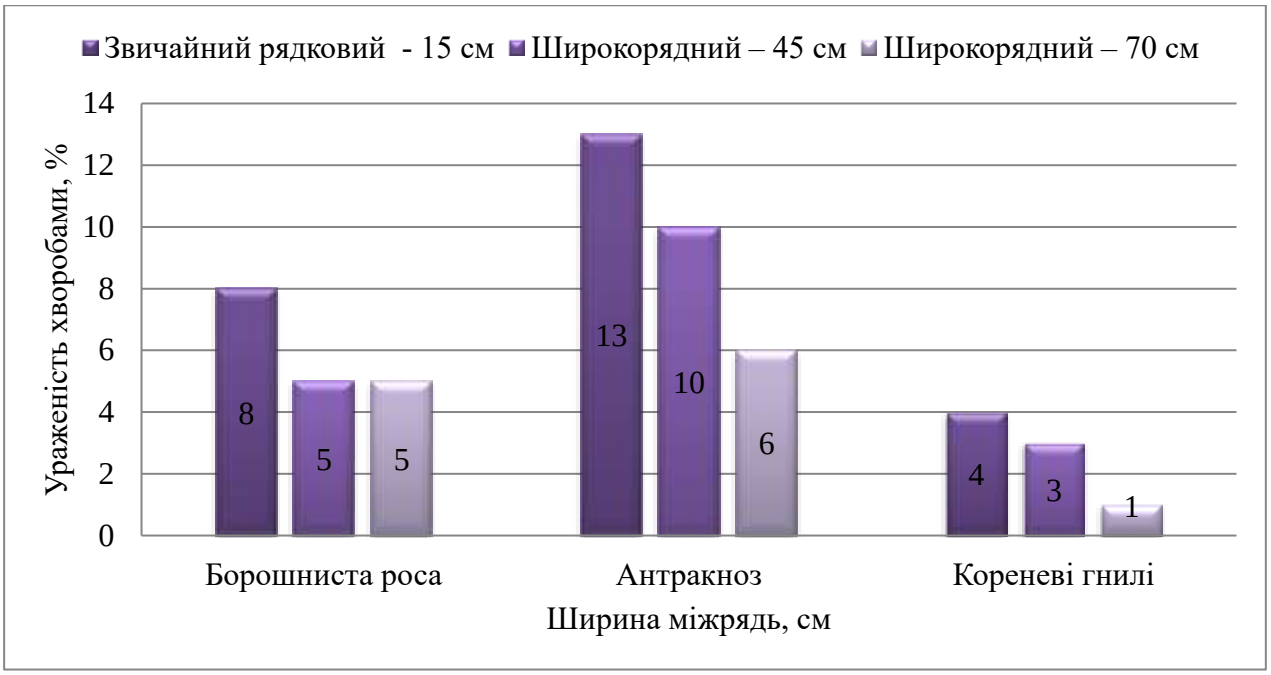


Рис. 6. Ураженість хворобами однорічних видів мальви залежно від чинників впливу, %

Однорічні види мальви, як і інші рослини, можуть страждати від конкуренції з бур'янами. У залежності від регіону та умов вирощування, поруч із мальвами можуть рости різні поширені види однорічних і багаторічних видів бур'янів.

У посівах переважали однорічні види від 50 до 57 %, а багаторічні від 43 до 50 %.

Залежно від ширини міжрядь відмічено, що за 15 см однорічних було 57 %, а багаторічних – 43 %, ширина 45 см – дозволила отримати однорічних 55 %, 45 % багаторічних і 70 см – 50 % і 50 % відповідно (рис. 7).

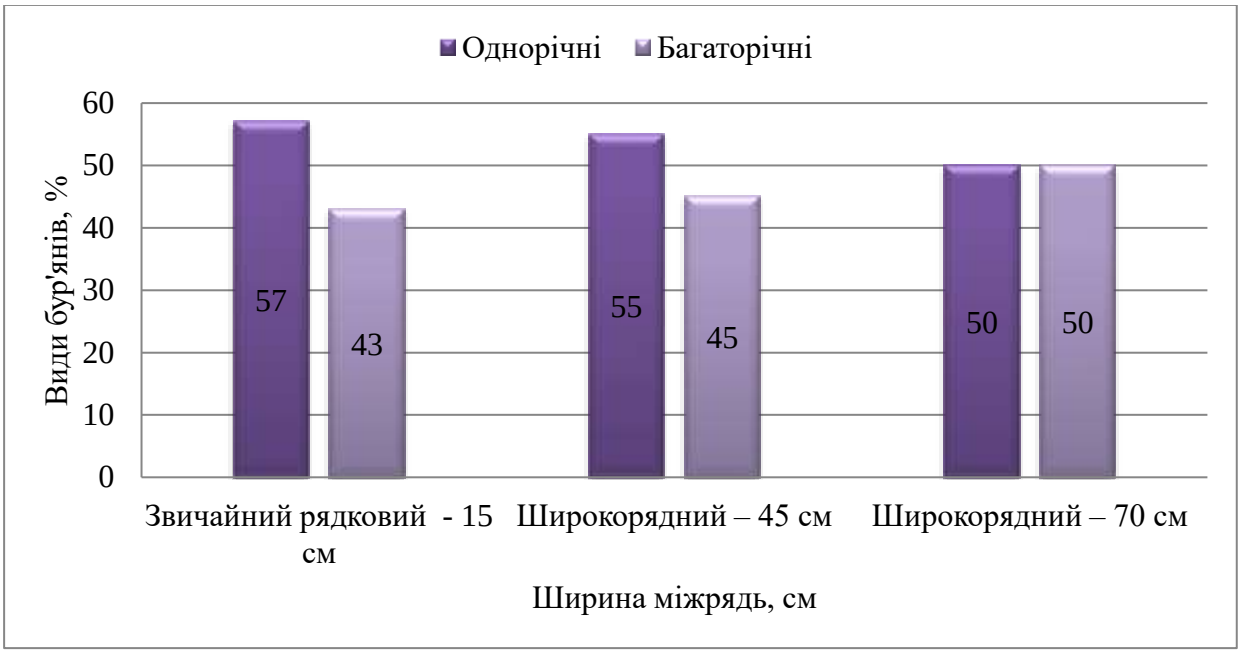


Рис. 7. Види бур’янів у посівах однорічних видів мальви, %

Частка впливу факторів розвитку шкідливих організмів у посівах однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь вказує, що ширина міжрядь впливала на 33 %, видові особливості – 29 %, погодні умови – 23 % та інші – 15 % (рис. 8).

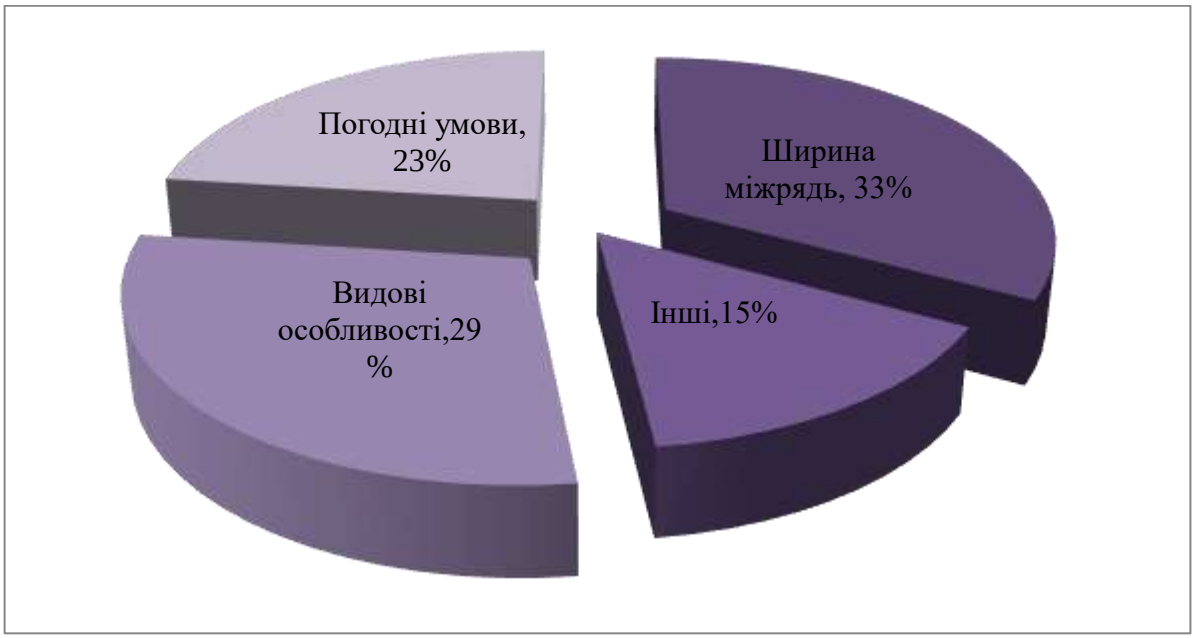


Рис. 8. Частка впливу факторів розвитку шкідливих організмів у посівах однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь

Таким чином, розвиток шкідливих організмів у посівах однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь та відмічено, що за міжрядь 45 і 70 см

було меншу ураженості і пошкодженості шкідниками, однак більша кількість бур’янів.

4.4. Отримання урожаю однорічних видів мальви за досліджуваних чинників

Мальва лісова показує високу урожайність зеленої маси - від 50,3 до 55,6 т/га із збільшенням ширини міжрядь, хоча зростання дещо менш виражене, ніж у мальви мелюка – від 60,0 до 63,5 т/га. Широкорядний посів (70 см) забезпечує найвищі результати для обох видів мальви – 63,5 і 55,6 т/га, що, ймовірно, пов'язано з оптимальним використанням простору та зменшенням конкуренції між рослинами. Звичайний рядковий посів (15 см) дає найнижчі результати – 60,0 і 50,23 т/га, оскільки густота рослин, створює стрес через конкуренцію за ресурси (рис.9).

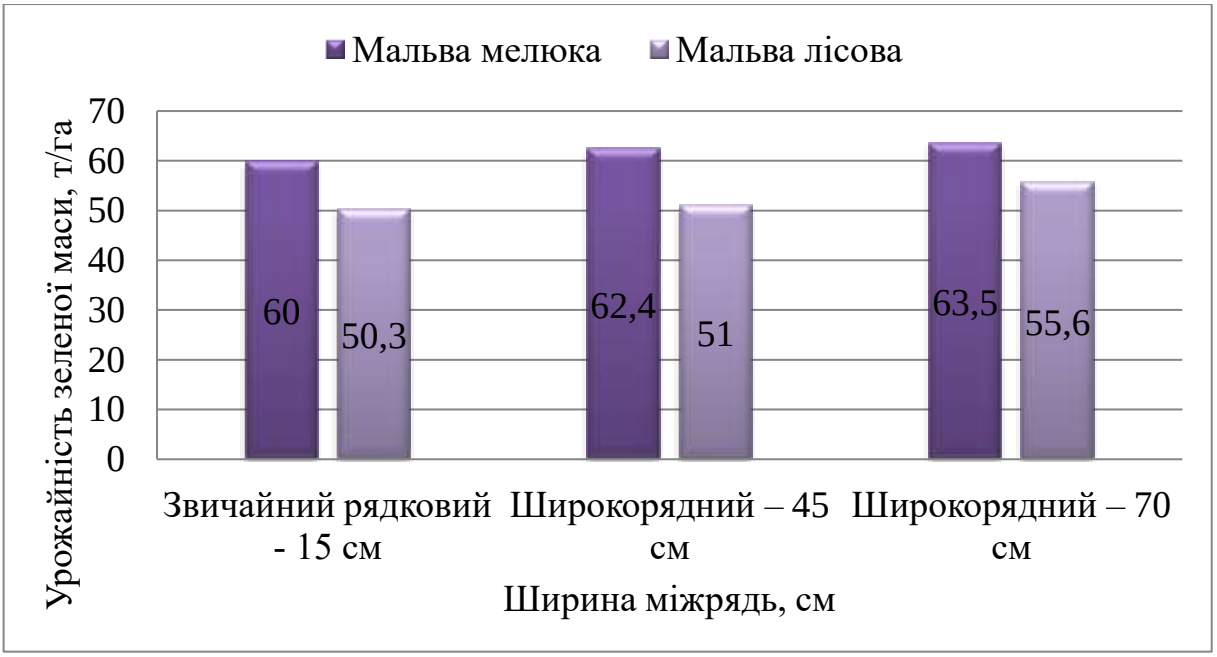


Рис.9. Урожайність зеленої маси однорічних видів мальви у дослідах залежно від досліджуваних чинників, т/га

Аналогічну залежність було отримано за урожайності сухої маси у однорічних видів мальви. Найвищу урожайність сухої маси у мальви мелюка і лісової отримано за широкорядного способу із міжряддями 45 і 70 см – 30,0 і

25,5 т/га та 32 і 26,0 т/га, а найменші показники були за рядкового способу із міжряддям 15 см – 27.,6 і 24,3 т/га (рис. 10).

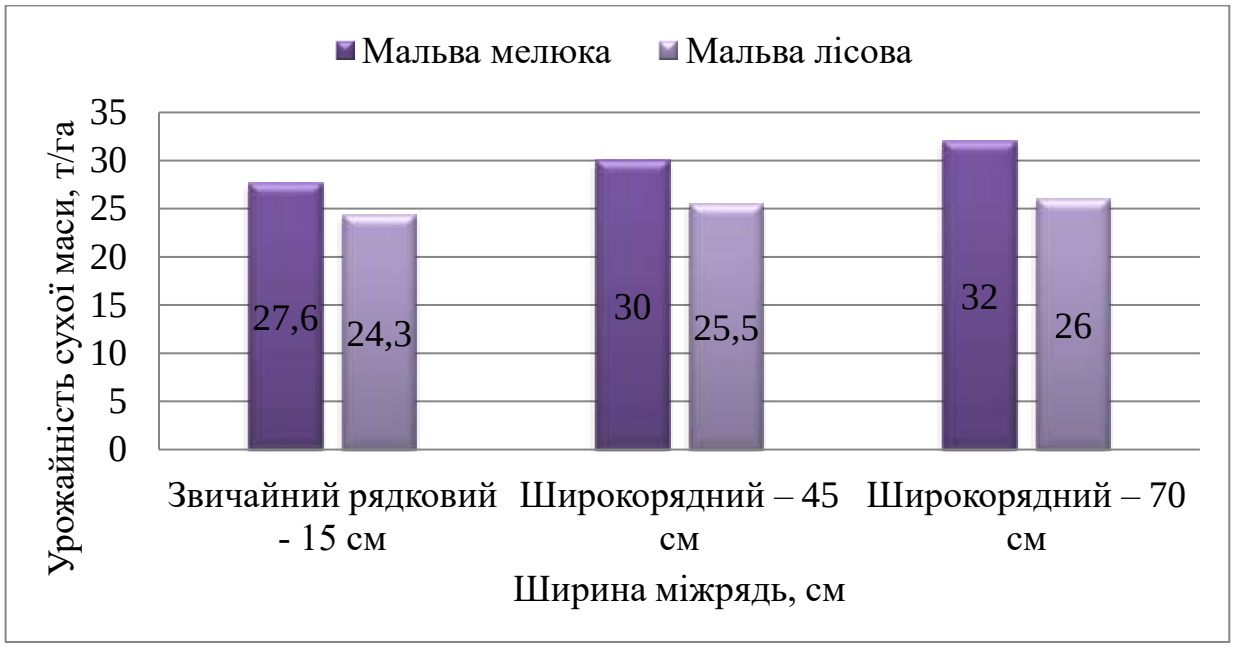


Рис. 10. Урожайність сухої біомаси однорічних видів мальв залежно від ширини міжрядь, см

Проведені дослідження вказують про перевагу при формуванні насіння частки видових особливостей - 37 % і ширини міжрядь – 31 %, менше – погодні умови – 22 % і інші 10 % (рис.11).

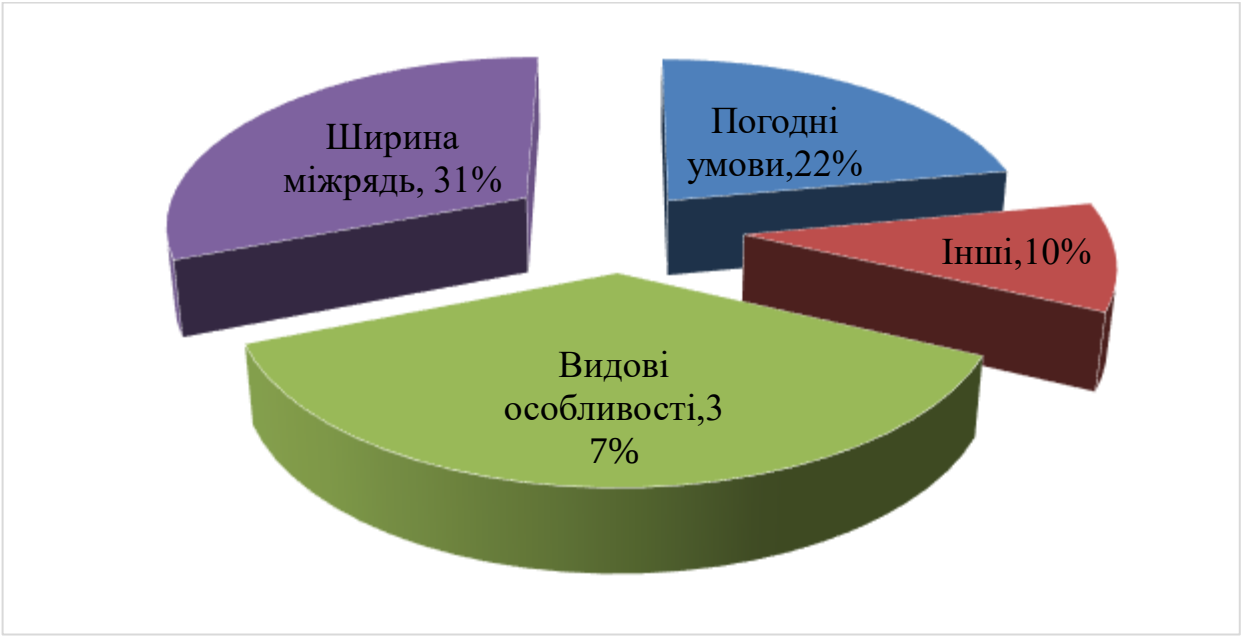


Рис. 11. Частка впливу факторів на формування насіння у однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь

Встановлено, що окрім урожайності зеленної і сухої маси у мальви отримано урожайність насіння, яке коливалось від 0,674 до 1,42 т/га.

За ширини міжрядь 15 см було отримано урожайність насіння мальви мелюка – 1,22 т/га і у мальви лісової – 0,674 т/га. найвищі показники сформовано за ширини міжрядь 70 см – 1,42 т/га – мальва мелюка і 0, 890 т/га – мальва лісова. Проміжна значення було за міжряддя 45 см – 1,32 і 0,788 т/га (рис. 12).

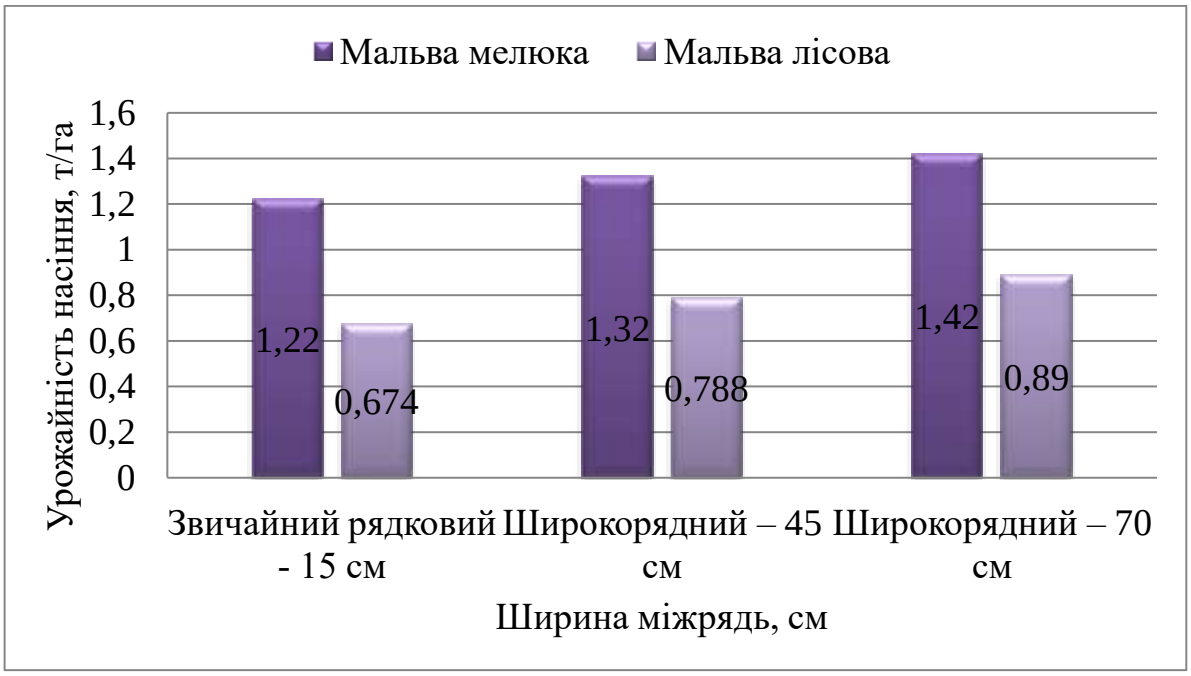


Рис. 12. Урожайність насіння однорічної мальви за різної ширини міжрядь, т/га

Таким чином, важливо відзначити високу урожайність мальви мелюка за усіх досліджуваних способів сівби та різної ширини міжряддя.

4.5. Складові структури урожаю однорічних видів мальви залежно від ширини міжрядь

Складові структури урожаю — це набір кількісних і якісних характеристик, які визначають обсяг і якість урожаю сільськогосподарських культур, у тому числі й однорічних мальв. Ці складові відображають взаємодію агротехнічних, екологічних і біологічних чинників.

У наших дослідженнях було вивчено діаметр стебла мальви однорічної залежно від ширини міжряддя і відзначено, що він коливався від 10 до 18 мм. Так, за міжряддя 15 см діаметр стебла становив 10–13 мм і відзначено перевагу виду мальва мелюка (13 мм) над іншими досліджуваними видами (10 мм).

Варто вказати, що у тісних умовах розвитку рослини більше витягуються, що призводить до зменшення товщини стебла через обмежений доступ до світла, вологи та поживних речовин. За міжряддя 45 см діаметр стебла збільшився до 15–17 мм. Ширший простір дозволив рослинам краще розвиватися, зокрема, формувати міцніші й товстіші стебла. Конкуренція між рослинами зменшилася, що позитивно позначилося на їх біометричних показниках. При дослідженні міжряддя 70 см отримано максимальний діаметр стебла зафіксовано у межах 18–20 мм. Оптимальний доступ до світла, вологи та поживних речовин забезпечив інтенсивний розвиток стеблової системи. У цьому випадку мальва мелюк знову продемонструвала перевагу за показниками діаметра.

Варто вказати також , що мальва мелюка за всіх варіантів дослідження цей вид показав більший діаметр стебла порівняно з іншими. Це може бути зумовлено його біологічними особливостями, вищою адаптивністю до простору чи кращим засвоєнням ресурсів (рис. 13).

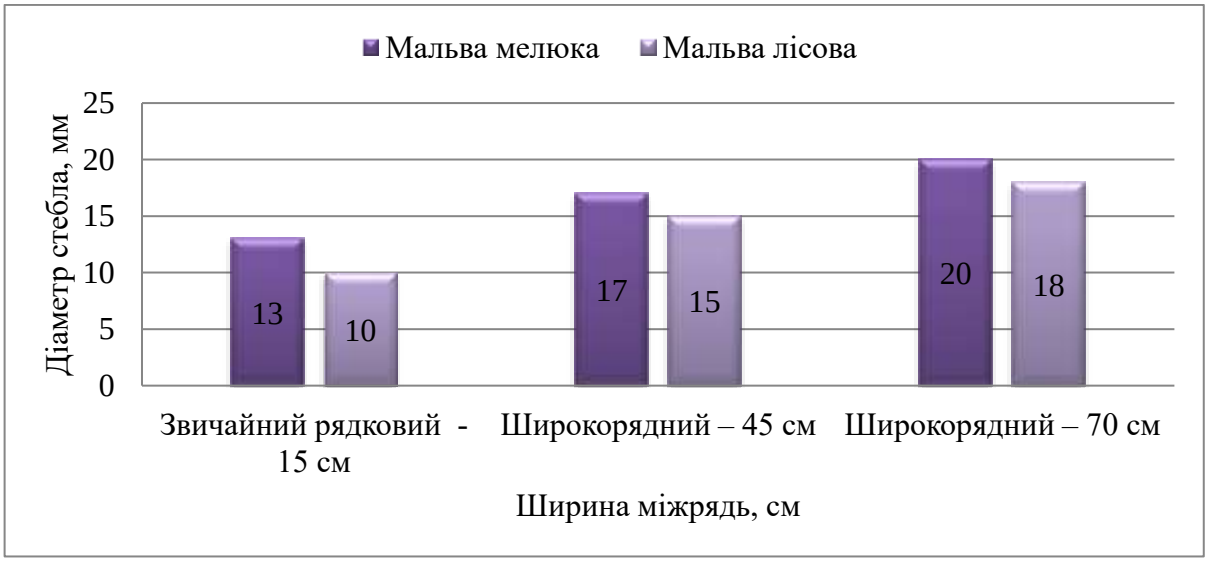


Рис. 13. Діаметра стебла мальви однорічної залежно від ширини міжрядь, мм

Кількість квіток коливалась від 188 до 233 шт. У мальви мелюка відмічено від 198 до 233 шт., а у мальви лісової від 188 до 201 шт. (рис.14).

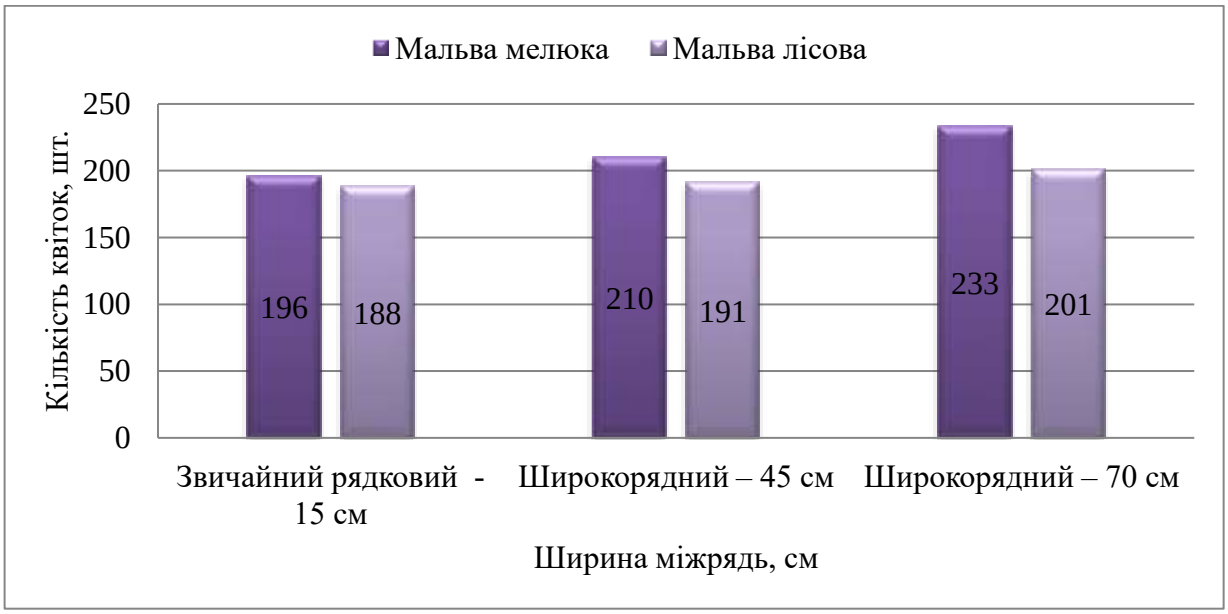


Рис.14. Кількість квіток у однорічних видів мальви залежно від впливу чинників, шт.

Таким чином, ширина міжрядь істотно впливає на розвиток стеблової системи однорічних мальв. Максимальні показники діаметра стебла спостерігаються за ширини міжрядь 70 см, що свідчить про покращення умов росту та зменшення конкуренції між рослинами. Чітке врахування складових структури урожаю дозволяє оптимізувати агротехніку для підвищення продуктивності та якості посівів однорічних видів мальв.

4.6. Хімічний склад надземної біомаси однорічних видів мальви

Цінність біомаси у культур, які можна виростати в біоенергетиці залежить від вмісту хімічних елементів.

Цінність біомаси однорічних видів мальви у біоенергетиці значною мірою залежить від вмісту хімічних елементів, зокрема протеїну. Протеїн є важливим складником, який визначає енергетичну цінність біомаси, а також її

придатність для використання у кормових цілях або в якості сировини для біоенергетичних технологій, таких як біогаз або пелети.

Мальва мелюка в умовах тісного посіву (15 см міжряддя) показує високий вміст протеїну 14,6%. У таких умовах конкуренція між рослинами значно зростає, що може призводити до стресу та змушувати рослини збільшувати вміст протеїну для компенсації дефіциту поживних речовин.

За більшої ширини міжрядь (45 см) мальва мелюка має вміст протеїну 15%. Збільшення простору дозволяє рослинам краще розвиватися, що може сприяти зростанню якості біомаси за рахунок більшої продуктивності та кращого засвоєння елементів живлення.

При найширшому міжрядді (70 см) вміст протеїну в мальві мелюка досягає 15,3%. Це свідчить про оптимальні умови для росту рослин, при яких вони можуть накопичувати більше поживних речовин і зберігати високу якість біомаси.

Мальва лісова за ширини міжрядь 15 см вміст протеїну в мальві лісовій становить 13,5%. Цей показник на 1,1% менший, ніж у мальви мелюка при таких самих умовах, що може бути пов'язано з різними біологічними властивостями сортів. При середній ширині міжрядь (45 см) вміст протеїну в мальві лісовій підвищується до 14%, що свідчить про позитивний ефект більших просторів для росту рослин. За ширини міжрядь 70 см, вміст протеїну досягає 14,5%, що є високим показником і свідчить про покращення умов для накопичення поживних елементів.

Важливість високого вмісту протеїну у біоенергетиці:

1. Біоенергетика: Мальва з високим вмістом протеїну (15% і більше) має значну енергетичну цінність для біоенергетичних процесів, таких як виробництво біогазу або пелет. Протеїн є важливим компонентом, оскільки він впливає на швидкість розкладу органічної речовини і виділення енергії при анаеробному зброджуванні.

2. Кормові властивості: Високий вміст протеїну робить мальву перспективною для використання у кормових сумішах, особливо для тварин,

оскільки це забезпечує їх організм необхідними амінокислотами для росту і розвитку.

3. Продуктивність і стійкість до стресу: Вищий вміст протеїну свідчить про більш ефективне використання ресурсів і кращу стійкість рослин до несприятливих умов середовища, що робить мальву стійкою до змін клімату і забезпечує стабільну продуктивність (рис. 15).

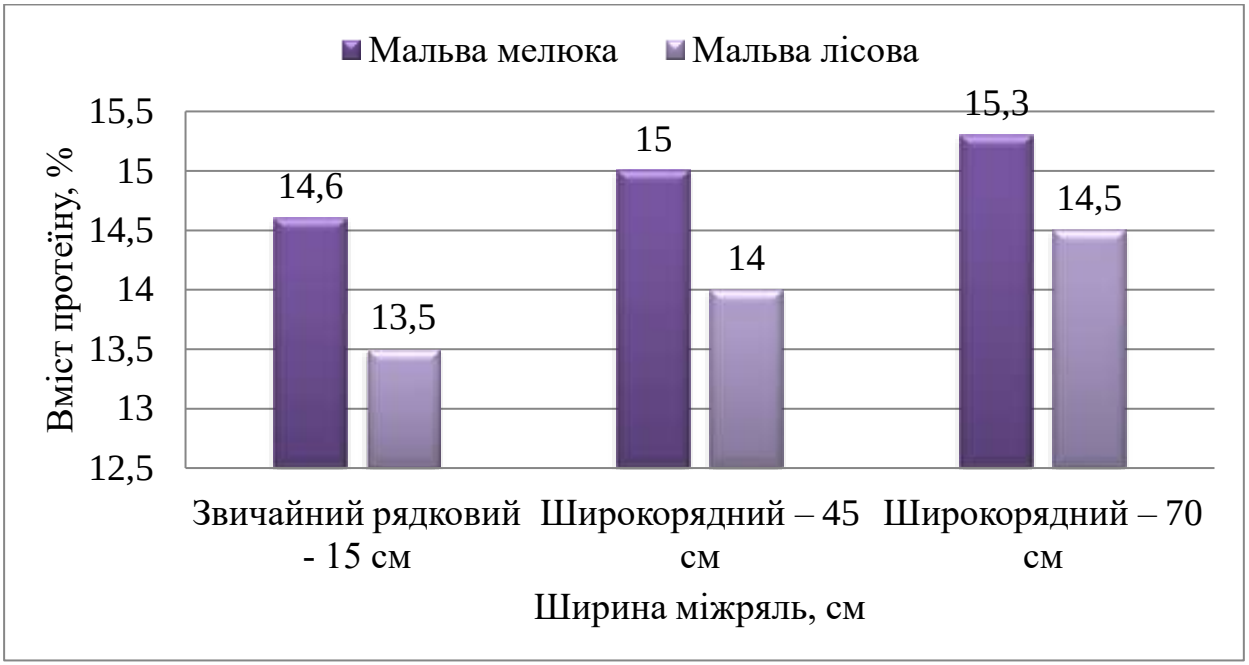


Рис.15. Вміст протеїну у рослинах мальви однорічної залежно від ширини міжрядь, %

Отже, мальва мелюка має вищий вміст протеїну порівняно з мальвою лісовою, що робить її більш перспективною для вирощування в біоенергетиці та інших галузях. Вміст протеїну в мальві зростає зі збільшенням ширини міжрядь, що дозволяє оптимізувати умови для її росту та покращити якість біомаси. Враховуючи високий вміст протеїну (до 15,3%), мальва є цінним ресурсом для біоенергетики, кормової промисловості та інших галузей, що потребують сировини з високим вмістом білка.

Дослідження ще одного важливого показника, який істотно впливає на усіх показники є вміст сухої речовини у рослинах вказує, що вона коливалась від 19,50 до 21,93 %.

Досліджено, що вміст сухої речовини був вищим у мальви лісової ніж у мальви мелюка, яка переважала у дослідах за усіма показниками.

Встановлено, що за міжряддя 15 см отримано вміст – 19,5 і 21,0 % найменший та найбільший за міжряддя 70 см – 19,89 і 21,93 % (рис. 16).

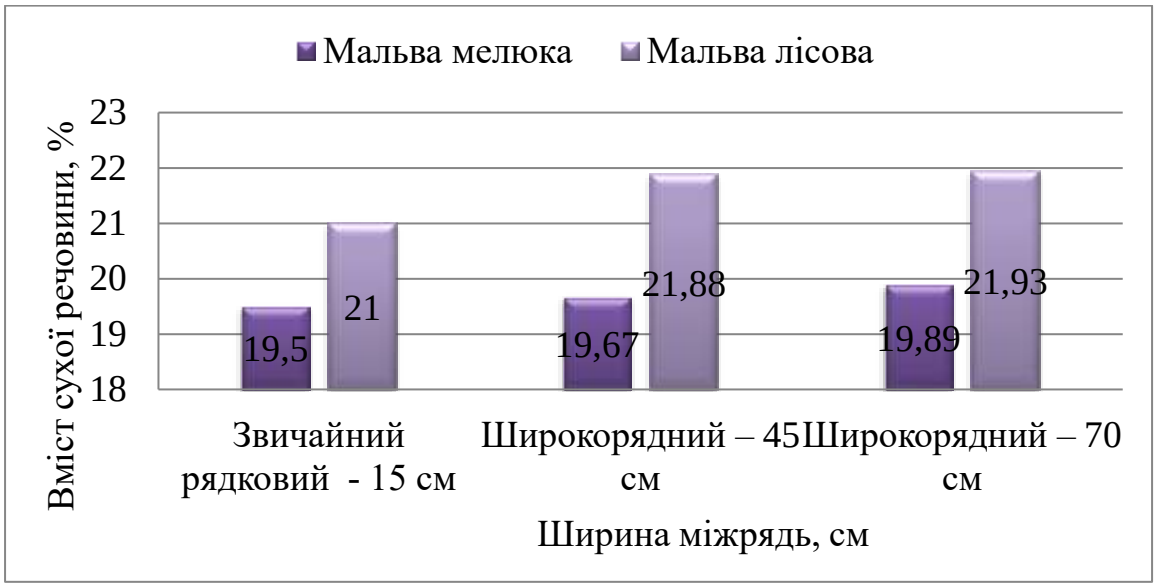


Рис. 16. Вміст сухої речовини у рослинах мальви однорічної залежно від ширини міжрядь, %

Таким чином, найкраща ширина міжрядь для сівби мальви однорічної залежить від конкретних умов вирощування, але зазвичай оптимальним є міжряддя 60 см. Це дозволяє рослинам мати достатньо простору для розвитку кореневої системи, забезпечує кращу аерацію ґрунту та дозволяє ефективно проводити міжрядний обробіток, зокрема культивацію та боротьбу з бур'янами.

Однак, ширина міжрядь може варіюватися в залежності від технології вирощування та конкретних агрономічних умов, таких як тип ґрунту, густота посіву, а також вибір технології збирання та напряму вирощування. У деяких випадках може бути доцільним використання ширини міжрядь від 45 см до 70 см для досягнення максимальної урожайності культури.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ ВИДІВ МАЛЬВИ

Економічні показники продуктивності однорічних видів мальви залежать від багатьох факторів, таких як урожайність, вартість насіння, затрати на вирощування, та ціна реалізації продукції. Нижче наведено основні аспекти, що впливають на економіку вирощування мальви як однорічної культури:

1. Урожайність:

- Однорічні види мальви можуть використовуватися для різних цілей: декоративних, лікарських або кормових, біоенергетичних. Врахування урожайності не лише сухої біомаси, але і квіток становить від 2,5 до 4 т/га (залежно від умов вирощування та виду).

2. Собівартість виробництва:

- Витрати на насіння: вартість якісного насіння мальви залежить від постачальника та виду, середня ціна — близько 200–500 грн/кг.
- Затрати на догляд: включають механізовані роботи (оранка, посів, культивація) та ручні операції, особливо при зборі квіток.

3. Ціна реалізації:

- Для лікарських цілей: мальва лісова, наприклад, використовується як сировина для фармацевтики. Ціна сухих квіток може сягати 150–200 грн/кг.
- Для корму та біоенергетичних цілей: у разі використання як зеленої маси для корму та фітомаси ціна нижча, але вона компенсується великою біомасою.

4. Особливості вирощування:

- Однорічні мальви невибагливі до умов, але потребують помірного поливу та сонячного освітлення для досягнення оптимальної продуктивності.
- Можливість вирощування в широкорядному посіві знижує витрати на догляд та сприяє механізованому збору [49,50].

Найбільший економічний показник прибутку було визначено у мальви мелюка за широкорядного способу із шириною міжрядь 45 і 70 см – 15700 грн. і 17420 грн., а найменший за рядкового із шириною міжрядь 15 см – 13636 грн.

У мальви лісової відзначено аналогічну закономірність і за ширини міжрядь 45 і 70 см отримано 11830 і 12260 грн., а найменше за ширини 15 см – 10798 грн. (табл.. 1).

Таблиця 1

Економічні показники впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви, грн. га

(Фактор А) Однорічні види	(Фактор В) Ширина міжрядь, см	Урожайність сухої біомаси, т/га	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.
Мальва мелюка	Звичайний рядковий - 15 см	27,6	860	10100	13636
	Широкорядний – 45 см	30,0	860	10100	15700
	Широкорядний – 70 см	32,0	860	10100	17420
Мальва лісова	Звичайний рядковий - 15 см	24,3	860	10100	10798
	Широкорядний – 45 см	25,5	860	10100	11830
	Широкорядний – 70 см	26,0	860	10100	12260

Енергетичні показники впливу на врожайність мальви визначаються за рахунок енерговитрат на агротехнічні заходи (обробіток ґрунту, сівба, догляд,

збирання врожаю) і відношенням цих витрат до отриманої енергії з продукції [51,52].

У дослідженнях було розраховано енергетичний коефіцієнт, який у досліджуваних варіантах був у межах 1,33 до 1,87 Кее.

Найвищий енергетичний коефіцієнт відзначено у мальви мелюка за ширини міжрядь 70 см і 45 см – 1,87 і 1,79 Кее та у мальви лісової – 1,50 і 1,45 Кее. Найменший показник було отримано за ширини міжряддя 15 см у обох досліджуваних видів – 1,66 і 1,33 Кее (табл. 2).

Таблиця 2

Енергетичні показники впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви, МДж/га

(ФакторА) Однорічні види	(Фактор В) Ширина міжрядь, см	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
Мальва мелюка	Звичайний рядковий - 15 см	25,3	12,4	12,9	1,66
	Широкорядний – 45 см	28,6	13,2	15,4	1,79
	Широкорядний – 70 см	29,8	14,0	15,8	1,87
Мальва лісова	Звичайний рядковий - 15 см	22,3	12,4	9,9	1,33
	Широкорядний – 45 см	24,6	13,2	11,4	1,45
	Широкорядний – 70 см	25,0	14,0	11,0	1,50

Отже, економічні і енергетичні розрахунки вказують, що найдоцільнішим є використання сівби однорічних видів мальви за ширини міжряддя 70 см, що забезпечує максимальні показники.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ВПЛИВУ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ ВИДІВ МАЛЬВИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек за впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви

Моделювання виробничих небезпек дозволяє створити ефективну стратегію вирощування однорічних видів мальви, забезпечуючи високу продуктивність і екологічну стійкість агросистем. Впровадження сучасних підходів до управління ризиками є важливою складовою сталого агровиробництва [53].

Важливим на виробництві є інструктажі з охорони праці є обов’язковим елементом організації безпечної роботи в сільському господарстві. Вони проводяться для ознайомлення працівників із правилами безпеки, вимогами законодавства, а також для запобігання травматизму і професійним захворюванням [54].

Типи інструктажів

1. Вступний інструктаж

- Проводиться з усіма працівниками перед початком їхньої діяльності.
- Охоплює загальні вимоги охорони праці, правила поведінки на робочому місці, порядок надання першої медичної допомоги.
- Проводиться фахівцем з охорони праці.

2. Первинний інструктаж на робочому місці

- Проводиться перед початком виконання обов'язків на конкретному робочому місці.
- Включає детальний огляд безпечного виконання робіт, особливостей експлуатації обладнання та інструментів.

3. Повторний інструктаж

- Проводиться з усіма працівниками не рідше одного разу на пів року.
- Перевіряється знання вимог безпеки, актуалізуються знання працівників про зміни в правилах або технологіях.

4. Позаплановий інструктаж

- Проводиться у випадках:
  - змін у технології робіт;
  - порушення правил безпеки;
  - аварійних ситуацій або нещасних випадків.

5. Цільовий інструктаж

- Проводиться для окремих працівників або груп у разі виконання одноразових робіт підвищеної небезпеки, ліквідації наслідків аварій, святкових заходів тощо [55].

Організація безпечних умов праці під час вирощування мальви є важливою складовою сільськогосподарської діяльності. Вона передбачає впровадження заходів, спрямованих на зниження ризику травмування працівників, збереження їхнього здоров'я та дотримання екологічних стандартів.

Основні ризики при вирощуванні мальви

1. Фізичні ризики:

- Травми при використанні сільськогосподарської техніки.
- Перенавантаження під час ручної роботи, пов'язаної з посівом, доглядом і збором урожаю.
- Небезпека ураження електричним струмом під час роботи з механізмами.

2. Хімічні ризики:

- Вплив агрохімікатів (пестицидів, добрив) на здоров'я працівників.
- Можливість отруєння через порушення правил зберігання і застосування хімічних речовин.

3. Біологічні ризики:

- Ураження шкідниками або контакт із рослинами, що можуть викликати алергічні реакції.
- Інфікування через ґрунт (наприклад, грибковими спорами).

4. Кліматичні ризики:

- Перегрів або переохолодження під час виконання польових робіт.
- Ураження від прямих сонячних променів.

5. Психологічні ризики:

- Перевтома через тривалий робочий день або високу інтенсивність праці.

Заходи з охорони праці

1. Організаційні заходи:

- Проведення інструктажів із техніки безпеки перед початком робіт.
- Визначення оптимального графіка роботи, враховуючи погодні умови.
- Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

2. Захист від хімічних речовин:

- Використання спеціального одягу, рукавичок і респіраторів під час роботи з агрохімікатами.
- Забезпечення доступу до чистої води для миття рук і змивання хімічних речовин.
- Контроль за дотриманням норм застосування добрив і пестицидів.

3. Безпечна експлуатація техніки:

- Регулярний технічний огляд сільськогосподарського обладнання.
- Навчання працівників правилам роботи з технікою.
- Заборона використання несправного обладнання.

4. Біологічна безпека:

- Проведення фітосанітарних заходів для запобігання поширенню шкідників і хвороб.
- Використання засобів для захисту шкіри при роботі з рослинами.

5. Контроль за умовами праці:

- Обладнання зон відпочинку для працівників.
- Забезпечення доступу до питної води.
- Моніторинг погодних умов і внесення коректив у робочий графік за необхідності.

6. Медична підтримка:

- Організація медичних оглядів працівників перед початком і після закінчення сезону робіт.
- Наявність аптечок першої допомоги у польових умовах.

Екологічний аспект охорони праці

- Мінімізація негативного впливу на довкілля шляхом раціонального використання ресурсів і зменшення застосування хімічних засобів.
- Утилізація відходів аграрної діяльності відповідно до екологічних стандартів [56,57].

Дотримання правил охорони праці при вирощуванні мальви сприяє підвищенню ефективності виробничого процесу, зниженню ризику травм і професійних захворювань, а також забезпеченню екологічної безпеки на всіх етапах агротехнологічного циклу.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища за впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви

Інтеграція природоохоронних заходів у агрономічну діяльність дозволяє досягти гармонії між виробництвом сільськогосподарської продукції та збереженням довкілля для майбутніх поколінь.

Охорона навколишнього середовища в агрономії є ключовим аспектом сталого розвитку сільського господарства. Її основною метою є забезпечення екологічної безпеки та збереження природних ресурсів, необхідних для життя і господарської діяльності [58].

Основні принципи включають раціональне використання ґрунтів, води, енергії та інших природних ресурсів, а також зниження негативного впливу аграрної діяльності на екосистему.

Значення охорони навколишнього середовища в агрономії:

- Екологічне: Збереження екосистем і природного балансу.
- Економічне: Підвищення ефективності використання ресурсів і зниження витрат.
- Соціальне: Забезпечення безпеки продуктів харчування і поліпшення якості життя.

Вивчення впливу агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви є важливим аспектом сталого сільського господарства, оскільки агротехнічні методи можуть суттєво впливати не лише на врожайність, а й на стан навколишнього середовища [59].

Важливою частиною аграрної практики є забезпечення екологічної рівноваги під час використання сучасних агротехнологій, що передбачають врахування таких аспектів, як збереження родючості ґрунтів, захист водних ресурсів, зниження забруднення атмосфери та збереження біорізноманіття.

1. Вибір агротехнологічних методів:

Агротехнічні методи, такі як сівозміна, дозування добрив, система поливу, використання пестицидів і гербіцидів, мають безпосередній вплив на екологічний стан агроекосистем. Важливою умовою є використання сталих методів, що не спричиняють виснаження ґрунтів або забруднення води і повітря. Наприклад, застосування органічних добрив замість хімічних може значно зменшити навантаження на навколишнє середовище.

2. Вплив на родючість ґрунтів:

Продуктивність однорічних видів мальви безпосередньо залежить від стану ґрунту. Вибір методів обробітку ґрунту та внесення добрив має велике значення для підтримки його структури та поживного балансу. Надмірне використання хімічних добрив може призвести до забруднення ґрунтів та

водних ресурсів нітратами, тому важливим є баланс між агрохімічними заходами та органічними методами.

3. Збереження біорізноманіття:

Використання агротехнологій повинно бути орієнтоване на збереження біорізноманіття. Впровадження агрозаходів, що підтримують природних запилювачів і корисних комах, дозволяє зменшити потребу у хімічних препаратах для боротьби з шкідниками, що, у свою чергу, знижує навантаження на екосистему [60].

4. Зменшення забруднення води і атмосфери:

Надмірне використання хімічних засобів може призвести до забруднення водних ресурсів і атмосферного повітря. У цьому контексті важливо застосовувати точні методи внесення добрив та пестицидів, що дозволяють мінімізувати витрати і знизити ризик забруднення довкілля. Використання систем крапельного поливу також зменшує втрати води і дозволяє точніше контролювати використання ресурсів.

5. Важливість фітоценозу і фітомеліорації:

Однорічні види мальви мають потенціал для поліпшення структури ґрунтів завдяки своїм кореневим системам, що можуть допомогти у боротьбі з ерозією і відновленні ґрунтів. Використання мальви як сидерата сприяє підвищенню вмісту органічної речовини в ґрунті, що також покращує його водно-повітряну проникність і підтримує біологічну активність [61].

Таким чином, охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні однорічних видів мальви вимагає комплексного підходу, що включає використання сталих агротехнологій, збереження біорізноманіття та раціональне управління природними ресурсами.

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено і вивчено вплив агротехнологічних чинників на продуктивність однорічних видів мальви та зроблено наступні висновки:

1. 1. Польова схожість насіння у дослідженнях коливалась від 84 до 95 %. У мальви мелюка за ширини міжрядь було визначено - 87 %, а у лісової - 84 %. Широкорядний спосіб сівби із міжряддями 45 і 70 см дозволили отримати у мальви мелюка - 90 і 95 %, а у мальви лісової – 86 і 93 %.

2. Кількість листків у дослідженнях були більша у мальви мелюка від 33 до 38 шт, ніж у мальви лісової від 25 до 31 шт. За міжрядь 45 і 70 см отримано більшу кількість листків та площу листової поверхні ніж за рядкового способу сівьи із шириною міжряддя 15 см.

3. Найбільша площа листової поверхні (міжряддя 70 см) - 45,6 тис. м²/га та 94,1 тис. м²/га. Найменша площа листової поверхні (рядковий спосіб, міжряддя 15 см): 40 тис. м²/га та 89,7 тис. м²/га.

4. За міжряддя 15 см – відмічено пошкодженість гусеницями совок – 3,2 бали, листовий довгоносик – 3,0 бали і трипси – 2,0 бали. При сівбі мальви із міжряддями 45 і 70 ми було відмічено пошкодженість трипсами найменшу – 1,7 і 1,5 бали, листовий довгоносик – 2,5 і 2,0 бали та найбільше гусениці совок – 2,5 і 2,0 бали.

5. Найбільше ураженні було визначено у посівах із міжряддям 15 см – 8 %– борошниста роса, 13 % антракноз і 4 % кореневі гнилі, а найменші за міжрядь 45 і 70 см – 5 % борошниста роса, 10 % і 6 : антракноз, 3 і 1 % кореневі гнилі.

6. Залежно від ширини міжрядь відмічено, що за 15 см однорічних було 57 %, а багаторічних – 43 %, ширина 45 см – дозволила отримати однорічних 55 %, 45 % багаторічних і 70 см – 50 % і 50 % відповідно.

7. Мальва лісова показує високу урожайність зеленої маси - від 50,3 до 55,6 т/га із збільшенням ширини міжрядь, хоча зростання дещо менш виражене,

ніж у мальви мелюка – від 60,0 до 63,5 т/га. Широкорядний посів (70 см) забезпечує найвищі результати для обох видів мальви – 63,5 і 55,6 т/га.

8. Найвищу урожайність сухої маси у мальви мелюка і лісової отримано за широкорядного способу із міжряддями 45 і 70 см – 30,0 і 25,5 т/га та 32 і 26,0 т/га, а найменші показники були за рядкового способу із міжряддям 15 см – 27.,6 і 24,3 т/га.

9. За ширини міжрядь 15 см було отримано урожайність насіння мальви мелюка – 1,22 т/га і у мальви лісової – 0,674 т/га. найвищі показники сформовано за ширини міжрядь 70 см – 1,42 т/га – мальва мелюка і 0, 890 т/га – мальва лісова. Проміжна значення було за міжряддя 45 см – 1,32 і 0,788 т/га.

10. Кількість квіток коливалась від 188 до 233 шт. У мальви мелюка відмічено від 198 до 233 шт., а у мальви лісової від 188 до 201 шт.

11. При найширшому міжрядді (70 см) вміст протеїну в мальві мелюка досягає 15,3%, а у мальви лісової – 14,5 %.

12. Встановлено, що за міжряддя 15 см отримано вміст – 19,5 і 21,0 % найменший та найбільший за міжряддя 70 см – 19,89 і 21,93 %.

13. Найбільший економічний показник прибутку було визначено у мальви мелюка за широкорядного способу із шириною міжрядь 45 і 70 см – 15700 грн. і 17420 грн., а найменший за рядкового із шириною міжрядь 15 см – 13636 грн.

У мальви лісової відзначено аналогічну закономірність і за ширини міжрядь 45 і 70 см отримано 11830 і 12260 грн., а найменше за ширини 15 см – 10798 грн.

14. У дослідженнях було розраховано енергетичний коефіцієнт, який у досліджуваних варіантах був у межах 1,33 до 1,87 Кее.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується проводити сівбу однорічних видів мальви – мальва мелюка і мальва лісова за широкорядного способу сівби із шириною міжряддя 45-70 см, що дає можливість отримати урожайність зеленої і сухої маси до 63,5 і 32,0 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук В.І., Іваненко О.В. *Енергетичні культури: перспективи вирощування та використання.* Київ: Аграрна освіта, 2019. 320 с.

2. Гамалій М.О. *Біоенергетика: теорія і практика.* Харків: Основа, 2020. 245 с.

3. Siaudinis G, Skuodiene R, Repsiene R (2017a) The investigation of three potential energy crops: common mugwort, cup plant and Virginia mallow on Western Lithuania's albeluvisol. *Applied Ecology and Environmental Research*, **15** , 611–620.

4. Baxter XC, Darvell LI, Jones JM, Barraclough T, Yates NE, Shield I (2014) *Miscanthus* combustion properties and variations with *Miscanthu* agronomy. *Fuel*, **117**, 851–869.

5. Hartmann A, Haller J (2014) Silphie und Co als Biogassubstrat – Erste Ergebnisse aus dem Dauerkulturanbau. In: *TFZ-Merkblatt 14PHm004*. Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing.

6. Паламарюк О. О., Томчук В. В. SWOT-аналіз підприємств АПК, які вирощують біоенергетичні культури. 2015.

7. Michalska K, Ledakowicz S (2014) Alkaline hydrogen peroxide pretreatment of energy crops for biogas production. *Chemical Papers*, **68** , 913–922.

8. Antonkiewicz J, Jasiewicz C, Lošák T (2006) Wykorzystanie ślazowca pensylwańskiego do ekstrakcji metali ciężkich z gleby. *Acta Scientiarum Polonorum Formatio Circumiectus*, **5**, 63–73.

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

10. Whittaker C, Yates NE, Powers SJ, Misselbrook T, Shield I (2016) Dry matter losses and greenhouse gas emissions from outside storage of short rotation coppice willow chip. *BioEnergy Research*, **9**, 288–302.

11. Emmerling C (2014) Impact of land-use change towards perennial energy crops on earthworm population. *Applied Soil Ecology*, **84**, 12–15.

12. Фучило Я. Д., Левчук Т. А. Продуктивність верби прутовидної залежно від сортових особливостей та періодичності заготівлі біомаси. *Біоенергетика*. 2024. №. 1. С. 16-18.

13. Franzaring J, Schmid I, Bäuerle L, Gensheimer G, Fangmeier A (2014) Investigations on plant functional traits, epidermal structures and the ecophysiology of the novel bioenergy species *Sida hermaphrodita* Rusby and *Silphium perfoliatum* L. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, **87**, 36–45.

14. Кардаш, О. Л. "Біоенергетичні загрози продовольчій безпеці." *Financial and credit activity problems of theory and practice* 1.12 (2012).

15. Роїк М. В. Вони були першими. *Цукрові буряки*. 2017. №. 2. С. 4-6.

16. Augustynowicz J, Pietkiewicz S, Kalaji MH, Russel S (2010) Wpływ nawożenia osadem ściekowym na wybrane parametry biologii gleby oraz wydajności aparatu fotosyntetycznego ślazowca pensylwańskiego (*Sida Hermaphrodita* (L.) Rusby). *Nauka Przyroda Technologie*, **4**, 99.

17. Гументик М. Я., Ягольник О. О. Павловнія-високопродуктивна культура для виробництва біопалива та деревини. *Біоенергетика*. 2020. №. 2. С. 6–8.

18. Роїк М. В., Ганженко О. М., Гончарук Г. С. Вплив багаторічних біоенергетичних культур на відновлення родючості грунту. Біоенергетика. 2020. №. 2. С. 4–6.

19. Haller J, Fritz M (2015) Bioenergie- Dauerkulturen: Auswahl ökologischer Alternativen (TFZ Wissen - Forschung für die Praxis).

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

21. Voitovska V. I., Tretiakova S. O., Shevchuk O. V. Comparative characteristics of biological indicators of grain sorghum (*Sorghum bicolor*) and sugar

sorghum (*Sorghum saccharatum)* depending on Ukrainian and foreign breeding // Eurasian scientific congress. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2020. Pp. 18-25. URL: http://sci-conf.com.ua.

22. Georgiadis P, Vesterdal L, Stupak I, Raulund-Rasmussen K (2017) Accumulation of soil organic carbon after cropland conversion to short-rotation willow and poplar. *GCB Bioenergy*, **9** , 1390–1401.

23. Любич В.В., Войтовська В.І., Терещенко І.С., Лосєва А.І. Агробіологічні параметри різних сортів і гібридів сорго цукрового. *Plant Varieties Studying and protection*, 2021, Vol. 17, No 3. С. 193-198

24. Heldbjerk H, Sunde P, Fox AD (2017) Continuous population declines for specialist farmland birds 1987–2014 in Denmark indicates no halt in biodiversity loss in agricultural habitats. *Bird Conservation International*, 1–15.

25. Ганженко О. М. Біоенергетичні культури, придатні для вирощування на маргінальних землях в Україні. URL: https://www. salix-energy. com/energetichni-roslini.

26. Benoit M, Garnier J, Anglade J, Billen G (2014) Nitrate leaching from organic and conventional arable crop farms in the Seine Basin (France). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **100** , 285–299.

27. Voitovska V. I., Tretiakova S. O., Prykhodko V. O., Koshovyi V. P. Chemical component of the seeds of corn grain (Sorghum bicolor) depending of biological features of the hybrids. *Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 10th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. Pp. 59-71. URL: https://sci-conf.com.ua.*

28. Nabel M, Temperton VM, Poorter H, Lücke A, Jablonowski ND (2016) Energizing marginal soils – The establishment of the energy crop Sida hermaphrodita as dependent on digestate fertilization, NPK, and legume intercropping. *Biomass and Bioenergy*, **87**, 9–16.

29. Cetner MD, Pietkiewicz S, Podlaski S, Wisniewski G, Choluj D, Lukasik I, Klaji HM (2014) Photosynthetic efficiency of Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) under differentiated soil moisture conditions. *International Journal of Sustainable Water and Environmental Systems*, **6**, 89–95.

30. Войтовська В. І. В.В. Любич, О.Г. Сухомуд, Т.М. Недяк Перспективи використання крохмалевмістних культур для отримання біоетанолу. *Наукові праці Інституту цукрових буряків : зб. наук. пр. К*. : ЗАТ «Віпол», 2011. Вип. 12. С. 157–160.

31. Ligai LV, Bandyukova VA (1990) Chemical study of *Sida hermaphrodita*. *Chemistry of Natural Compounds*, **26** , 221–222.

32. Bogusz A, Oleszczuk P, Dobrowolski R (2015) Application of laboratory prepared and commercially available biochars to adsorption of cadmium, copper and zinc ions from water. *Bioresource Technology*, **196**(Suppl. C), 540–549.

33. Зеліско І. М. Біоенергетичні аспекти агропромислового виробництва. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2012.

34. Kononenko L. M., Voitovska V. I., Tretiakova S. O. Prospects for growing uncommon oilseeds in the right-bank forest-steppe of Ukraine // *Innovative development of science and education. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference*. ISGT Publishing House. Athens, Greece. 2020. Pp. 12-20. URL:http://sci-conf.com.ua.

35. D Butler Manning, A Bemmann, M Bredemeier, N Lamersdorf, C Ammer (eds.) (2015) *Bioenergy from Dendromass for the Sustainable Development of Rural Areas*. Wiley-VCH, Weinheim.

36. Spooner DM, Cusick AW, Hall GF, Baskin JM (1985) Observations on the distribution and ecology of *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby (Malvaceae). *Sida Contributions to Botany*, **11**, 215–225.

37. Damm T, Grande PM, Jablonowski ND *et al*. (2017a) OrganoCat pretreatment of perennial plants: synergies between a biogenic fractionation and valuable feedstocks. *Bioresource Technology*, **244**, 889–896.

38. Jankowski KJ, Dubis B, Budzyński WS, Bórawski P, Bułkowska K (2016) Energy efficiency of crops grown for biogas production in a large-scale farm in Poland. *Energy*, **109**(Suppl. C), 277–286.

39. Дослідження енергетичної продуктивності однорічних рослин для біопалива в умовах України. *Збірник наукових праць НААН України*. Київ: НААН, 2022. Вип. 15.

40. Шарова В.А. *Агробіологічні основи формування врожайності технічних культур.* Львів: Світ, 2018. 272 с.

41. Голуб, Геннадій Анатолійович, et al. "Біоенергетичні системи в аграрному виробництві: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів зі спеціальностей 208–агроінженерія та 133–галузеве машинобудування." (2017).

42. Василенко П.І., Дмитренко Т.В. *Технології вирощування енергетичних культур в умовах України.* Умань: УДПУ, 2021. 180 с.

43. ДСТУ 4138–2002. *Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.* – Офіційне видання

44. Іванченко В.О. *Мальва однорічна: вирощування та перспективи використання.* Вінниця: Універсум, 2020. 128 с.

45. Атлас бур’янів України. Київ: Інститут захисту рослин, 2017. 150 с. Використовується для ідентифікації забур’яненості в посівах мальви.

46. Адамчук В. В., Грицишин М. І., Перепелиця Н. М. Біоенергетичні культури. Технології. Техніка. Економіка. Ніжин: Видавець Лисенко ММ. 2021.

47. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Харків: Наукова думка, 2019. 85 с.

48. Горобець В.І., Сидоренко Л.П. *Енергетичні рослини: екологічні та економічні аспекти вирощування.* Полтава: Полтавський аграрний університет, 2018. – 203 с.

49. Волощук М. Д. и др. Економічна та енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур в умовах західного регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 68 (1). 2020. С. 35-50.

50. Гументик М. Я. Оцінка ефективності переробляння біомаси енергетичних культур на біопаливо. *Біоенергетика.* 2016. №. 2. С. 28–31.

51. Каленська С. М., Гринюк І. П. Економічна оцінка вирощування сорго цукрового залежно від сортових особливостей та норм добрив в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2013. №. 18. С. 76-80.

52. Федорчук Є. М., Федорчук Е. Н. Оцінка енергетичного потенціалу біоенергетичних культур в Херсонській області. 2014.

53. Бобер А. В., Подпрятов Г. І., Ящук Н. О. Якісна і безпечна зернова продукція: умови отримання, зберігання та напрями використання: монографія. 2014.

54. Гаврось П. Я. Перспективи вирощування та використання біоенергетичних культур в Україні : дис. Національний авіаційний університет, 2020.

55. Городецький І. М. и др. Управління процесами формування пожежонебезпечних ситуацій аграрного виробництва/Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 20-21 жовтня 2016. Львів: ЛДУ БЖД. 2016. С. 36-39.

56. Соц С. М. Системи технологій у вирішенні проблеми ефективного зберігання та переробки зерна. *Зернові продукти і комбікорми.* 2015. №. 59,№ 3. С. 4-5.

57. Чайка, В. М., et al. "Екологічні чинники фітосанітарного стану агроценозів." *Карантин і захист рослин* 6 (2011): 6-10.

58. Шкуратов, О. "Оцінка впливу екологічних чинників на економічні показники аграрного виробництва." *Вісник аграрної науки* 96.3 (2018): 51-55.59.

60. Дронь, ЮРІЙ СІЛЬВЕСТРОВИЧ. *Екологічні чинники формування відновних умов та їх роль у генезисі бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів Передкарпаття*. Diss. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00. 16 “Екологія”/ЮС Дронь. Чернівці, 2007.20.

61. Романенко, О. В. "Токсини отруйних наземних і водних рептилій як екологічні чинники." (2013).

.

ДОДАТКИ