МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
_____ _____ 2023
Зав. кафедри к. с.–г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 23 м-а
освітньої програми Агрономія
спеціальності 201 «Агрономія»

МЕЛЬНИКОВ Роман Миколайович

Керівник: кандидат с.-г. наук,
доцент Кононенко Лідія

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ (огляд літератури)

1.1. Сучасний стан та показники продуктивності гірчиці в Україні

1.2. Цінність та хімічна складова гірчичної сировини

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Анатомо-морфологічні та біологічні особливості гірчиці

2.2. Характеристика досліджуваного матеріалу

РОЗДІЛ 3 МІСЦЕ, МАТЕРІАЛ ТА УМОВИ І МЕТОДИКИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ

3.1. Характеристика ґрунтових показників при проведенні польових досліджень

3.2. Кліматична характеристика зони та погодні умови в роки досліджень

3.3. Об'єкт, схема та методики проведення у дослідженнях

3.4. Агротехніка вирощування культур

РОЗДІЛ 4 ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

4.1. Повнота сходів та тривалість вегетаційного періоду у рослин гірчиці білої, чорної і сарептської

4.2. Фенологічні і біометричні спостереження за ростом і розвитком рослин гірчиці білої, чорної і сарептської

4.3. Формування листкової поверхні та коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу різних видів гірчиці

4.4. Стійкість рослин гірчиці до шкідників та ураженості хворобами

4.5. Індивідуальна продуктивність рослин гірчиці залежно від видових особливостей
4.6. Структурні показники врожаю рослин гірчиці білої, чорної і сарептської
4.7. Хімічний склад та якісні показники у насінні гірчиці
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ
6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні гірчиці білої і чорної та сарептської в Правобережному Лісостепу
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні гірчиці білої і чорної та сарептської в Правобережному Лісостепу
ВИСНОВКИ 56
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 59
ДОДАТКИ 67

ВСТУП

Актуальність теми. Гірчиця є культурою багатовекторного промислового значення завдяки різноманітному використанню. Основною метою виробництва гірчиці є отримання харчової олії, гірчичного порошку і зеленого корму для тварин. У насінні гірчиці міститься 40–48 % високоякісної олії, придатної для харчових і технічних цілей. Крім того, у насінні гірчиці міститься 0,5–1,7 % ефірної олії. Леткі олії у гірчичному насінні гальмують ріст деяких дріжджів, плісняви та бактерій, що дає змогу використовувати гірчицю як природний консервант і продовжувати термін зберігання готових продуктів харчування [1,2].

Гірчиця широко відома як сидеральна культура, оскільки вона має унікальну властивість засвоювати важкодоступні форми поживних речовин із ґрунту та переводити їх у легкозасвоювані форми. Також ґірчиця як сидерат приваблює аграріїв завдяки великій вегетативній масі, невибагливості рослини і фітосанітарним якостям, серед яких є кореневі виділення, які, як і пожнивні залишки, помітно впливають на зменшення нагромадження в ґрунті багатьох поширених захворювань (фітофтороз, ризоктоніоз, парша бульб, фузаріозні гнилі) [3,4].

Збільшення посівних площ під такою перспективною культурою, як гірчиця, зумовлене незначними затратами, високим коефіцієнтом розмноження, що дає змогу господарствам отримувати значні прибутки. Поряд з цим сучасні зміни кліматичних умов обумовили розширення ареалу вирощування цієї культури, зокрема в Правобережному Лісостепу України.

Метою досліджень є порівняльна оцінка за продуктивністю вирощування гірчиці білої і чорної та сарептської в Правобережному Лісостепу.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- визначити повноту сходів та тривалість вегетаційного періоду у рослин гірчиці білої, чорної і сарептської;

- дослідити фенологічні і біометричні спостереження за ростом і розвитком рослин гірчиці білої, чорної і сарептської;

- оцінити формування листкової поверхні та коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу різних видів гірчиці;

- визначити стійкість рослин гірчиці до шкідників та ураженості хворобами;

- проаналізувати індивідуальну продуктивність рослин гірчиці залежно від видових особливостей;

- визначити структурні показники врожаю рослин гірчиці білої, чорної і сарептської;

- проаналізувати хімічний склад та якісні показники у насінні гірчиці.

Об'єкт дослідження - формування продуктивності гірчиці білої і чорної та сарептської та їх показники продуктивності.

Предмет дослідження – види гірчиці: гірчиця біла (Sinapis alba). сорти Біла принцеса і Ослава, гірчиця чорна (Brassica nigra Koch.) сорти Софія і Доротея, гірчиця сиза (сарептська) (Brassica juncea Czern). сорти Стрипа і Деметра, польова схожість, тривалість вегетаційного періоду, фенологічні і біометричні показники, площа листкової поверхні, коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу, елементи урожаю, урожайність, хімічний склад, рівень рентабельності.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено: на Міжнародній науковій конференції студентській конференції в Уманському НУС у 2023 році.

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ (огляд літератури)

1.1. Сучасний стан та показники продуктивності гірчиці в Україні

При сучасних технологіях її вирощування, гірчиця може дати врожай, що майже не поступається ріпакові, водночас «зберігаючи нерви» сільгосптоваровиробників у сенсі ризиків щодо незадовільної перезимівлі ріпакового клину у випадку несприятливих погодних умов зимового періоду, яскравим прикладом чого є ситуація, що мала місце у сезоні 2011-2012 рр., коли ступінь загибелі озимого ріпаку в масштабах не лише 100% [5].

Структура виробництва насіння гірчиці у світі ділиться наступним чином: для кулінарного призначення витрачається близько 500 тис. тонн; для виробничих потреб – біля 2,7 млн. тонн. Кім того, не треба скидати із терезів і суто агрономічні зиски від більш активного введення культури гірчиці до структури посівних площ – це дозволить певною мірою зняти напруженість у питанні очевидного розбалансування вітчизняної системи сівозмін, де, через багаторічну надмірну експансію таких економічно привабливих культур як соняшник та озимий ріпак, вкрай загострилися питання фітосанітарного стану ґрунтів, дефіциту хороших та відмінних попередників для ведучої зернової культури, що напряму зумовлює продовольчу безпеку країни – озимої пшениці. Інакше кажучи, гірчиця цілком реально може потіснити на ринку сировини для біопалива інші олійні культури. І це повинно бути заманливим для українських аграріїв, адже на сьогодні саме українська гірчиця посідає одне з чільних місць у світовому виробництві [6-9].

Розглядати культуру гірчиці в Україні виключно як сировину для отримання жирної олії було б не зовсім вірно, адже у питанні переробки культура є певною мірою унікальною – на сьогоднішній день існують технології майже 100% використання не лише насіння, продуктів його первинної переробки, а й незернової частини врожаю. Так, чи не рівноцінний

інтерес для переробників являє собою побічний продукт при отриманні жирної олії (незалежно від того, отримана вона методом пресування чи екстракції) – гірчичний шрот. Після додаткового знежирення та подрібнення він перетворюється на гірчичний порошок – продукт, що ціниться на вітчизняному та зовнішньому ринках майже на рівних із олією [10].

Гірчичний порошок – основний компонент столової гірчиці та майонезу, різноманітних соусів та приправ, маринадів та сумішей для консервування. Природні антисептичні властивості, зумовлені специфічним хімічним складом та наявністю ефірної олії, дозволяють виробникам відмовитися від додаткового уведення до рецептури штучних консервантів, що дозволяє одночасно зменшити собівартість продукції та привабити споживача.

Вчені дієтологи з Канади довели, що гірчичний шріт до теперішнього часу був незаслужено знехтуваний – останні дослідження свідчать, що відходи переробки гірчичного насіння можуть бути використані як джерело природних харчових консервантів [11].

Використання сінапової кислоти, що характеризується надпотужними антимікробними властивостями, з шроту може надати більший вибір для споживачів, коли справа доходить до продуктів, що містять консерванти. У складі гірчичного масла в значній кількості присутні лінолева кислота (що відноситься до групи Омега-6) і ліноленова кислота, аналогічна за своєю дією на організм людини поліненасичених кислот Омега-3, що містяться в лляній олії або риб‘ячому жирі.

Група вчених на чолі з Христиною Енгельс з університету Альберти заявила, що природні сполуки гірчичного насіння характеризуються антибактеріальною дію відносно багатьох штамів шкодочинних мікроорганізмів, включаючи золотистий стафілокок, кишкову паличку і лістерій, і можуть бути використані для захисту продуктів від псування [12].

Сьогоднішній пік популярності гірчиці в країнах Західної Європи та Новому Світі зумовлений також сенсаційними результатами дослідів науковців Престонського університету, що свідчать про те, що вона –

абсолютний рекордсмен за вмістом природних рослинних стероїдів – сполук, що сприяють активному нарощенню м‘язової маси, тому Захід із його культом здоров‘я, краси та активного способу життя – майже безграничний ринок збуту гірчичної сировини [13].

За площею посівів Україна входить в десятку світових лідерів по вирощуванню культури. А у нас вона посідає четверте місце за обсягом виробництва серед олійних культур, де гірчиця поступається тільки ріпаку, сої та соняшнику.

В державі вирощуються переважно два види гірчиці – сарептська (сиза) та біла, в останні роки, завдяки надзвичайно високому попиту на зовнішньому ринку, в структурі посівних площ починає з‘являтися і чорна (французька) гірчиця. Однак, щороку посіви гірчиці сарептської в Україні займають тільки в середньому 50-55 тис. га [14].

Порівняно більша популярність сизої гірчиці серед інших видів пояснюється, в першу чергу, біолого-екологічними властивостями – в першу чергу, посухостійкістю і здатністю формувати економічно доцільні врожаї в районах з жорстким гідротермічним коефіцієнтом, відповідно і основні площі посіву культури зосереджені у Степу та Лісостепу.

Масиви білої гірчиці, як більш вологолюбивої та холодостійкої, займають більшою мірою сконцентровані у північно-західних областях країни (Аграріям культура гірчиці давно відома. Досить сказати, що до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» занесені близько трьох десятків сортів [15].

Селекційними центрами, що ведуть роботу із розробки, випробування та передачі у виробництво нових сортів культури, є Інститут олійних культур НААН (Запорізька область), Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника, Івано-Франківський інститут аграрного виробництва НААН, Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка НААН, Хмельницький інститут агропромислового виробництва НААН, ТОВ «НДВАП «Українська гірчиця», Науково-дослідний центр «Інститут землеробства НААН», Інститут кормів

НААН, ПСП «Агротехсервіс», ТОВ «АНДІ» Аграрний науково-дослідний інститут, окремі зарубіжні селекційні установи: Державна наукова установа Всеросійський науково-дослідний інститут олійних культур ім. В.С. Пустовойта, П.Х. Петерсон Заатцухт Лундегеард, Піонер Хай Бред Світзерленд СА тощо.

Якщо проаналізувати інтерес виробничників до культури гірчиці починаючи із радянських часів, то він характеризується очевидною нестабільністю, і лише в останні 8-10 років, із встановленням надійних ділових контактів вітчизняних трейдерів із закордонними споживачами, можна казати про якусь сталість, звичайно, із певною поправкою на погодні умови сільськогосподарського сезону, що напряму зумовлюють результати аналізу, представленого Проте, як раніше, так і тепер, гірчиця є надійним фінансовим джерелом [16].

Сьогодні в Україні є досить резервів, аби збільшувати посіви гірчиці та нарощування експорту насіння. Адже на сьогодні культуру вирощують, в основному, тільки в Херсонській області (40% усіх площ) та в Криму. Тобто, на дуже привабливу в плані експорту культуру вітчизняні аграрії ще мало звертають уваги, і в більшості випадків причиною є не відпрацьованість зональних технологій її вирощування. В Україні вперше за останні кілька сезонів спостерігається незначне збільшення валового збору насіння гірчиці, чому в чималому ступеню сприяло розширення посівних та збиральних площ, які в поточному склали 58,6 тис. га і 49,5 тис. га відповідно (55,6 тис. га і 46,9 тис. га в попередньому сезоні) [17,18].

За даними ІА «АПК-Інформ», в 2012/13 валовий збір гірчиці склав 45,8 тис. тонн проти 30,3 тис. тонн у сезоні-2011/12. При цьому, незважаючи на більш високий урожай, учасники ринку, як і сезоном раніше, повідомляють про вкрай невелику кількість пропозицій гірчиці в кінці жовтня.

Основною причиною даної ситуації є те, що пік торгової активності на даному ринку припав на серпень-вересень поточного року. Так, на сьогоднішній день пропозиції сировини, зокрема насіння білої гірчиці,

надходять на ринок в обмеженій кількості (партіями по 7-15 тонн). Динаміка експорту гірчичного насіння із України за останній час виглядає наступним чином [19].

Україна відноситься до традиційних світових районів культивування видів гірчиці, причому агрокліматичні умови різних зон зумовили географічно-територіальний розподіл площ культури за наступним принципом: левова частка сарептської (сизої, руської) гірчиці вирощується у південних та південно-східних областях держави та степовому Криму, білої (англійської) – в північно-західних районах та Поліссі України [20,21].

Площі вирощування чорної (справжньої, французької або діжонської) гірчиці в державі вкрай незначні і становлять близько 1% від загального гірчичного клину, що недостатньо навіть для задоволення внутрішнього попиту.

Максимальні посівні площі гірчиці в державі сконцентровані в Херсонській, Запорізькій, Одеській, Миколаївській, Вінницькій, ІваноФранківській та Житомирській областях і АР Крим.

Рівень національного виробництва сизої та білої гірчиці значно перевищує потреби внутрішньодержавного використання і дозволяє більшу частину врожаю (76-92% за окремими роками) експортувати [22].

1.2. Цінність та хімічна складова гірчичної сировини

Важливим показником цінності кормових культур є поїдання зеленої маси різними видами тварин. Зелена маса її багата на незамінні амінокислоти, особливо сірковмісні. Тому годівля овець зеленою масою гірчиці, як показують численні дослідження, збільшує настриг вовни. Силос із гірчиці за поживним складом не поступається кукурудзяному. Найкраще силосується з кукурудзою і злаковими травами або з додаванням близько 10 % січки соломи [23,24].

Отже, гірчиця – цінна господарська культура, а проблема вивчення впливу біопрепаратів на формування вегетативної маси цих рослин є актуальною.

У культурі відомі гірчиця біла, сиза (сарептська) і чорна. Гірчицю чорну в нашій країні вирощують зрідка, в колекціях наукових установ та серед любителів. Чорну гірчицю застосовують як лікарську рослину, її вважають кращою для виготовлення гірчичного порошку і гострих приправ. Попри її лікарське значення, гірчиця чорна (як насіння, так і зелена маса) має різнобічне народногосподарське використання [25-28].

Гірчиця є культурою потрійного промислового значення завдяки різноманітному використанню. Її вирощують для отримання високоякісної харчової олії, гірчичного порошку та зеленого корму для тварин. Крім того, гірчицю широко застосовують як сидеральну культуру, бо вона має унікальну властивість засвоювати важкодоступні форми поживних речовин із ґрунту та переводити їх у легкозасвоювані [29].

Гірчиця має велике значення як олійна культура, з її насіння добувають олію, яка за якістю не поступається соняшниковій. Насіння гірчиці сарептської містить олії 35–47%, білої 30–40%. Крім того, в насінні гірчиці є 25–32% протеїну, до 1,7% – ефірної олії. Гірчична олія належить до слабковисихаючих (йодне число олії гірчиці сарептської 102–108, білої – 92–122) [30].

Гірчичну олію широко використовують для харчування, а також у багатьох галузях промисловості – консервній, хлібопекарській, кондитерській, маргариновій, миловарній, фармацевтичній. Крім олії насіння гірчиці сарептської містить 0,5–1,7% ефірної (алілової) олії, білої – 0,1–1,1%, яку використовують у косметиці та парфумерії. З макухи сарептської гірчиці виробляють гірчичний порошок, з якого виготовляють столову гірчицю, а в медицині – гірчичники. Макуха містить алкалоїди синігрин та санальбін, тому без належної обробки її можна давати тваринам у дуже обмеженій кількості [31].

Біла гірчиця дає високий урожай зеленої маси, яку можна використовувати на зелене добриво, для годівлі тварин і як кулісну культуру на парах для снігозатримання. Добрий медонос і попередник для всіх культур [32].

Гірчиця біла – стародавня культура. Походить вона з районів Середземного моря. Олію із сарептської гірчиці використовують у кондитерській, хлібопекарській, консервній промисловості. Вживають її також як харчовий продукт і для виготовлення гірчичного порошку. Ефірну олію застосовують у медицині та фармацевтичній промисловості. Олія з білої гірчиці має харчове значення. Макуху використовують як сировину для виготовлення столової гірчиці. Насіння й олію білої гірчиці застосовують у консервній і фармацевтичній промисловості. Олія має також технічне значення. Тваринам макуху гірчиці треба згодовувати у незначних дозах [33].

Причин такої низької уваги до гірчичної олії з боку вітчизняних олійно-жирових підприємств кілька. Перш за все, це відмінності технологій виготовлення соняшникової та олії інших напрямів. Під час переробки соняшнику застосовується метод екстракційного або гарячого віджиму, а для інших видів насіння потрібна технологія холодного віджиму, яка дозволяє олії зберігати корисні властивості рослини. По-друге, вихід нетрадиційних видів олії порівняно з соняшниковою менше – близько 30 % порівняно з 42 %. По-третє, попит на таку олію на українському ринку невеликий, оскільки вона дорожча за соняшникову, до якої звикла більшість вітчизняних споживачів [34].

Проте якщо вітчизняні виробники будуть займатися виробництвом гірчичної олії, то за розрахунками експертів їх очікує планова рентабельність продажів продукції підприємства – 27,5 %. Таким чином, кожен долар доходу принесе підприємству 27,5 центів чистого прибутку [35].

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Анатомо-морфологічні та біологічні особливості гірчиці

Гірчиця біла (Sinapis alba). Цінна олійна культура, в насінні якої міститься 30–40 % харчової олії. Вона використовується на харчові цілі, в консервній, хлібопекарській, кондитерській промисловості, а також на технічні цілі [36].

Порівняно з іншими видами олії, гірчична олія має найнижчий кислотний показник і довше за інші зберігає свої якості. Гірчиця залишає чисте поле від бур'янів, її корені добре засвоюють малорозчинні сполуки фосфору і калію, створюють добру мікрофлору ґрунту, тому є кращими попередниками для озимих і ярих культур. Зелена маса білої гірчиці містить у собі велику кількість азоту, фосфору, калію та різних мікроелементів, коріння гірчиці добре очищає ґрунти від бур'янів [37].

Морфологічні ознаки культури. Гірчиця біла – однорічна рослина. Корінь стрижневий, веретеноподібний, проникає у ґрунт на глибину 1– 1,5 м. Стебло досягає висоти 50–80 см, розгалужене, вкрите шорсткими щетинистими волосками. Листки прикореневі, черешкові, ліроподібні, перисторозсічені, верхні – перисторозсічені, середні – менше розсічені, шорстковолосисті. Суцвіття – китиця, квітки жовті, з приємним запахом. Плід – стручок, прямий або дугоподібний, 2–4 см завдовжки, з 4–6 насінинами, вкритий шорсткими волосками, носик плоду плоский, мечоподібний. При достиганні не розтріскується. Насіння округле, довге, з гладенькою поверхнею. Маса 1 000 насінин – 4–6 г. У воді дуже ослизнюється. Гірке, пекуче на смак [38].

Гірчиця сиза (сарептська) (Brassica juncea Czern). Серед основних олійних культур України за обсягом виробництва гірчиця сарептська посідає четверте місце. Урожайність гірчиці сарептської 8–12 ц/га.

Гірчиця сарептська – надійний фітосанітар ґрунту: запобігає різним грибним хворобам і сприяє зникненню гризунів [39].

Морфологічні ознаки культури. Сиза гірчиця – однорічна рослина. 32 Коренева система стрижнева, проникає у ґрунт до 2,5–3 м.

Стебло розгалужене, заввишки 40–130 см, з восковим нальотом. Листки прикореневі, нижні – черешкові, ліроподібні, зірчасторозсічені, верхні видовжено-ланцетні, гладенькі. Суцвіття – китиця, яка має 25–80 жовтих квіток. Плід – стручок, тонкий, лінійний, з коротким носиком. Довжина стручка 3–5 см, містить 16– 25 насінин, при достиганні розтріскується.

Насіння коричнево-сизе, овально-округле, поверхня сітчаста. Маса 1 000 насінин – 2–3,5 г. Біологічні особливості культури. Порівняно більша популярність сизої гірчиці серед інших видів пояснюється, в першу чергу, біолого-екологічними властивостями, а саме посухостійкістю і здатністю формувати економічно доцільні врожаї в жорстких гідротермічних умовах [40].

Основні площі посіву культури зосереджені у Степу та Лісостепу. Урожайність гірчиці сарептської безпосередньо залежить від маси насіння з однієї рослини і кількості продуктивних рослин.

Гірчиця чорна (Brassica nigra Koch.) Гірчицю чорну (французьку) традиційно вирощували в Україні в дуже незначних обсягах (винятково у приватному секторі для споживання населенням як народного лікарського засобу чи у спеціалізованих господарствах, що були орієнтовані на виробництво аптекарської сировини) [41].

Гірчиця чорна – це однорічна трав’яниста рослина. Стебло заввишки від 30 до 120 см, прямостояче, розгалужене, голе, у нижній частині разом із листям розсіяно-волосисте. Гілки тонкі, зазвичай з антоціановими плямами у пазухах.

Листки черешкові, зелені: нижні – ліроподібні, із великою виїмчасто-зубчастою верхівковою часткою; верхні – ланцетоподібні, цілокраї. Квітки дрібні, зібрані у рідкі гроноподібні суцвіття; пелюстки блідоабо яскраво-жовті. Квітконіжка плоду завдовжки 2,5–8,5 см.

Плоди – чотиригранні, прямостоячі, притиснуті до стебла, ясногорбкуваті стручки завдовжки 1–2,5 см. Насіння кулясте, червонувато-бурого або темно-бурого забарвлення, тонкокомірчасте, діаметром 1,0–1,6 мм. Має надзвичайно гострий терпкий смак, що нагадує хрін [42].

Розглядаючи особливості технології вирощування гірчиці чорної, необхідно зазначити, що кращими попередниками для ярих олійних культур є чисті й зайняті пари, зернові колосові, просапні та зернобобові культури. Не можна їх висівати після ріпаку та гірчиці, буряків і соняшнику, проса й однорічних трав. У сівозмінах із зерновими культурами вони сприяють поліпшенню фітосанітарного стану [43].

2.2. Характеристика досліджуваного матеріалу

У дослідженнях були використані різні види гірчиці та сорти.

Гірчиця біла (Sinapis alba L) сорти Біла принцеса і Ослава.

Біла принцеса. Оригінатор сорту: ННЦ «ІЗ НААН України». Сорт створений методом гібридизації з подальшим індивідуально-сімейним добором. Призначення сорту: отримання продовольчої олії і шроту для виробництва гірчичного порошку.

Висота рослини 125–145 см. Стебло округле, товщиною 7–8 мм, на якому розміщено 6–7 гілок першого порядку.

Тривалість вегетаційного періоду 105–110 днів. Плід – стручок довжиною 2– 3,5 см, у якому розміщуються 3–4 насінини округлої форми світло-жовтого кольору. Маса 1 000 шт. насінин – 4,8 г.

Стійкий до вилягання і до осипання насіння. Середньостійкий до шкідників і хвороб. Урожайність насіння становить близько 3,2 т/га. Вміст ерукової кислоти в олії – до 15,6 мкмоль/г.

Вміст олії в насінні – 40%. Сорт переданий до державного сортовипробування в 2016 році [1].

Сорт Ослава У Реєстрі із 2010 року. Інститут кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України. Рекомендується для використання як кормова, технічна та сидеральна культура. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся, Степ.

Характеризується підвищеною кормовою та насіннєвою продуктивністю. Вегетаційний період: до укісної стиглості – 40-45 днів, до збирання насіння – 85-95 днів. Урожай: сухої речовини зеленої маси – 6,0- 6,5 т/га, насіння – 2,8-3,0 т/га. Вміст у сухій речовині зеленої маси і сухої речовини: сирого протеїну – 18-19%, клітковини – 21-22%. Вміст у сухій речовині насіння: олії – 26-28%, сирого протеїну – 28-30%.

Гірчиця чорна (Brassica nigra Koch) сорти Софія і Доротея.

Сорт Софія. Сорт створено методом індивідуально-родинного відбору з місцевих популяцій зони Прикарпаття. Урожайність насіння 1,8–1,9 т/га. Діб до збиральної стиглості 100–105. Висота рослини 110–140 см. Маса 1 000 насінин 3,2–3,3 г. Вміст олії 26–28 %. Вміст ерукової кислоти 7–8 %. Напрям використання – харчовий, технічний.

Сорт відносно стійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами та пошкодження шкідниками на рівні 8–9 балів.

Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Полісся. Сорт занесений до Реєстру сортів рослин України в 2006 році. Заявник - Івано - Франківський інститут агропромислового виробництва УААН. Власник права на поширення сорту -Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція.

Сорт Доротея. Внесений в державний реєстр в 2018 році. Заявник Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України

Висота рослин - 115 см, тривалість періоду вегетації - 90 діб. Урожайність насіння - 2,5 т/га, маса 1000 насінин - 3,5 г. Вміст в насінні: олії -

30 %, білка - 23 %. Посухостійкість - 8 балів, стійкість до осипання насіння - 9 балів. Стійкість проти збудників хвороб: філостиктоз - 9 балів, борошниста роса - 8 балів, біла гниль - 8 балів, кила - 8 балів, септоріоз - 8 балів. Стійкість проти шкідників: гірчичний клоп - 8 балів, гірчичний листоїд - 8 балів, хрестоцвіті блішки - 8 балів. Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Полісся, Степ.

Гірчиця сиза або сарептська (Brassica juncea L) сорт Стрипа і Деметра

Сорт Деметра. Країна створення сорту: Україна. Рік реєстрації: 2005. В держ.реєстру і до нині: Автори: Журавель В.М., Самойленко М.Ю., Чехов А.В. В реєстрі. Заявник Інститут олійних культур. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Степ. Напрям використання: олійний. Сорт призначений для виробництва з насіння харчової олії та гірчичного порошку. Вегетаційний період - 100-105 днів. Висота рослин - 120-180 см. Маса 1000 шт. насіння - 3,8 м. Олійність - 43%, вміст ефірної олії -0,82%, вміст ерукової кислоти - 1, 0-2,0%. Особливості вирощування сорту: Посіви гірчиці сорту Деметра потребують ізоляції від інших сортів гірчиці сизої, ріпаку ярого та озимого (відстань просторової ізоляції - стандартне для гірчиці сизої (сарептської).

Сорт Стрипа внесений в державний реєстр в 2018 році. Заявник: Товариство з обмеженою відповідальністю "Бучачагрохлібпром"

Стійкість до посухи -8 балів. Стійкість до обсипання -8 балів. Стійкість до філостиктозу 5 балів. Стійкість проти борошнистої роси 6 балів. Стійкість проти білої гнилі 8 балів. Стійкість проти септоріозу 7 балів. Стійкість проти пероноспорозу 6 балів. Стійкість до септоріозу 7 балів. Стійкість проти гірчичного клопу 7 балів. Стійкість проти гірчичного листоїду 8 балів. Стійкість проти хрестоцвітих блішок 7 балів.

Урожайність насіння (за стандартної вологості 14 %) - 2,8 т/га, урожайність зеленої маси - 26,0 т/га, тривалість періоду вегетації - 110 діб.

Вміст олії - 45 %, вміст білка - 26 %. Посухостійкість - 8 балів, стійкість до осипання - 8 балів.

Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Степ, Лісостеп, Полісся. Ознаки сорту Стрипа надані у таблиці 1.

Таблиця 1

Ознаки сорту Стрипа

№	Ознака	Проявлення
1	Насіння: ерукова кислота	Відсутня
2	Насіння: ефірність	ознака не визначалась
3	Насінина: забарвлення	червоно-коричневе
4	Насіння: маса 1000 шт.	Велика
5	Сім’ядолі: антоціанове забарвлення	Відсутнє
6	Листок розетковий: розмір пластинки	Великий
7	Листок розетковий: форма листкової пластинки	оберненояйцеподібна
8	Листок розетковий: за розсіченістю листкової пластинки	Цілісний
9	Листок: за формою краю листкової пластинки	Зубчастий
10	Листок: опушення	Наявне
11	Листок: антоціанове забарвлення	Відсутнє
12	Листок: восковий наліт	Наявний
13	Рослина: за висотою	Середня
14	Стебло: антоціанове забарвлення	Наявне
15	Стебло: восковий наліт	Наявний
16	Рослина: форма суцвіття	Китиця
17	Квітка: забарвлення пелюсток	золотисто-жовте
18	Стручок: за довжиною	Довгий
19	Стручок: носик за довжиною	Короткий
20	Тривалість періоду вегетації	Середня

РОЗДІЛ 3 МІСЦЕ, МАТЕРІАЛ ТА УМОВИ І МЕТОДИКИ У ДОСЛІДЖЕННЯХ

3.1. Характеристика ґрунтових показників при проведенні польових досліджень

Опідзолені і реградовані ґрунти сформувалися в ЛС при сумісному прояві підзолистого і гумусово-акумулятивного типів ґрунтоутворення за участю лесиважу та оглинювання.

У зв'язку з особливостями природних умов ЛС ці ґрунти відрізняються від дерново-підзолистих ґрунтів лісо-лучної зони і за морфологічними ознаками і властивостями займають проміжне положення між дерново-підзолистими ґрунтами лісо-лучної зони і чорноземами Лісостепу.

Різний ступінь акумуляції гумусу і опідзолювання, наявність ознак попередніх етапів ґрунтоутворення, рівень родючості дозволяє поділити ці ґрунти на дві групи:

- сильноопідзолені (ясно-сірі та сірі)
- слабкоопідзолені (темно-сірі ґрунти, чорноземи опідзолені).

Профілі цих ґрунтів диференційовані за елювіально-ілювіальним типом і складаються з таких горизонтів: Лісової підстилки (Но) у цілинних лісових ґрунтів, гумусово-елювіального (НЕ або Не), елювіального (Е або Е(h)) – тільки у ясно сірих ґрунтів, ілювіального (І), перехідного ілювіального (ІР) ґрунтотворної породи (Рk або Р) [44,45].

Інтенсивність опідзолювання у значній мірі залежить від гідротермічних умов і посилюється з півдня на північ, та зі сходу на захід. У цьому ж напрямку зростає інтенсивність промивання ґрунту, тривалість трансформації рослинних решток і як результат – зменшення кількості гумусу, глибини ґрунтового профілю і збільшення ознак опідзолювання ґрунту.

Опідзолені породи мають переважно легко- і середньосуглинковий гранскла д. Уміст гумусу в орних опідзолених ґрунтах – 1,3–4,7%, а в цілинних – 4–8 (10)%. Найменш гумусовані ясно-сірі, найбільш – темно-сірі ґрунти і

чорноземи опідзолені. Гумус м'який (типу мюль), гуматно-фульватний у сірих і фульватно-гуматний у чорноземів опідзолених. Ємність поглинання зростає від ясно-сірих ґрунтів (15–18 мг-екв/100 г) до чорноземів опідзолених (35 мг-екв/100 г ґрунту).

Усі опідзолені ґрунти мають безкарбонатний профіль до материнської породи. Породи частіше карбонатні.

Тип опідзолених ґрунтів підрозділяється на підтипи: ясно-сірі, сірі, темно-сірі і чорноземи опідзолені.

Сформувалися під лучно-степовою трав'яною рослинністю за гумусово-акумулятивним процесом ґрунтотворення в автоморфних умовах частіше на карбонатних лесових породах, рідше на глинах та інших породах.

Гранскладпереважно суглинковий, глинистий, рідше – супіщаний.

Це темнозабарвлені гумусом, високотрофні, добре оструктурені, ґрунти з глибоким акумулятивним (без елювіально-ілювіальної диференціації профілю за вмістом мулу і R2O3) типом профілю, який перерит земляриями.

Профіль чорнозему:

Но — степова повсть;

Н – гумусовий горизонт, темно-сірий, зернистогрудкуватий;

Нрк — верхній перехідний горизонт добре гумусований, темносірий з палевим відтінком, грудкувато-зернистий з кротовинами, скипає від HCl;

Рhk — нижній перехідний горизонт, брудно-палевий, карбонатний, з кротовинами;

Рk — материнська порода, лес або лесоподібний суглинок. Переходи горизонтів у наступні поступові.

Чорноземи містять багато гумусу (4—8 (12)%), гумус гуматного типу (Сгк: Сфк = 1,5–3), насичений кальцієм.

Гранскладоднорідний у всьому профілі, ємність поглинання висока (30–60 мг-екв/100г ґрунту), ГВК на 90—98% насичений основами і на 80–85% – кальцієм, рН нейтральна, буферність висока, мають агрономічну цінну водостійку грудкувато-зернисту структуру гумусового горизонту, оптимальні

параметри щільності (1,0–1,2 г/см3), високу шпаруватість, вологоємність (50%) у водопроникність (200 мм/годину), високий вміст валового азоту (0,17–0,30%), фосфору (0,15–0,35%) і калію (1–2%). Однак фосфор частіше знаходиться у недоступній (нерозчинній) формі для рослин [46].

Тип чорноземів поділяють на підтипи: вилугувані, типові (ЛС), звичайні, південні (Степ – тема наступної лекції), які закономірно змінюють один одного в з півночі на південь.

Чорноземи України належать до Північноєвропейської фації міцелярно-карбонатних чорноземів. Роди (за глибиною закипання від HCl і розвитком супутніх процесів):

– Модальні –властивості відповідають основним характеристикам підтипу. Виділяють у межах усіх підтипів. У назві ґрунту це слово опускають. – Глибокозакіпаючі – скипають від 10% HCl.

Виділяють серед типових, звичайних і південних чорноземів.

– Безкарбонатні – скипання немає. Виділяють серед вилугуваних, типових чорноземів, які утворилися на безкарбонатних породах.

– Карбонатні — скипають з поверхні, або в межах орного шару.

Види (за грубизною профілю):

– надглибокі (більше 120 см), – глибокі (80–120 см),

– середньоглибокі (40–80 см),

– неглибокі (25–40 см), – дуже неглибокі (менше 25 см).

За вмістом гумусу у гумусовому горизонті чорноземи поділяють на:

– тучні (більше 9%), – середньогумусні (5–9%),

– малогумусні (4–5%),

– слабогумусовані (менше 4%).

Різновидності: від піщаних до глинистих. Розряд: виділяють за материнською породою [47].

3.2. Кліматична характеристика зони та погодні умови в роки досліджень

Здебільшого усі пори року у Правобережному Лісостепу виражені чітко.

Згідно проведення досліджень регіону помірно-середньо-континентальний, гідротермічний коефіцієнт – 1,1–1,2, сума активних температур становить 2400 ºС на півночі та 3200 ºС на півдні провінції. Період з середньодобовою температурою вище (+10)ºС триває 140–160 діб, понад (+5) ºС – до 230 діб.

Доцільно відмітити, що травень 2023 р. виявився одним із найсухіших за весь період метеорологічних спостережень. У більшості областей місячна кількість опадів склала від 5 до 20% норми, у ряді пунктів спостережень Черкаської та Київської областей за місяць не було зафіксовано жодного дощу. Одночасно на ряді метеостанцій Кіровоградської області кількість опадів досягла або значно перевищила місячну норму.

Поряд із тим, що на більшій частині території країни травень був дуже сухим місяцем, третя декада також виявилися однією із найбільш сухою. Проте, як і у попередній декаді, внаслідок того, що не спостерігалося дуже високих температур повітря, агрометеорологічні умови останньої весняної декади ще залишалися задовільними для вегетації усіх сільськогосподарських культур. Перш за все внаслідок того, що поки ще не відмічалося ґрунтової посухи. Але ступінь впливу погодних умов, що склалися, була не однаковою на різні види сільськогосподарських культур.

Так внаслідок більш активного, ніж у попередній період, накопичення ефективного тепла створювалися сприятливі умови для вегетації теплолюбних культур, фазовий розвиток яких наблизився до середніх багаторічних строків або дещо випередив середні строки. Одночасно відсутність опадів та висихання верхніх шарів ґрунту створювали малосприятливі умови для початкового розвитку висіяних пізніх технічних та городніх культур.

Як видно із рисунку 1 температура повітря у березні становила у 2022 році 2,0 у 2023 – 5,1 °С, багаторічна – 2,5 °С. У квітні і травні спостерігалась

у 2022 році- 8,6 і 14,5 °С, у 2023 році – 8,8 і 15,4 °С, а середньобагаторічна за ц місяці по роках 9,7 і 15,4 °С (рис.1).

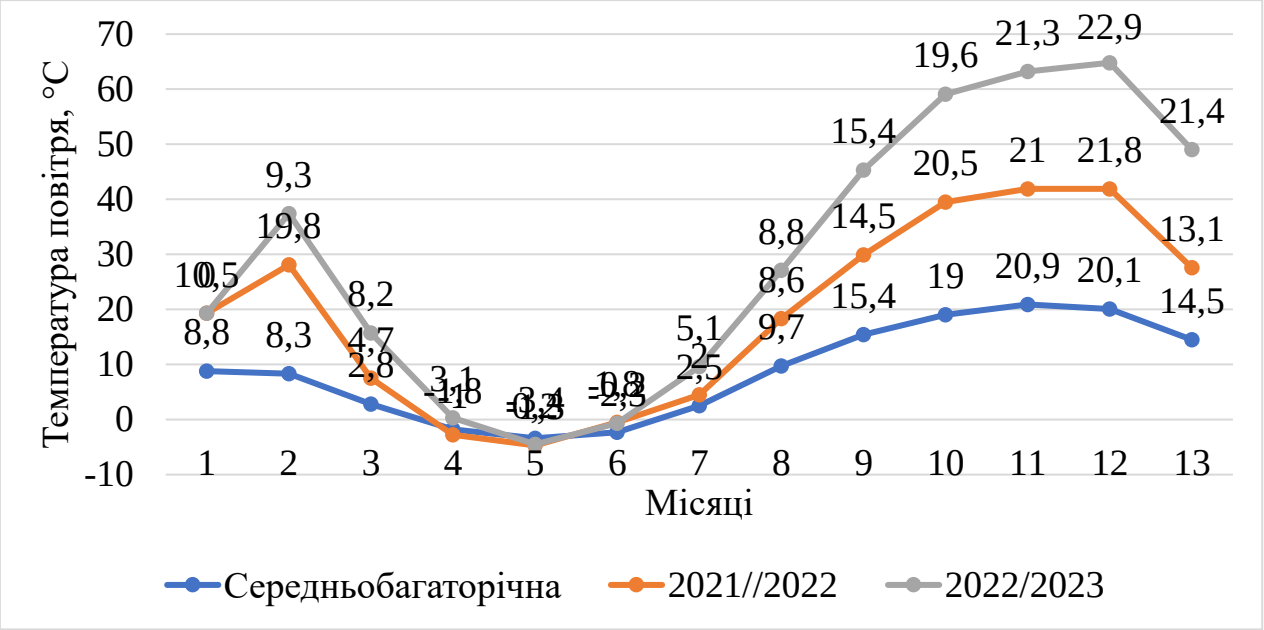


Рис.1 Температура повітря °С

Станом на 31 травня (зразки ґрунту відібрані 28 травня) запаси продуктивної вологи під озимими культурами в орному шарі ґрунту на переважній частині території країни були достатніми та оптимальними (21-40 мм продуктивної вологи і більше). На більшості площ досліджуваної зони вологозапаси були недостатніми (11-20 мм) та незадовільними (менше 10 мм продуктивної вологи).

Зволоження метрового шару ґрунту під озимими культурами було оптимальним (121-160 мм і більше) та задовільним (81-120 мм продуктивної вологи). На окремих площах південних областей вологозапаси були недостатніми і становили 51-80 мм, в окремих районах Одеської області – незадовільними (менше 50 мм продуктивної вологи) (рис. 3).

Під ранніми яровими з культурами зволоження орного шару ґрунту залишалося достатнім та оптимальним (21-30 мм продуктивної вологи і більше). На окремих площах Черкаської області вологозапаси понизилися до недостатніх і становили 11-20 мм продуктивної вологи.

Упродовж 2022 року сума опадів варіювала від 7,0 до 99,2 мм, у 2023 році від 6,0 до 129,0 мм (рис.2).

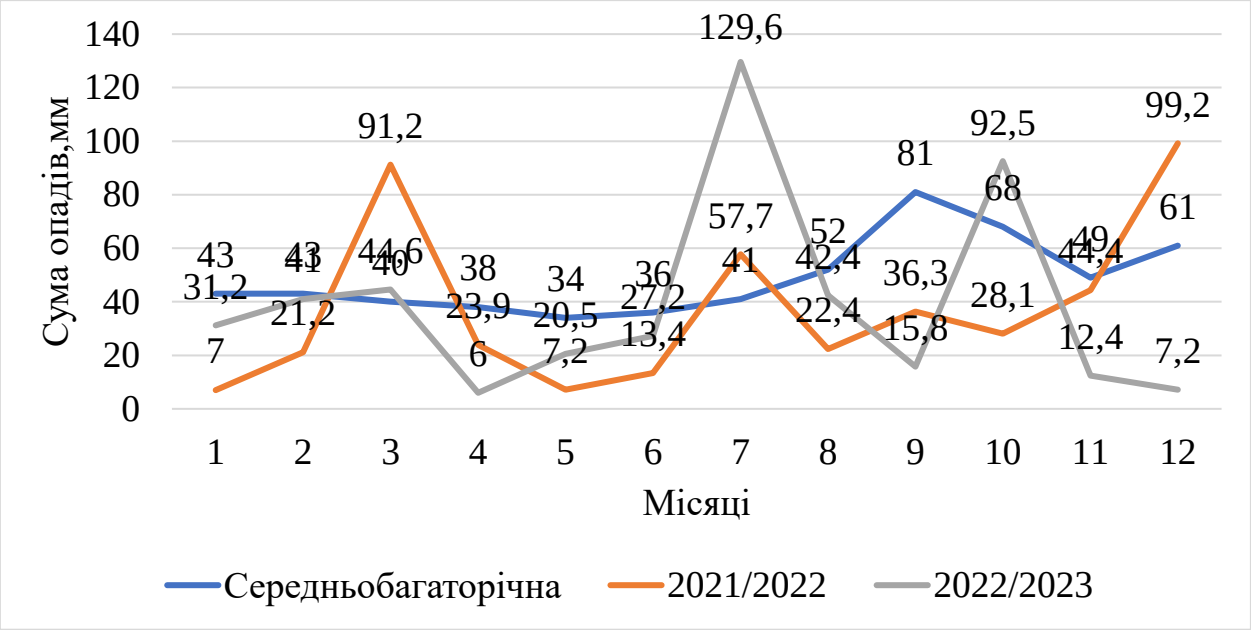


Рис. 2. Сума опадів, мм

Відносна вологість повітря упродовж 2022 року становила від 59 % до 88%, у 2023 році від 62 % до 89%, а середньобагаторічна від 67% до 88 % (рис.3.).

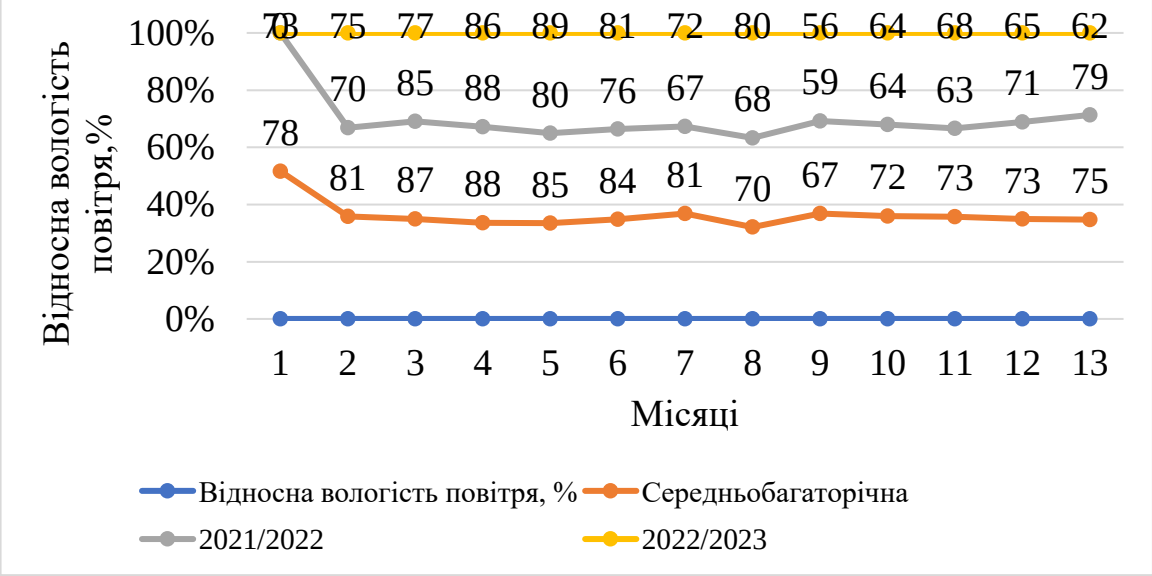


Рис.3. Відносна вологість повітря у роки досліджень,%

Таким чином погодні умови, що склалися упродовж досліджень були задовільними для вирощування сільськогосподарських культур.

3.3. Об’єкт, схема та методики проведення у дослідженнях

У дослідженнях вивчали формування продуктивності різних видів гірчиці – білої, чорної, сарептської у Правобережному Лісостепу України залежно від схеми досліду.

Схема досліду

Фактор А (види гірчиці)

Гірчиця біла (Sinapis alba L)

Гірчиця чорна (Brassica nigra Koch.)

Гірчиця сиза (сарептська) (Brassica juncea Czern).

Фактор В (сорти гірчиці)

Біла принцеса

Ослава

Софія

Доротея

Стрипа

Деметра

Площа дослідної ділянки – 100 м^2, облікова – 50 м^2. Розміщення варіантів рендомізоване, повторність триразова.

Польові досліди проводились згідно з Методикою польового досліду за та Теоретичні аспекти дослідної справи а агрономії [48].

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин гірчиці проводили відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [49].

Виміри проводили за настання фаз розвитку: розетка, бутонізація, повне цвітіння, утворення стручків. Визначення динаміки лінійного росту проводили на попередньо маркованих рослинах.

Висотку рослин проводили шляхом обміру рослин з площі 0,25 м^2 у трьох місцях кожної ділянки, у кожному визначенні, паралельно відбираючи по 10 типових рослин для подальшого встановлення маси листків і стебел.

Визначення площі листків гірчиці проводили методом «висічок» [50], який базується на визначенні площі і маси 50 висічок, а також маси листкової поверхні всієї проби у лабораторних умовах на зрізаних рослинах і подальших розрахунків за формулою , де S – загальна площа листків, см2 ; S1 – площа однієї висічки, см2 ; 79 Р – загальна маса листків, г; Р1 – маса висічок, г; n – число висічок, шт.

Розрахунок фотосинтетичного потенціалу культури проводили за формулою [51]: ФП = ((Л1 + Л2) х н1 + (Л2 + Л3) х н2 +... + (Лн-1 – Лн) х нн) / 2, де ФП – фотосинтетичний потенціал, м 2 діб/га; Лн – площа листкової поверхні у відповідний період, м2 /га; Нн – кількість діб між попереднім і наступним обліковими періодами.

Лабораторну схожість, масу 1 000 шт. насінин – згідно з ДСТУ 4138-2002 та ДСТУ 4598:2006 Олія гірчична. Технічні умови [52].

Облік урожаю проводили суцільно з кожної облікової ділянки. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [53,54].

Аналіз структури врожаю проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [55].

Збирання культури проводили поділяночно прямим комбайнуванням Massey Ferguson 307 (Майсей Фергусон) у період, коли колір основного стебла та стручків був жовтим, а листя обпало, з одночасним зважуванням насіння за варіантами досліду і відбором зразків для визначення вологості та чистоти.

Урожай доводили до 100 % чистоти та 10 % вологості насіння.

Економічну оцінку досліджуваних факторів проводили за методикою визначення економічної ефективності в сільському господарстві за цінами, які склалися на вересень 2023 р. використовували Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження "Економічні рахунки

сільського господарства". Визначали витрати на 1 га, собівартість 1 т насіння, чистий прибуток і рівень рентабельності [56].

Енергетичну оцінку здійснювали за методиками А. К. Медведовського і П. І. Іваненка та ін. [57].

Статистичну обробку результатів здійснювали на персональному комп'ютері згідно Методики наукових досліджень в агрономії [58,59].

3.4. Агротехніка вирощування культур

У досліді використовували сівбу різних видів гірчиці згідно схеми досліджень. У якості попередника було обрано зернові, а саме озимий ячмінь. Гірчиця була висіяна ділянках вперше, тобто без повернення культури. Гірчиця різних видів потребує ранніх термінів сівби. Тому найкращі умови для отримання дружних сходів — прогрівання ґрунту до 8 … 10 ° С були сформовані за третьої декади березня. Норма висіву — 1,6 млн схожих насінин на гектар.

Передпосівний обробіток на чистих від бур'янів землях полягав в лущенні стерні на 6 — 8 см і оранці плугами з передплужниками на 23 — 25 см. За наявності багаторічних бур'янів проводили дворазове лущення і оранку на 27 — 30 см.

Передпосівний обробіток ґрунту почали у перші 2 — 3 дні польових робіт при підсиханні ґрунту із закриттям вологи середніми зубовими боронами, після якого проводили передпосівну культивацію на глибину 5 — 7 см з одночасним боронуванням БЗТС-1,0 і шлейфуванням.

Сівбу проводили сівалкою СЗ-3,6 звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см та одразу робили коткування ЗКВГ-1,4.

В період утворення 3-4-х листків проводили повсходовое боронування середніми зубовими боронами БЗСС-1, 0 в один слід упоперек рядків в суху погоду, у другій половині дня, коли рослини прив'ядають і практично не пошкоджуються. Швидкість агрегату 3-5 км / ч. Поряд зі знищенням утворюється

ґрунтової кірки при боронуванні знищуються проростки й нитки першої хвилі бур'янів.

Гербіциди вносили штанговими обприскувачами, які ретельно регулювали на задану норму витрати і рівномірність розпилу робочої рідини кожним розпилювачем окремо і всієї штангою. Гербіциди, рекомендовані для застосування при обробітку гірчиці використовували : - Трефлан 24% к.е. (2,4-6,0 л / га), Літреф 25% к.е. (2,5-5 л / га). вони дозволені та рекомендуються проти однорічних злакових та деяких дводольних бур'янів.

Збирання проводили при повній стиглості насіння, коли вологість його досягла 15%. Обмолочували гірчицю зерновими комбайнами у ранковий час.

РОЗДІЛ 4 ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

4.1. Повнота сходів та тривалість вегетаційного періоду у рослин гірчиці білої, чорної і сарептської

Проведені дослідження вказують, що лабораторна схожість у різних видів гірчиці була високою від 96,5 до 98,7 %. У гірчиці білої схожість була в межах 97,6 і 98,0 %, у чорної – 96,8 і 97,5 %, у сарептської – 96,5 і 98,7 %.

Польова схожість у сортів різних видів гірчиці була істотно нижчою і становила у білої – 95 і 96 %, чорної – 94 і 95,8 %, у сарептської – 96,5 і 98,7 %.

Результати досліджень вказують, що найвища польова схожість була відмічена у сортів Софія 94 % (чорна) і Біла принцеса 95 % (біла) (рис.1).

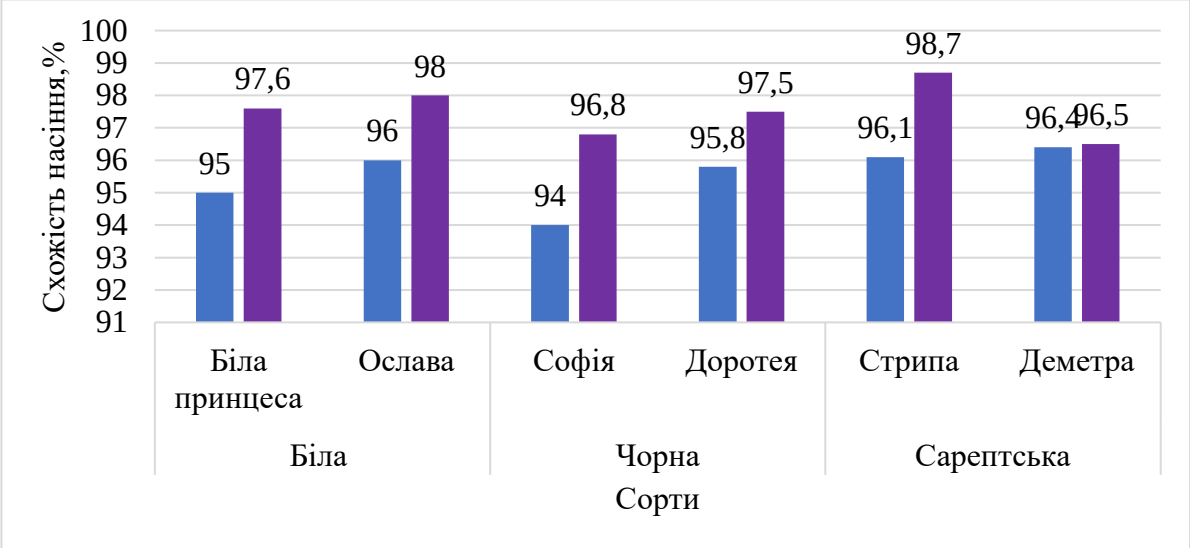


Рис.1. Схожість сортів різних видів гірчиці, %

Період вегетації - це вся тривалість розвитку і зростання культур протягом року: з моменту пробудження паростків до моменту загибелі рослини (якщо воно однорічна) або до початку періоду спокою (опадання листя).

Тривалість вегетаційного періоду у рослин гірчиці білої, чорної і сарептської вказує, що він варіював від 90 до 110 діб. У сортів гірчиці білої Біла принцеса і Ослава встановлено 105 і 96 діб. Вид чорної гірчиці мав Софія – 104 доби і Доротея – 90 діб. сорти гірчиці сарептської – Стрипа – 110 діб та Деметра – 103 доби.

Найдовший вегетаційний період встановлено у сорту Стрипа – 110 діб (сарептська), а найменший – у сорту Доротея 90 діб (чорна) (рис.2).

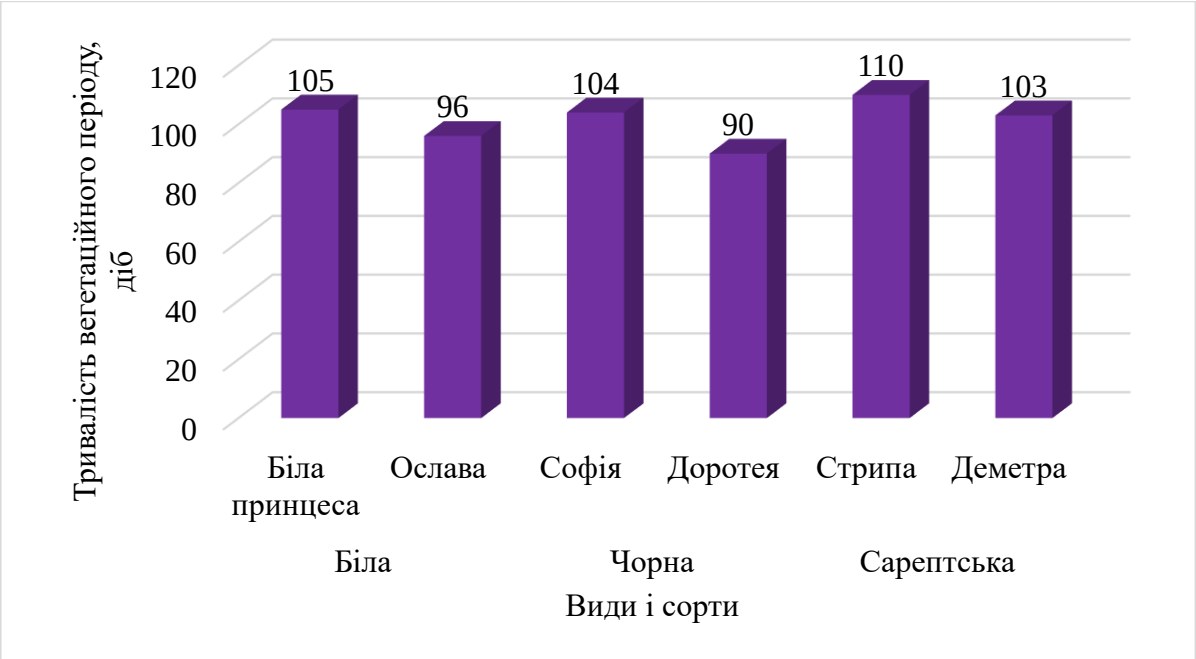


Рис. 2. Тривалість вегетаційного періоду у рослин гірчиці білої, чорної і сарептської

Таким чином відмічено, що польова схожість не залежала від видових особливостей, а тривалість вегетаційного періоду найдовша була у сарептської гірчиці , а найменший у чорної.

4.2. Фенологічні і біометричні спостереження за ростом і розвитком рослин гірчиці білої, чорної і сарептської

В літературі міститься багато інформації про вплив зовнішніх умов на ріст і розвиток рослин. В останні роки дослідженнями підтверджується, що

сорти при вирощуванні в різних ґрунтово-кліматичних умовах змінюють свої ознаки і властивості, втрачають вирівняність, змінюють тривалість вегетаційного періоду і окремих фаз розвитку. Зміни вважають виявом надійності біологічних систем та реалізацією їх адаптаційного потенціалу на фізіолого-біохімічному, генетичному й молекулярному рівнях [60].

Розвиток рослин супроводжується ростом – збільшенням, перш за все, лінійних розмірів. У наших дослідах найбільшого середнього значення показник висоти рослин гірчиці сарептської у фазу розетка сорти Стрипа і Деметра - 21,3 і 23,4 см, а найменші показники відмічено у сортів Доротея – 11,3 см (чорна) і Ослава – 12,4 см (біла).

У фазу бутонізація висота у виду гірчиці чорної досліджуваних сортів становила - 39,4 і 40,6 см (найменше), а у виду гірчиці сарептської 65,1 і 65,4 см (найбільше). Сорти гірчиці білої Біла принцеса і Ослава мали висоту рослин – 64,2 і 55, 3 см.

Дослідження у фазу цвітіння вказують, що перевагу у висоті відмічено у сортів Деметра і Стрипа – 91,5 і 91,0 см та мінімальні показники був у сортів - Софія – 72,3 см і Доротея – 56,5 см (рис.3).

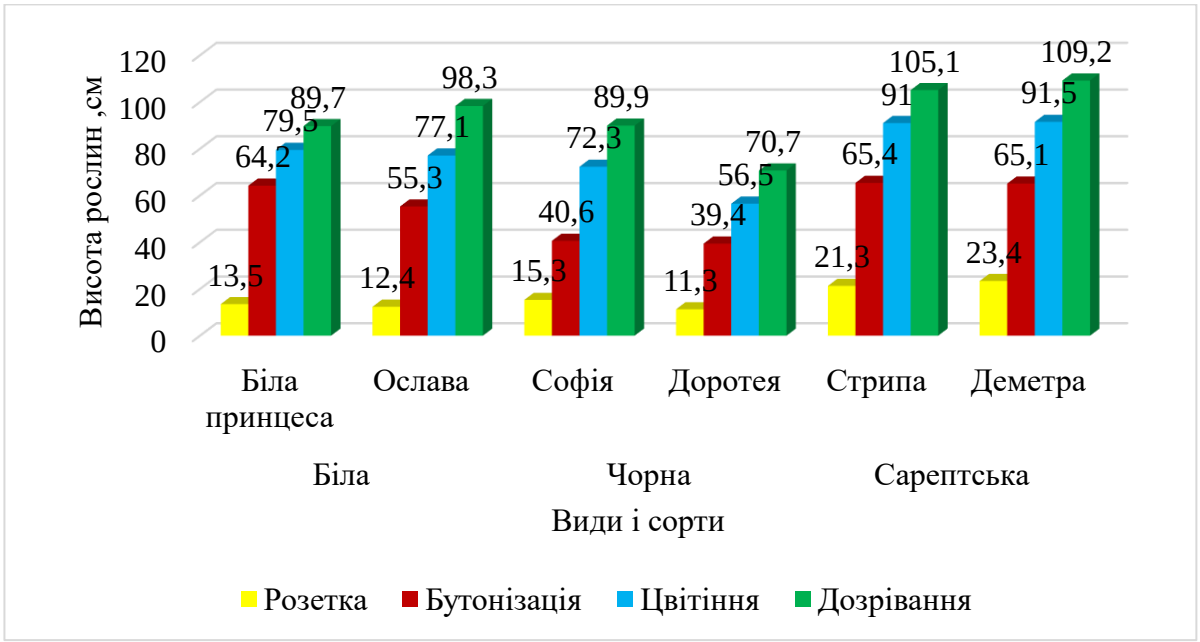


Рис. 3. Динаміка висоти гірчиці залежно від видових і сортових особливостей, см

На початку фази дозрівання було відмічено у виду гірчиці білої висоту 89,7 і 98,3 см, у виду чорної – 98,3 і 89,9 см та виду сарептської – 105,1 і 109,2см (рис.3.).

Висота рослин у сортів гірчиці становила у кінці вегетації: біла - 131 і 121 см (Біла принцеса і Ослава), чорна – 135 і 115 см (Софія і Доротея), сарептська – 121 і 147 см (Стрипа і Деметра) (рис.4).

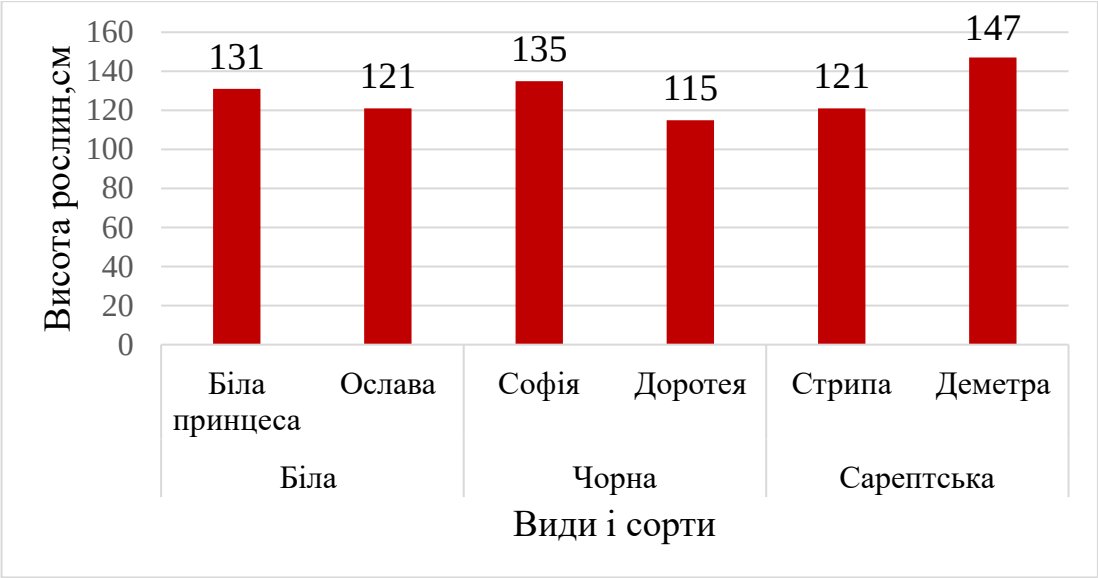


Рис. 4. Висота різних видів гірчиці та їх сортів, см

Отже, низькорослістю характеризувалися рослини сортів Доротея і Ослава та Стрипа, а високорослими були сорти Деметра і Софія.

4.3. Формування листкової поверхні та коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу різних видів гірчиці

Фотосинтез – основне джерело формування біомаси рослин, який забезпечує енергією всі процеси росту і розвитку.

Посіви польових культур – могутні фотосинтезуючі системи, які за здатністю поглинати сонячну енергію у 2–5 разів перевищують природні угіддя, зокрема пасовища і лісові насадження. Урожай біомаси створюється за

наявності певних умов у результаті фотосинтетичної діяльності і активності кореневої системи рослин [61].

Одним із найдинамічніших показників фотосинтетичної діяльності посівів є листкова поверхня. Як відомо, листок є основним органом фотосинтезу, хоч частково цю роль виконують також зелені стебла [62].

Для оптимального проходження фотосинтезу посів повинен мати певну площу листкової поверхні. Чим більшу площу листкової поверхні мають посіви, тим краще фіксується посівами сонячна радіація і тим енергійніше йде накопичення органічної речовини, за винятком окремих випадків, що обумовлює збільшення урожайності цієї культури [63].

У досліджуваних видів і сортів відмічено, що площа листової поверхні становила залежно від фаз росту від 5,5 до 6,9 тис.м2 /га у фазу розетка, від 15,1 до 17,9 тис.м2 /га у фазу бутонізація, від 26,1 до 28,3 тис.м2 /га у фазу цвітіння.

У сортів найбільша площа листової поверхні була визначена у фазу розетка Деметра - 6,9 і Біла принцеса - 6,7 тис.м2 /га та у фази бутонізація – 17,9 і 17, 5 тис.м2 /га і цвітіння – 28,3 і 27,5 тис.м2 /га (рис.5).

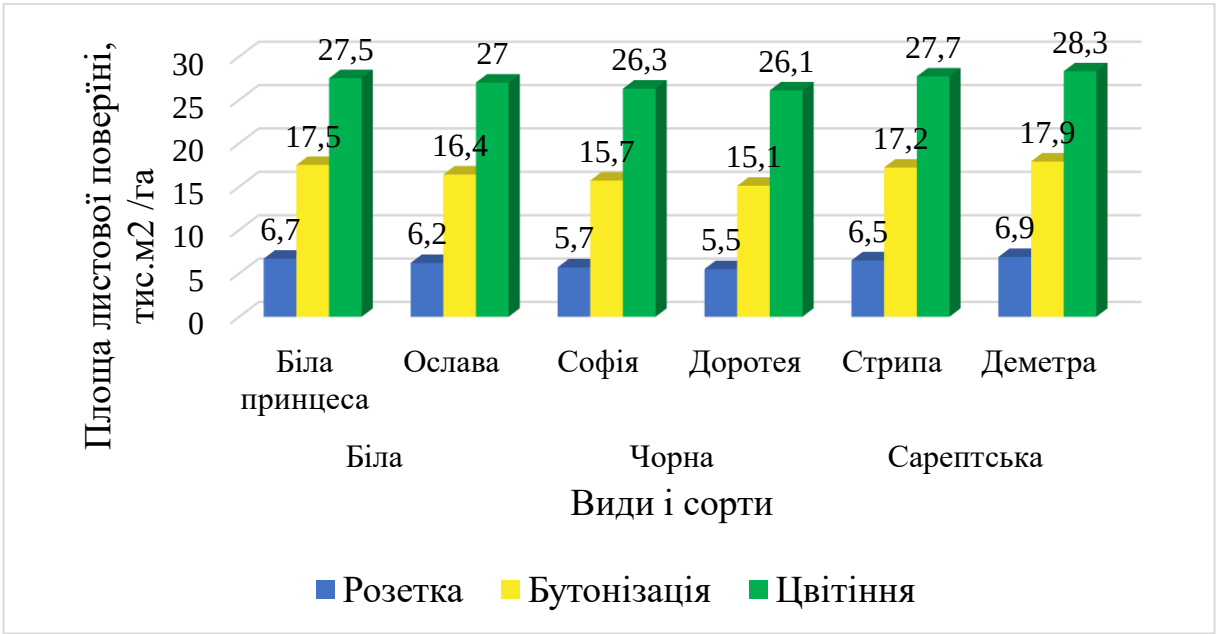


Рис. 5. Динаміка площі листкової поверхні гірчиці білої, чорної і сарептської, тис.м2 /га

Найменші показники площі листової поверхні встановлено сортів Софія і Доротея – 5,5 і 5,7 тис.м2 /га у фазу розетка, та у бутонізація - 15,1 і 15,7 тис.м2 /га і у цвітіння – 26,1 і 26,3 тис.м2 /га (рис.5).

Рослинництво являє собою систему оптимального використання фотосинтетичних функцій рослин.

Важливо відмітити, що кожний агрозахід, що має на меті збільшення врожайності, виявляється ефективним, якщо він дає можливість одержувати в посівах площу листя, яка швидко розвивається і досягає великих розмірів, а також підвищує інтенсивність і продуктивність роботи кожного елемента фотосинтетичного апарату і зберігає їх в активному стані як найдовший період часу та сприяє використанню продуктів фотосинтезу [64].

Розміри врожаїв знаходяться в тісній залежності від процесу росту, розмірів площі листків, від інтенсивності та продуктивності їх роботи, що зі свого боку впливає на такі показники, як чиста продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал, вміст хлорофілу в листках. Усі ці показники надзвичайно мінливі [65].

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу різних видів гірчиці вказує, що зберігається така сама закономірність, як і у формуванні площі листкової поверхні у досліджуваних вислів і сортів.

У фазу розетка- бутонізація встановлено, що у виду гірчиці сарептської чиста продуктивність фотосинтезу найвища була і становила 4,55 г/м2 /добу Стрипа і Деметра – 4,60 г/м2 /добу, а найменша у виду гірчиці чорної - Софія – 4,12 г/м2 /добу і Доротея - 4,0 г/м2 /добу. Проміжні показники встановлено у виду гірчиці білої - Біла принцеса – 4,58 г/м2 /добу і Ослава – 4,51 г/м2 /добу.

Бутонізація- цвітіння дозволяє відмітити закономірність таку ж саму як у попередніх фазах.

Так, у сортів сарептської гірчиці було визначено продуктивність фотосинтезу у Стрипа – 6, 12 г/м2 /добу і Деметра - 6,19 г/м2 /добу. Сорти гірчиці білої мали показники – Біла принцеса – 6,02 г/м2 /добу і Ослава – 5,98

г/м2 /добу. Найнижчі показники встановлено у сортів гірчиці чорної Софія – 5,43 г/м2 /добу і Доротея - 5,40 г/м2 /добу (рис.6).

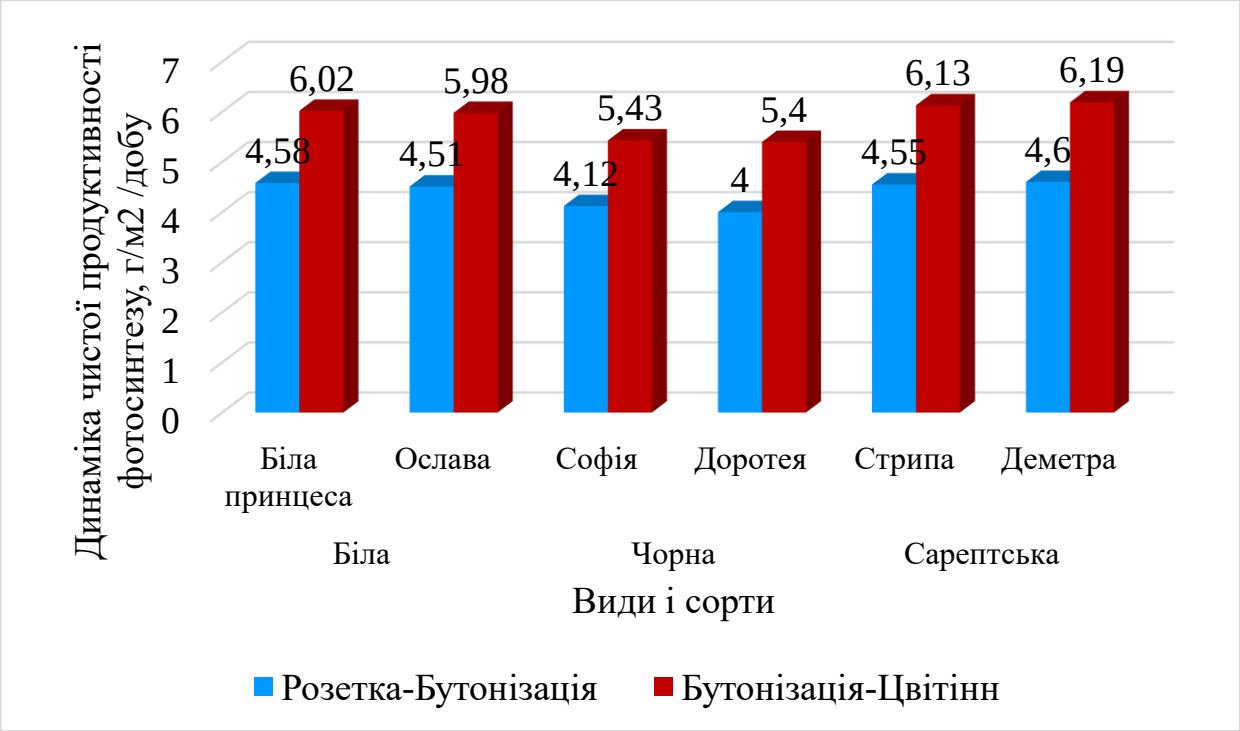


Рис. 6. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу різних видів гірчиці, г/м2 /добу

Отже, динаміка площі листової поверхні і продуктивність фотосинтезу посіві різних видів гірчиці вказує, що формування залежить від погонних умов року та сортових особливостей.

4.4. Стійкість рослин гірчиці до шкідників та ураженості хворобами

Стійкість – це здатність рослин залишатися здоровими при впливі стрес-факторів, наприклад, збудників хвороб. В результаті посиленого впливу шкідників у стійких сортів можуть спостерігатися деякі ознаки захворювання або виникати вогнища ураження [66].

У дослідженнях вивчали сорти різних видів гірчиці до основних шкідників: гірчичний клоп, гірчичний листоїд, хрестоцвітні блішки.

Встановлено, що істотні відмінності були в межах сортів, а не видів. Так, у виду гірчиці білої у сортів Біла принцеса і Ослава стійкість становила від 4

до 7 балів. Сорт Ослава мав вищу стійкість порівняно із Біла принцеса. Гірчичний клоп і листоїд у Ослава 6 і7 та блішки 7 балів, у а Біла принцеса 5 і 4 та 5 балів.

Сорт Доротея характеризувався до усіх досліджуваних шкідників стійкістю 8 балів, а Софія 6 балів до гірчичного клопа, а до інших лише 4 бали.

Гірчиця сарептська сорти Стрипа і Деметра стійкість до гірчичного клопа і листоїда мали - 7 і 6 балів та 8 і 7 балів, до хрестоцвітних блішок 7 і 6 балів (рис.7).

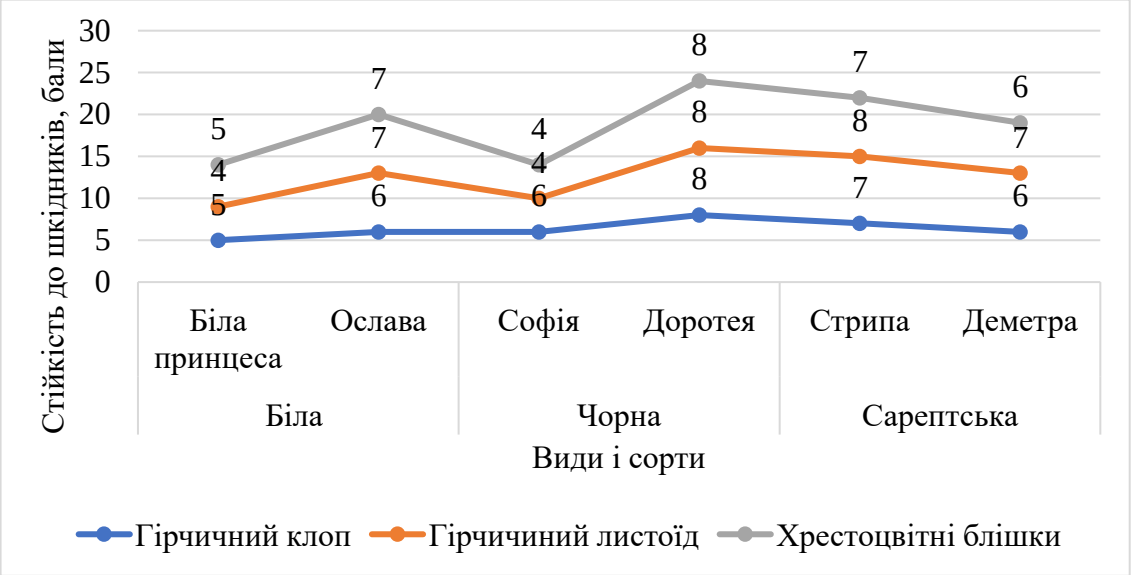


Рис. 7. Стійкість видів і сортів гірчиці до основних шкідників, бали

Гірчиця відносяться до сімейства капустяних, тому посіви цих рослин схильні до загрозам з боку одних і тих же хвороб і шкідників.

Гірчиця – не тільки експортні гроші, вона як попередник додає 30% врожайності зернових, а також є хорошим фітосанітаром.

У природно-кліматичних умовах України визначено 211 видів фітофагів, які ушкоджують капустяні культури, або 14% всіх шкідливих для сільськогосподарських рослин комах, серед яких кількість спеціалізованих шкідників налічує понад 50 видів.

Результати досліджень вказують, що пошкодженість шкідниками становила від гірчичного клопа - 10 до 23 %. Найвищі показник відмічено у сорту Біла принцеса - 23 % (біла), а найменші у Стрипа – 10 % (сарептська), у

сортів Ослава і Софія – 20 % (біла і чорна), Деметра і Доротея – 18 і 12 % (сарептська і чорна).

Гірчичний листоїд найбільше пошкоджував Білу принцесу – 27 % і Софія – 23 %, а найменше - Доротея – 12 і Ослава – 17 %.

Хрестоцвітні блішки пошкоджували максимально сорти Біла принцеса – 39 % і Софія – 26 %, а мінімально – Доротея – 9 % і Деметра – 15 % (рис.8).

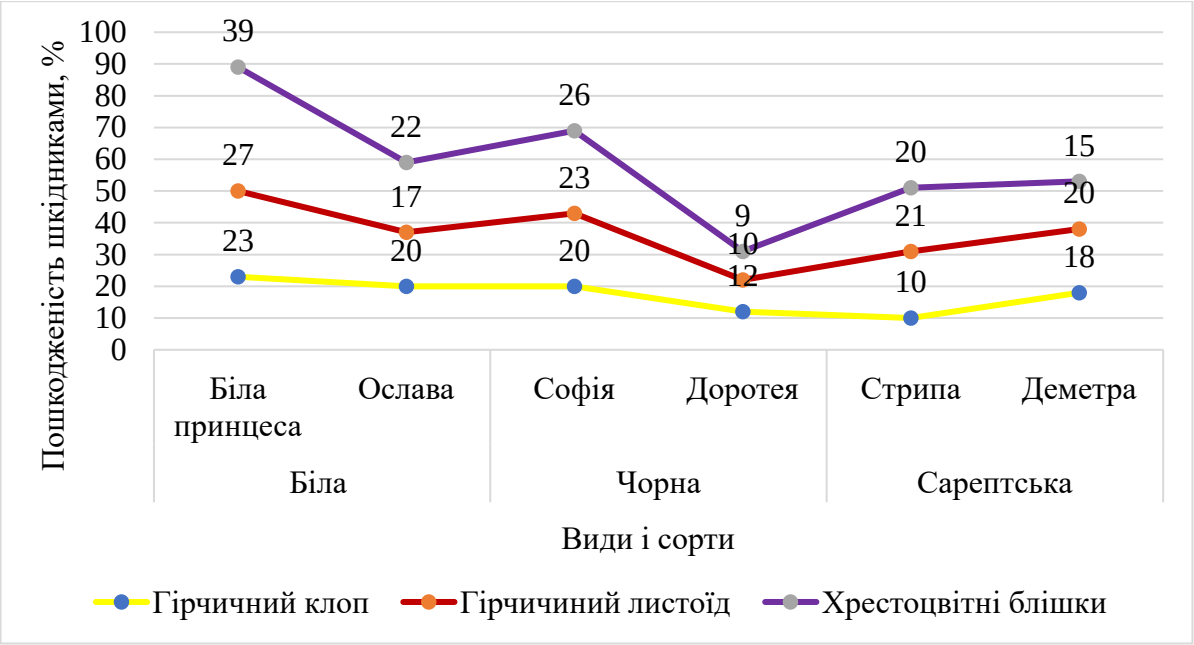


Рис.8. Пошкодженість шкідниками видів та сортів гірчиці, %

У дослідженнях визначали стійкість різних видів і сортів гірчиці до філостиктозу, септоріозу, борошнистої роси, кили, білої гнилі, переноспорозу.

Встановлено, що сортові особливості впливали на досліджуваний показник. Так, гірчиця чорна Доротея до усіх хвороб мала стійкість 9 і 8 балів, а Софія лише від 5 до 7 балів.

Сорти гірчиці сарептської характеризувалися майже однаковими показниками до філостиктозу – 5 і 7 балів, борошнистої роси – 6 балів, септоріозу – 8 балів, кили – 5 і 6 балів, біла гниль – 7 і 5 балів, переноспороз – 6 і 7 балів.

Сорти гірчиці білої стійкість у Білої принцеси і Ослави була така: філостиктоз – 5 і 6 бали, борошниста роса – 6 і 7 балів, біла гниль – 7 і 6 балів, септоріоз – 5 і 6 балів, кила – 7 балів, пероноспороз – 5 і 6 балів (рис.9).

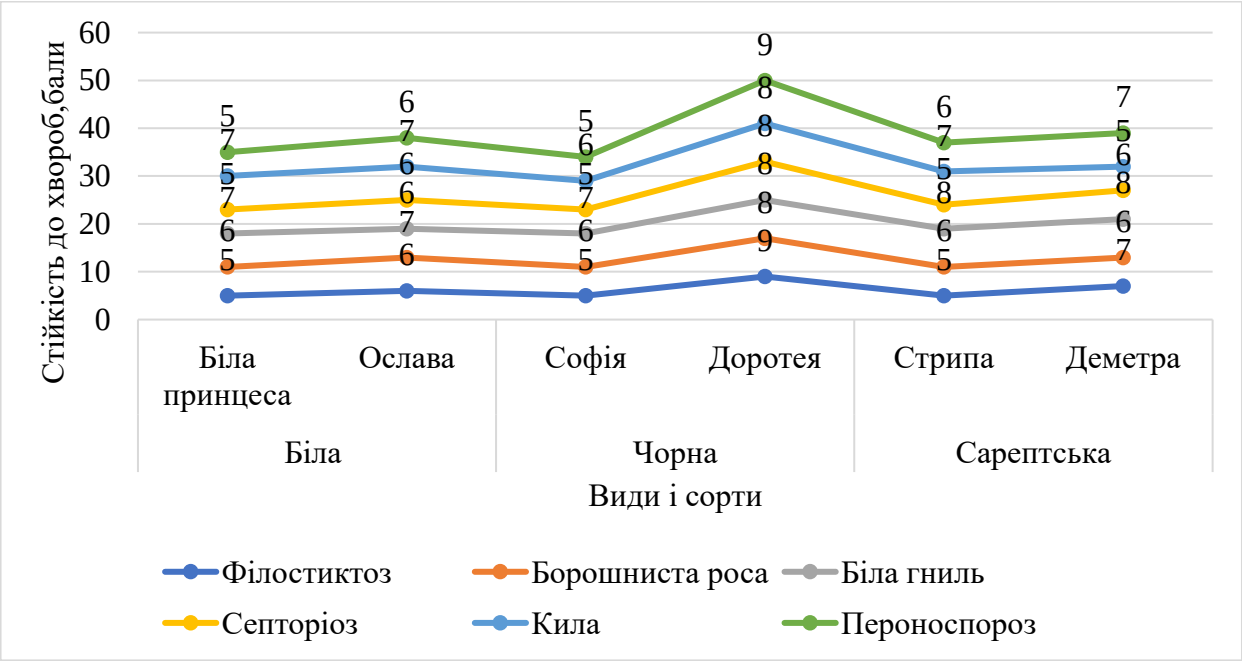


Рис. 9. Стійкість гірчиці білої, чорної і сарептської до хвороб, бали

У посівах різних видів гірчиці і сортів було визначено ураженість різними хворобами. Встановлено, що найвищий відсоток ураженості в усіх досліджуваних варіантах було відмічено борошнистою росою і септоріозом. Борошниста роса у сортах варіювала від 10 до 26 %. Найбільша ураженість була у сорту Софія – 26 % і Біла принцеса – 24 %, Ослава – 20%, а найменші у сортів Стрипа – 18 %, Деметра – 16 і Доротея – 10 %.

Септоріоз відмічено від 12 до 24 %. Максимальний відсоток ураження у сортів – Софія і Біла принцеса – 24 і 22 %, а мінімальні – Доротея – 15%, Деметра – 14 % і Стрипа – 12 %.

Ураженість філостиктозом була в межах 9 -16 %. І найвищі показники у Софія і Біла принцеса – 18 і 16 та Ослава – 16 %, а найменші у Стрипа – 14 %, Деметра – 11 % і Доротея – 9 %.

Біла гниль пероноспороз становили від 5 до 12 % та від 5 до 14 % (рис.10).

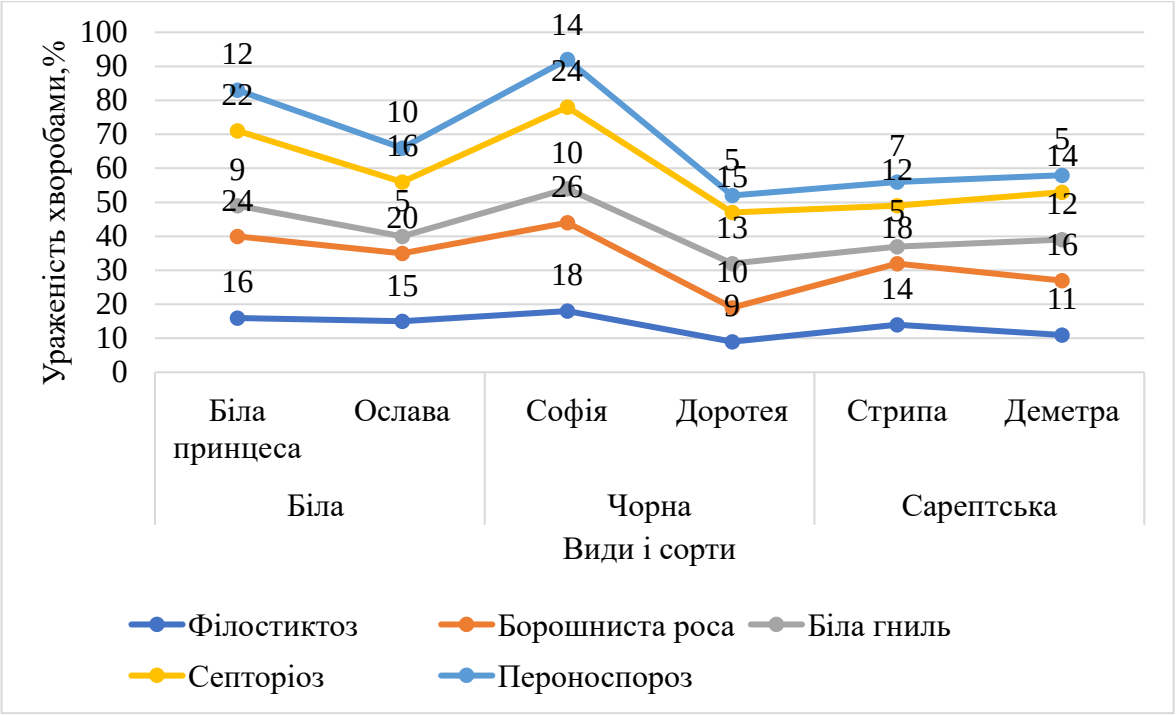


Рис. 10. Ураженість хворобами посівів гірчиці білої, чорної, сарептської, %

Останніми роками все частіше піднімається питання резистентності шкодочинних організмів до засобів захисту рослин. Однією з причин виникнення такої резистентності є технологічні помилки у застосуванні пестицидів, що їх припускаються аграрії. В цьому випадку ефективність хімічних обробок знижується, господарства зазнають втрат, страждає агробіоценоз. Тому доцільно використовувати стійкі сорти для вирощування.

4.5. Індивідуальна продуктивність рослин гірчиці залежно від видових особливостей

Одним із об’єктивних факторів, які впливають на реалізацію потенціалу культури, є рівень індивідуальної продуктивності рослин. Це пов’язано з тим, що за його допомогою можна розрахувати біологічну врожайність посівів, яка є важливим елементом програмування врожаю. Насіннєва продуктивність сільськосподарських культур лише на 20– 30 % зумовлюється генотипом

сорту. Велике значення мають фактори зовнішнього середовища та технологія вирощування культури [67].

Аналіз літературних джерел дає змогу констатувати, що насіннєва продуктивність гірчиці вичерпана далеко не повністю. Вона значно залежить від факторів, які можна регулювати прийомами технології вирощування [68].

Залежно від видів гірчиці і сорту індивідуальна продуктивність в умовах Правобережного Лісостепу України в середньому становила у білої – 2,65 г/рослину, у сарептської – 2,55 г/рослину та чорної - 2,05 г/рослину.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності були отримані у сортів Біла принцеса і Стрипа – 2,80 г/рослину, дещо меншим значенням характеризувалися сорти Ослава і Деметра – 2,5 і 2,3 г/рослину.

У сорту Доротея індивідуальна продуктивність була на рівні 2,2 г/рослину. Найменшим значенням відмічався сорт Софія –1,90 г/рослину (рис.11).

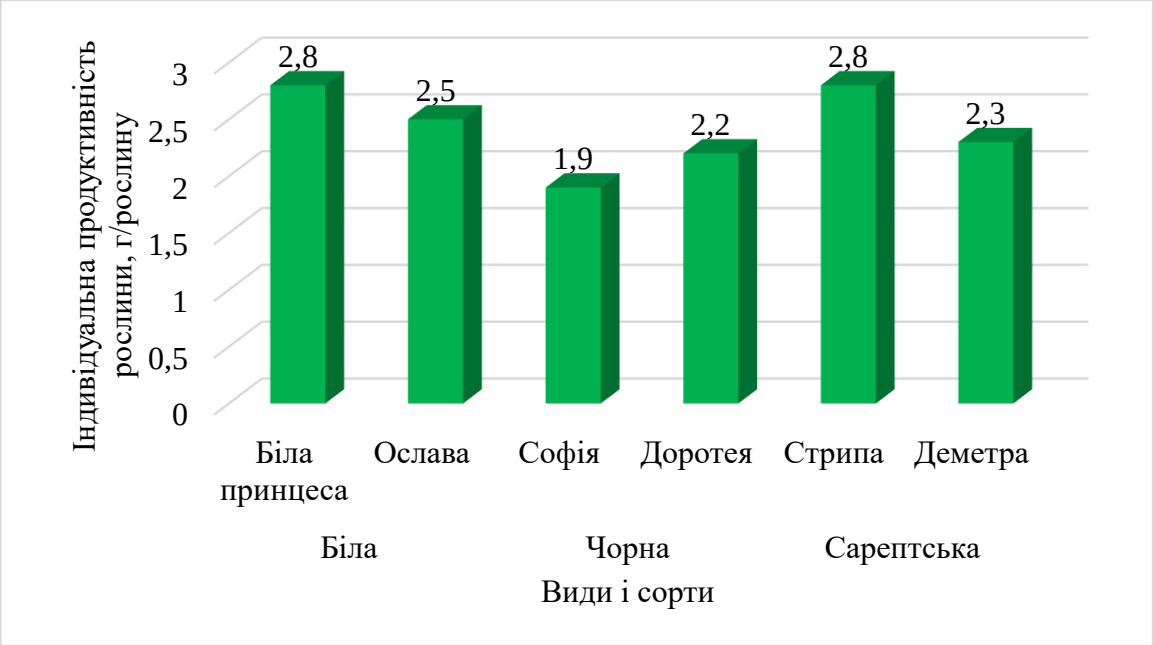


Рис.11. Індивідуальна продуктивність гірчиці залежно від виду, г/рослину

Урожайність насіння – основний показник, що характеризує генетичний потенціал сучасних сортів за однакових умов вирощування (природно-

кліматичні умови, технологія вирощування). В умовах проведених досліджень сорти гірчиці білої формували урожайність: Біла принцеса – 2,7 т/га, Ослава – 2,6 т/га. Сорти гірчиці сарептської мали нижчу урожайність - Стрипа – 2,6 і Деметра – 2,1 т/га. найменшу урожайність встановлено у сортів гірчиці чорної – Доротея – 2,3 т/га і Софія – 1,8 т/га (рис.12).

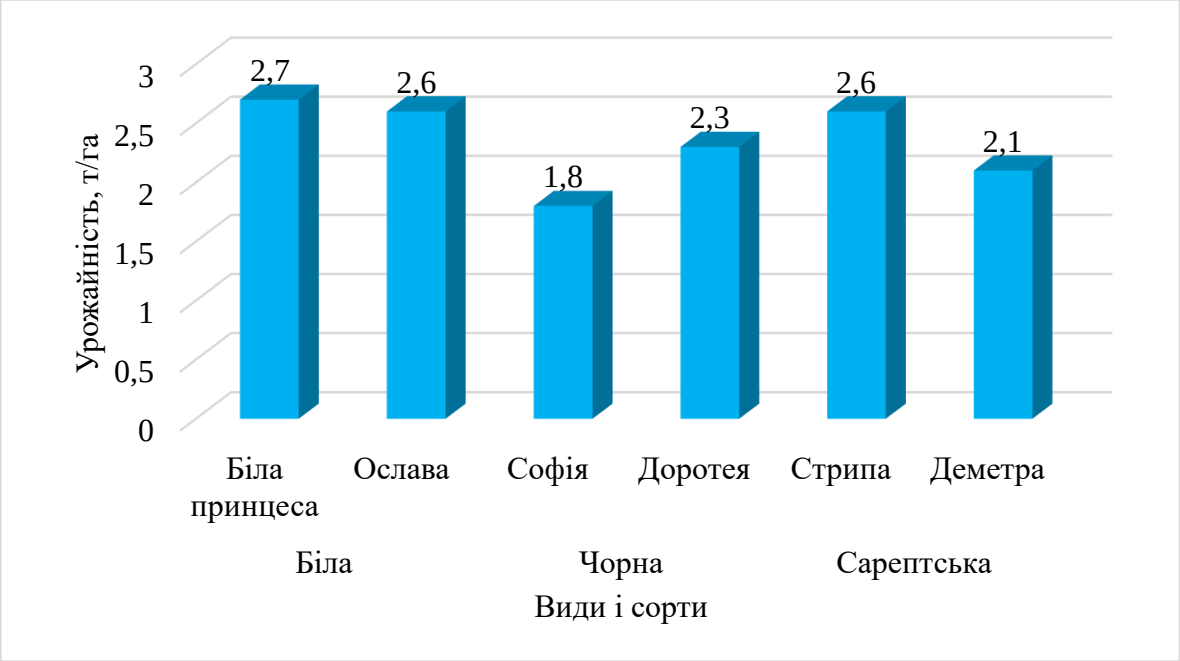


Рис. 12. Урожайність гірчиці білої, чорної і сарептської, т/га

Отже, основним показником вирощування гірчиці є її урожайність – інтегруючий показник, який значною мірою залежить від багатьох елементів структури врожаю, погодних умов, які складаються за період вегетації, та інших чинників зовнішнього середовища.

4.6. Структурні показники врожаю рослин гірчиці білої, чорної і сарептської

Маса 1000 насінин та урожайність насіння – основний показник, що характеризує генетичний потенціал сучасних сортів за однакових умов вирощування. На ці показники впливають метеорологічні чинники, прийоми

агротехніки і інше. В період засухи і недоліку вологи в грунті насіння на рослинах розвивається щуплим і легковагим. Найбільше значення має забезпечення рослин вологою і живильними речовинами.

Маса 1000 насінин у різних видів і сортів варіювала від 2,7 до 4,5 г. У сортів гірчиці білої визначено найбільшу масу 1000 насінин 4,5 г у Біла принцеса і 3,6 г у Ослава. Найменшу масу 1000 насінин було встановлено у гірчиці сарептської 3,1 г у Стрипа і 2,7 г у Деметра. У сортів гірчиці чорної досліджено 3,5 г у Доротея і 3,3 г у Софія (рис.13).

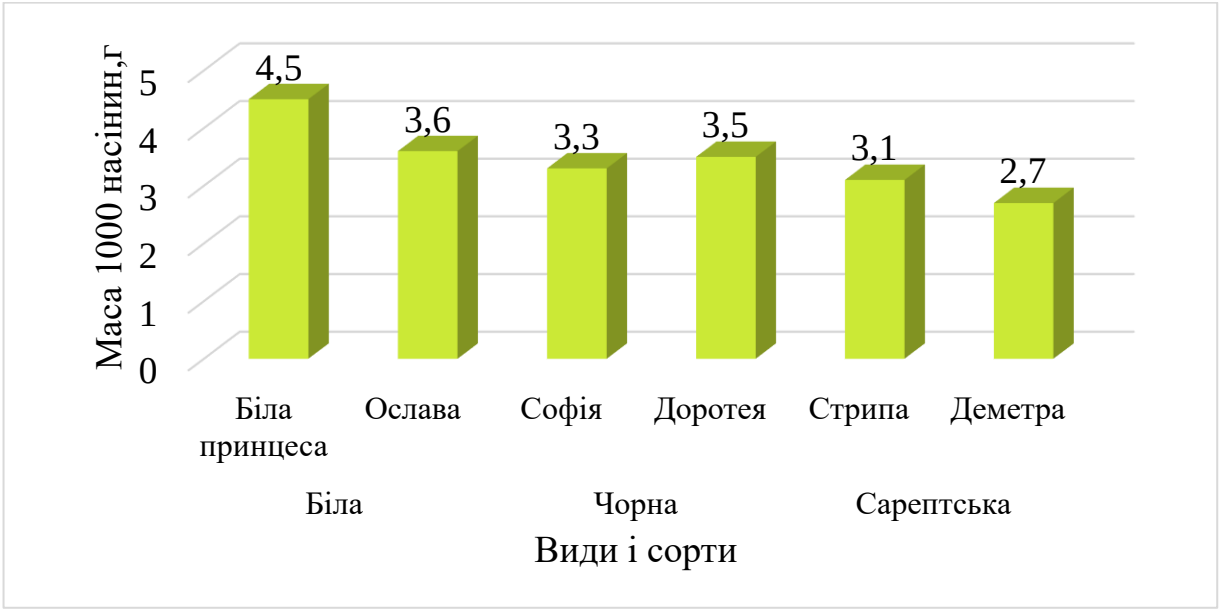


Рис. 13. Маса 1000 насінин різних видів гірчиці, г

Важливими показниками, що відображають продуктивність сортів гірчиці, є кількість гілок та стручків на рослині, кількість насінин у стручку. Ці показники дають змогу встановити рівень біологічної врожайності, яка завжди є вищою від фактичної.

У проведених дослідженнях було вивчено кількість стручків у сортів гірчиці білої, чорної і сарептської і встановлено, що найбільша кількість була у гірчиці білої, а найменша у сарептської. Так, у сортів гірчиці білої кількість становила 66,73 і 65,12 шт., у чорної – 62,23 і 62,05 шт., а у сарептської – 59,77 і 58,74 шт. (рис.14).

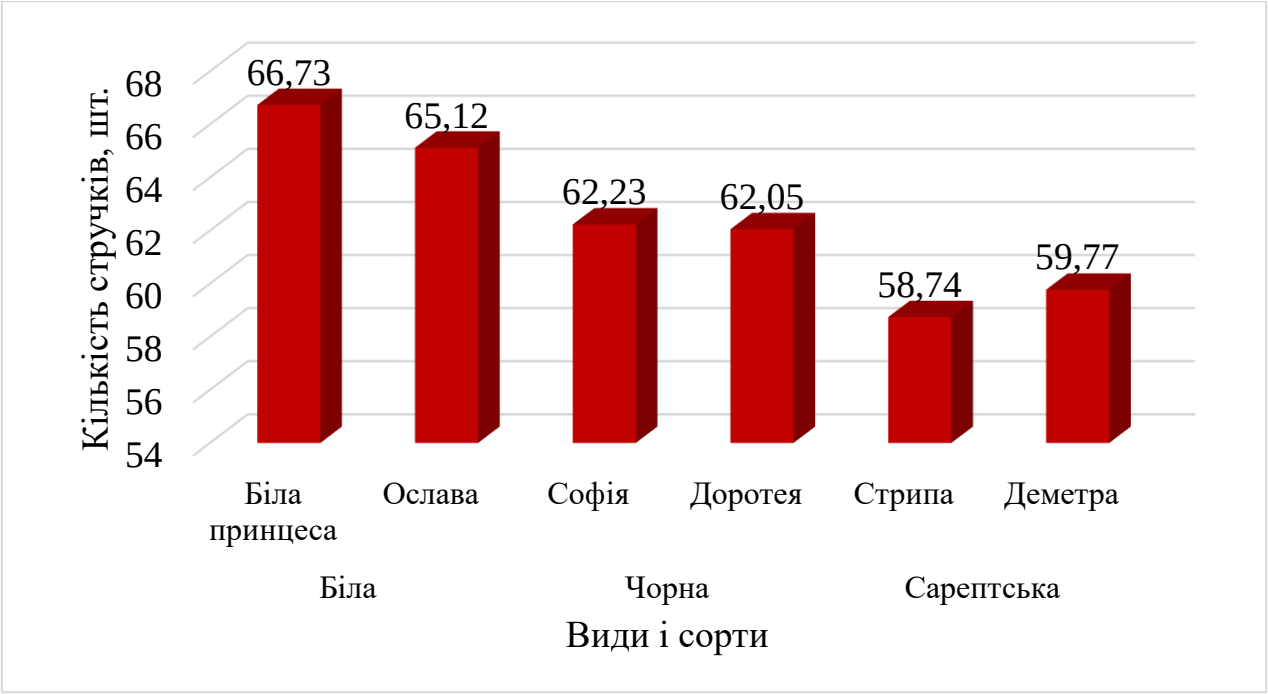


Рис. 14. Кількість стручків у сортів гірчиці білої, чорної і сарептської, шт.

Результати досліджень кількості насінин у стручку різних видів гірчиці вказують, що найбільше їх було у сортів сарептської 10,1 і 9,93 шт., білої – 3,91 і 3,88 шт., чорної – 3,44 і 3,41 шт. (рис.15).

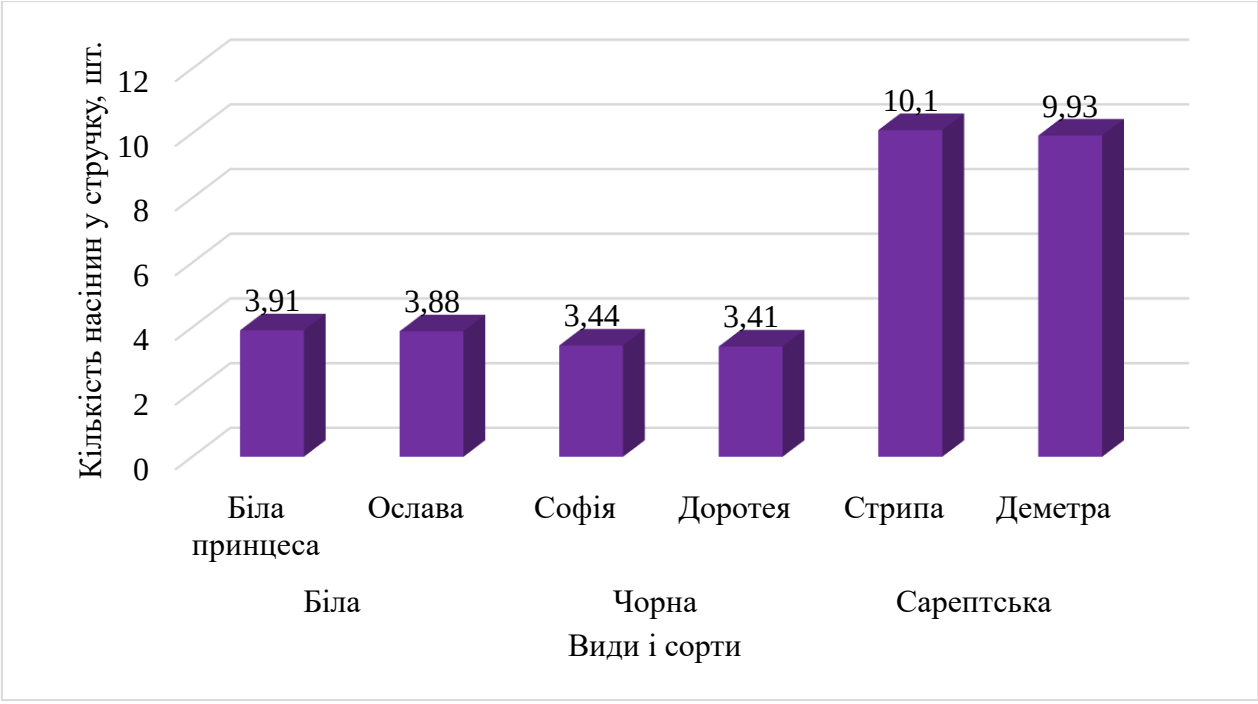


Рис. 15. Кількість насінин у стручку різних видів гірчиці, шт.

Отже, структурні показники врожаю видів гірчиці різняться залежно від сортових особливостей.

4.7. Хімічний склад та якісні показники у насінні гірчиці

Гірчиця серед олійних культур родини капустяних займає одне з чільних місць за вмістом олії в насінні та її якісними характеристиками. Але показник олійності насіння не є сталою величиною. Він залежить від умов вирощування і ґрунтово-кліматичних умов зони.

В умовах Правобережного Лісостепу України найвищий вміст олії в насінні гірчиці було становлено у сарептської сорту Деметра – 40 % і білої – Біла принцеса – 37 %. Сорт Софія гірчиці чорної містив 27 %, а сорти Ослава (біла) і Доротея (чорна) – 26 %. Найменший вміст олії встановлено у сорту Стрипа 25 % (сарептська) (рис.16).

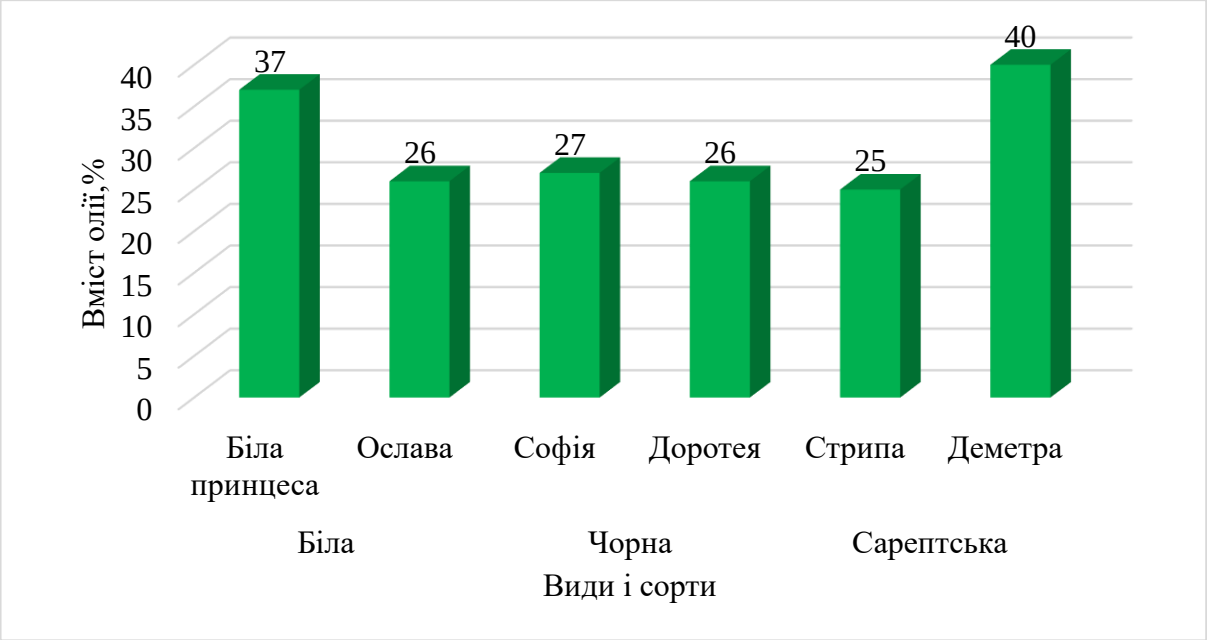


Рис. 16. Вміст олії у різних видів гірчиці, %

Знежирене насіння використовують для виготовлення кращих сортів столової гірчиці. Крім того, чорну гірчицю зокрема, використовують як компонент для приготування багатьох оригінальних страв і напоїв, і в цьому

разі ні сиза, ні біла гірчиця не здатні її замінити. Саме тому олію гірчиці чорної високо цінують у всьому світі [69].

За нашими розрахунками установлено, що залежно від фактора А найменший збір олії спостерігався на варіанті і становив 486 і 598 кг/га, що пояснюється меншою врожайністю і тривалістю вегетації. Найбільший збір визначено у гірчиці білої сорту Біла принцеса - 999 і кг/га та сарептської сорту Деметра – 840 кг/га. сорти Ослава і Стрипа мали 676 і 650 кг/га (рис.18).

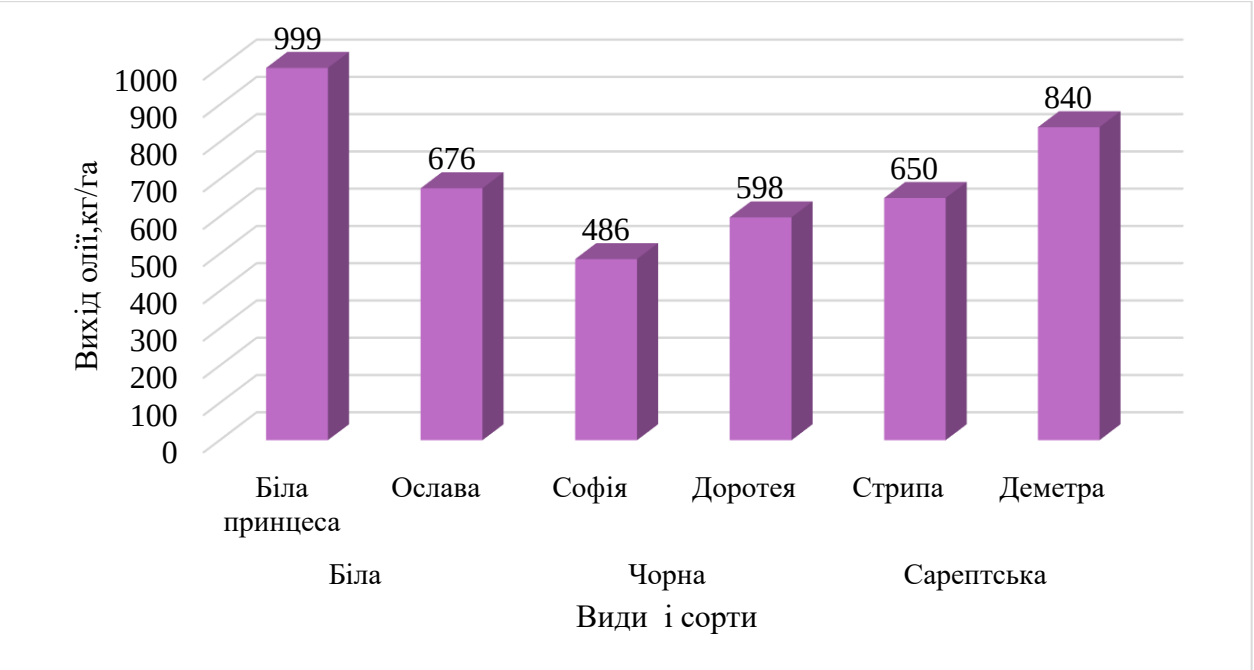


Рис.18. Вихід олії у різних видів гірчиці, кг/га

За даними науковців відмічено, що недостатній рівень рентабельності гірчиці, незважаючи на високу закупівельну ціну, обумовлений порівняно низькою насіннєвою продуктивністю і значними виробничими витратами та низьким вмістом хімічних складників [9, 22].

У дослідженнях визначали вміст білку у різних видів і сортів гірчиці. Так, встановлено, що вміст білку варіював від 20 до 25 %. Найвищий вміст визначено у сорту Ослава – 25 % гірчиці білої, дещо нижчі показник у сорту Доротея – 23 % (чорна) і 22 % у сортів Біла принцеса і Стрипа (біла і сарептська). Деметра і Софія мали вміст білку 20 % (рис.17).

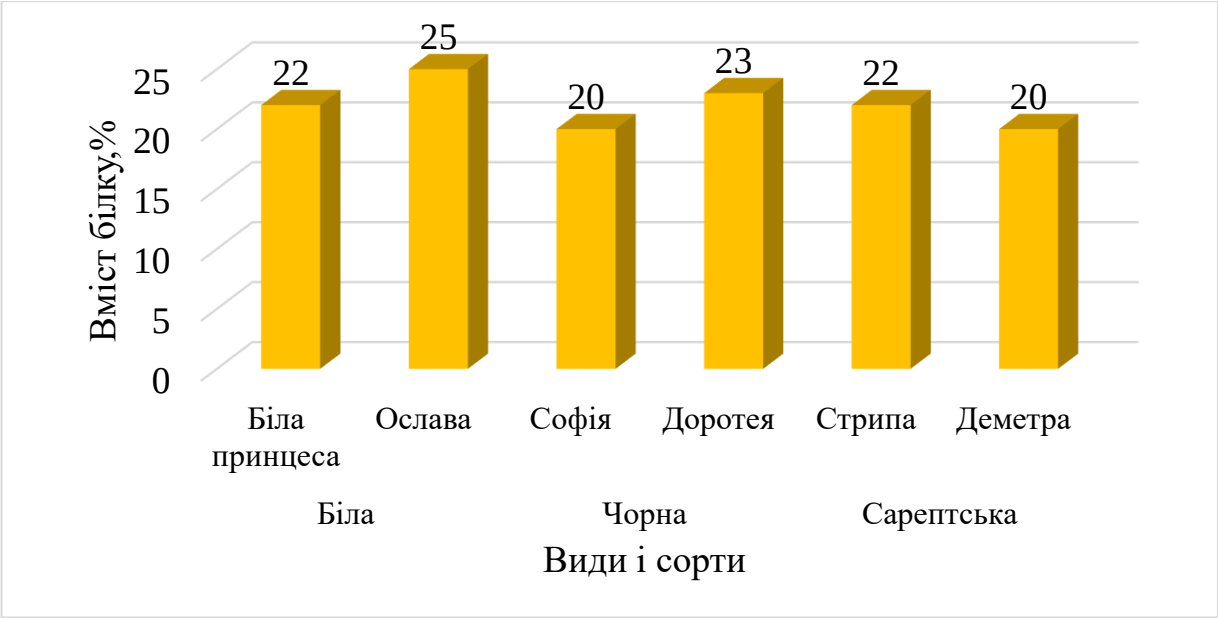


Рис.17. Вміст білку у різних видів і сортів гірчиці,%

Таким чином для вирішення і отримання високих хімічних складових гірчиці лежить не в технологічній площині, а повинно бути реалізоване шляхом створення і передачі у виробництво вітчизняних сортозразків, які б характеризувалися високим рівнем адаптивності до екологічних умов зони вирощування.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Економічна ефективність вирощування того чи іншого сорту оцінюється такими показниками як вихід валової продукції з одиниці площі, вартість виробленої продукції, собівартість одиниці продукції, чистий прибуток, рентабельність виробництва. Витрати на вирощування гірчиці визначали за технологічними картами [70].

Сума виробничих витрат у грошовому виразі, віднесених на одиницю продукції є собівартістю. Від собівартості продукції залежать і інші показники, що характеризують ефективність виробництва: розмір чистого прибутку, рвань рентабельності виробництва.

Чистий прибуток з 1 га від вирощування сортів різних видів гірчиці визначали як різницю між вартістю сільськогосподарської продукції, тобто зерна, і витратами на його вирощування [71].

Кінцевим показником економічної ефективності виробництва є рентабельність.

Результати розрахунку економічної ефективності сортів різних видів гірчиці наведено у таблиці 2.

Доцільно зазначити, що при розрахунках показників економічної ефективності вирощування сортів різних видів гірчиці врахували рівень реалізаційної ціни цієї культури, яка на ринку у 2023 році складала грн за 1 тонну: гірчиця біла – 18000 грн, чорна – 19200 грн, сарептська – 18350 грн.

Результати досліджень свідчать, що на вирощування культури було витрачено 10700 грн.

Важливо відмітити, що біла гірчиця сортів Біла принцеса і Ослава за урожайністю переважали чорну і сарептську. Найменшу урожайність відмічено у чорної гірчиці – 1,8 т/га Софія та Доротея – 2,3 т/га.

Вартість продукції у білої становила 48600 і 46800 грн, у чорної – 34560

і 44160 грн., у сарептської – 47710 і 38535 грн.

Встановлено, що чистий прибуток залежно від виду найвищим був у білої гірчиці - 37900 грн Біла принцеса та у чорної – 33460 грн. Доротея і у сарептської - 37010 грн. Стрипа (табл.2).

Таблиця 2

Економічний аналіз вирощування гірчиці білої, чорної і сарептської

(ФакторА і В) Види/сорти	Урожай-ність, т/га	Ціна за 1 тону, грн	Вартість продукції, грн./т	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рента-бельності,%
Біла принцеса	2,7	18000	48600	10700	37900	126
Ослава	2,6	18000	46800	10700	36100	123
Софія	1,8	19200	34560	10700	23860	113
Доротея	2,3	19200	44160	10700	33460	107
Стрипа	2,6	18350	47710	10700	37010	124
Деметра	2,1	18350	38535	10700	27835	104

Отже, економічний аналіз вирощування гірчиці білої, чорної і сарептської вказує, що фактор А має важливе значення на усі економічні складові.

У аграрному виробництві велике значення має врахування енергозатрат в системі технологій вирощування сільськогосподарських культур. Сучасна технологія вирощування сільськогосподарських культур базується на помітному збільшенні енерговитрат на техніку, добрива, пестициди та ін. Тому правильне використання енергії необхідно розглядати як одну з важливих умов збільшення виробництва продукції сільського господарства.

Запровадження енергетичного аналізу дозволяє оцінювати ефективність ресурсо- і енергозберігаючих технологій у рільництві [72].

Енергетичний аналіз в землеробстві являє собою оцінку витрат непоновлюваної енергії на виробництво продукції порівняно з кількістю отриманої енергії, вираженої в порівняних одиницях. Для розрахунку сукупної енергії, витраченої на виробництво тієї чи іншої сільськогосподарської

продукції, використовують енергетичні еквіваленти сукупної енергії, які показують витрати прямої і опосередкованої енергії на одиницю спожитих предметів і засобів праці, а також витрати енергії живої праці за одиницю часу.

Частка від ділення отриманої з врожаєм енергії на сумарну витрачену енергію являє собою коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее) [73,74].

Нами проведено оцінку енергетичної ефективності вирощування сортів різних видів гірчиці. Дані наведено в таблиці 3.

Результати досліджень свідчать, що вирощування сортів різних видів гірчиці забезпечувало прихід енергії від 8,2 до 13,5 МДж/га,а витрати енергії становили від 3,6 до 4,8 МДж/га.

Доцільно також відмітити, що вирощування сортів гірчиці різних видів та розрахунки за енергетичним коефіцієнтом становили від 2,04 до 2,41 Кее (талб.3).

Таблиця 3

Енергетичний аналіз вирощування гірчиці білої, чорної і сарептської, МДж/га

(ФакторА і В) Види /сорти	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії тис. МДж/га	Енергетич-ний коефіцієнт, Кее
Біла принцеса	13,2	3,9	5,8	2,41
Ослава	12,7	4,1	5,3	2,37
Софія	8,2	4,8	4,0	2,04
Доротея	8,8	4,4	4,4	2,17
Стрипа	13,5	3,6	5,6	2,36
Деметра	13,0	3,8	5,4	2,33

Таким чином, економічні та енергетичні показники переконливо показують вирощування у господарствах доцільно вирощувати різні види гірчиці, що дозволить отримати високий енергетичний коефіцієнт.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ І ЧОРНОЇ ТА САРЕПТСЬКОЇ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні гірчиці білої і чорної та сарептської в Правобережному Лісостепу

Організація охорони праці у господарствах базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується Конституцією України, а також обов'язковому порядку Кодексом законів про працю, Законом України «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації.

За стан охорони праці відповідає керівник – директор фермерського господарства, який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів [75,76].

Спеціалісти господарства при виконанні своєї роботи з охорони праці користуються відповідно до існуючого законодавства з охорони праці, наказів та особливо вказівок вищих органів і керівника господарства, відповідають за стан охорони праці в сільськогосподарських галузях. Вони забезпечують збереження здоров'я і необхідні безпечні умови роботи відповідно до вимог правил з охорони праці; спрямовують всю роботу на запобігання пошкодженням, пожежам, травмам і захворюванням на виробництві, розробляють і здійснюють відповідні заходи; організовують придбання необхідних захисних засобів та забезпечення ними працюючих [77].

Виходячи з відповідності до стандартним Типовим положенням про навчальний процес та перевірку знань і вмінь з питань охорони праці в сільськогосподарському підприємстві встановлено алгоритм і види навчального процесу з охорони праці працівників. Своєчасність проведення процесу навчання з охорони праці контролює керівник господарства.

В господарстві головний агроном виконує обов’язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов’язки входить проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу. Проходження працівниками інструктажу відмічається в журналі для реєстрації першого (вступного) інструктажу з важливих питань охорони праці. Первинний інструктаж проводить керівник виробничого підрозділу (головний агроном та інші).

Первинний інструктаж реєструється в журналі інструктажів з питань охорони праці.

Під час проведення первинного інструктажу розповідається про регламент робіт підрозділу, правила безпеки праці, пожежної безпеки, надання першої необхідної долікарської допомоги, тощо.

Повторний інструктаж проводиться також керівником виробничого підрозділу з працівниками на робочому місці в термін один раз на шість місяців, а на праці з особливо підвищеною небезпекою один раз в три місяці. Реєструється повторний інструктаж в тому ж журналі що і первинний. Повторний інструктаж проводиться не завжди у встановлені терміни.

Цільовий інструктаж проводиться з робітниками при: виконанні разових робіт.

Вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі проводяться відповідно до чинних нормативних актів із записом у журналі для реєстрації всіх необхідних інструктажів з питань охорони праці.

Забезпеченість господарства аптечками, а також забезпеченість працівників засобами індивідуального захисту (рукавиці, окуляри, респіратори) потребує покращення.

В господарстві наявний кабінет з охорони праці, де проводиться вступний інструктаж при прийомі на роботу. Але для покращання наглядної агітації бажано закупити стенди, плакати, брошури. В господарстві здійснюється нагляд за виконанням працівниками вимог безпеки,

перевіряється права та допуск на роботу на машинах та механізмах, вивчаються причини травматизму та розробляються заходи по їх усуненню.

Особливо небезпечні місця на території господарства обладнані попереджувальними знаками. Негативним моментом є зберігання отрутохімікатів у непристосованих для цього місцях і наявність травмонебезпечної техніки.

Освітленість та вентиляція робочих місць працівників не завжди відповідають нормативним вимогам. Опалення робочих місць останніми роками відсутнє. Спостерігалися випадки, коли для опалення використовували саморобні пристрої, що є неприпустимим, адже існує великий ризик виникнення пожежі.

В господарстві відсутні кімнати особистої гігієни. В теплий період року, коли проводяться роботи з хімічного захисту посівів, на території бригади функціонує душова кабіна.

В господарстві, згідно із законом «Про охорону праці», на потреби з охорони праці виділяються кошти в розмірі не менше 0,5 відсотків від фонду оплати праці за попередній рік. У зв'язку з низькою рентабельністю фонду заробітної плати виробництва, фінансування необхідних заходів з охорони праці, в разі якщо і відбувається, то в останню чергу та виділяється недостатня сума коштів для повноцінного функціонування охорони праці.

До виконання робіт у рослинництві допускаються особи, які в обов'язковому порядку пройшли вступний інструктаж та первинний інструктаж вже безпосередньо на робочому місці.

Обов'язково виконувати потрібно роботу, яка доручена відповідним нарядом (крім екстремальних та аварійних ситуацій), не допускати на робоче місце сторонніх осіб і не передоручати свої безпосередні обов'язки іншим особам.

Спецодяг тракториста-машиніста повинен відповідати виду роботи, що буде виконуватись.

Не ховатися від дощу і грози під транспортними засобами, агрегатами, автомобілями, сільськогосподарськими машинами, під одинокими деревами й іншими предметами, які перевищують над навколишньою місцевістю.

До роботи приступати у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, які звисають або прилягають і можуть бути захоплені деталями, що обертаються.

Персонал, який приймає участь у обслуговуванні зернозбиральних машин та агрегатів, з врахуванням їхньої кваліфікації підбирають працівників. Право на керування трактором або комбайном надається робітникам не молодшим за 18 років, які мають відповідне посвідчення тракториста-машиніста та пройшли медичний огляд і обов'язкові навчання охорони праці та протипожежної безпеки.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощуванні гірчиці білої і чорної та сарептської в Правобережному Лісостепу

Добрива негативно впливають на флору і фауну внаслідок включення в біотичний колообіг важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів. Крім того, добрива можуть спричинювати надлишкове однобічне нагромадження окремих елементів живлення і речовин у рослинах, після споживання яких спостерігаються захворювання людей і тварин.

Більшість важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів, що через рослини включаються в біотичний колообіг, негативно впливають і на розвиток самих рослин. Вони знижують проникність мембрани, спричинюючи навіть їх розривання, інактивують ферменти, зумовлюють денатурацію білків та деструкцію асиміляційного апарату, знижують імунітет рослин проти хвороб і шкідників, заміщують біофільні елементи в структуррах рослин. Внаслідок цього знижується продуктивність посівів, на 10 – 60 %; через неоднакову толерантність різних рослин відбувається видозміна природного фітоценозу, погіршується гігієнічна якість урожаю [78].

Фітотоксичність одних і тих самих елементів, іонів чи сполук у різних ґрунтово-кліматичних умовах неоднакова, крім того, для більшості сполук вона зростає після їх надходження в рослину з повітря, оскільки при цьому виключається самоочисна здатність ґрунту, його буферність, внаслідок чого більшість токсикантів трансформується в малодоступні для рослин форми. Так, органічна речовина ґрунту і добрив зв'язує важкі метали в комплексні сполуки хелатного типу а фізична глина необмінно вбирає важкі метали. Коренева система рослин має також захисну здатність до вбирання важких металів з ґрунту, причому в різних рослин ця здатність неоднакова. Очевидно, всі ці явища і зумовлюють відсутність прямої залежності вмісту важких металів у ґрунті з їх вмістом у рослині [79].

Для ефективного контролю за включенням у біотичний колообіг важких металів та інших токсикантів, для визначення чистоти рослинної продукції, для профілактики багатьох захворювань людей і тварин треба знати допустимі (нормальні) концентрації цих речовин у рослинах та їх ГДК. За даними ВООЗ, надходження в організм дорослої людини важких металів з продуктами харчування та водою не повинно перевищувати на тиждень 3 мг свинцю, 0,3-0,5 кадмію, 0,3 ртуті та 50 мг на добу нітратного азоту. Є певні вимоги і до кормів. Так, співвідношення в них Ca і Sr має бути не менше 90- 100; K : Na не більше 5; K : (Ca + Mg) не більше 2,2-2,4; P : Ca не більше 1- 1,5 [78].

Для людей і тварин збагачення рослинних продуктів фосфором і калієм небезпеки не становить. Небезпечним є відносний надлишок у рослинах вмісту фосфору і калію порівняно з кальцієм. Оптимальне співвідношення фосфору і кальцію становить 1 : 1 або 1,5 : 1. Для нейтралізації надлишку фосфору в продуктах необхідна дієта, збагачена не тільки кальцієм, а й магнієм та залізом. Проте найшкідливіше впливають на організм людини нітрати, нітрити та нітрозаміни (НА). Найнебезпечнішою вважається здатність нітрит-іонів утворювати канцерогенні нітрозосполуки – нітрозодиметиламін і нітрозодиетиламін. Нітрозаміни можуть міститися у воді, повітрі та ґрунті і навіть у рослинах. Джерелами забруднення ґрунту і рослин НА вважають

пестициди, осади стічних вод, що використовують як добриво, де вміст НА 0,2-5,6 мг/кг [80].

Проте синтез НА може здійснюватись і в організмі людини чи тварини за значного вмісту в продуктах нітритів і нітратів. Тому слід максимально 68 обмежувати надходження нітрат – і нітрит – іонів в організмі з водою та їжею. Встановлено, що близько 70 – 90 % надходження нітратів припадає на овочі, а решта – на воду, тому вони потребують дуже старанного контролю.

На думку багатьох дослідників, вміст НА в продуктах харчування не повинен перевищувати 5 – 10 мг/кг продуктів. В Україні ГДК нітратів встановлені для більшості продовольчих культур і кормів, а ГДК нітритів – лише для кормів [78].

Численними дослідженнями встановлено, що накопиченню нітратів у рослинах сприяють такі умови: зниження освітленості; підвищення температури навколишнього середовища до 25 – 30°С; високі норми азотних добрив і гною; нестача або порушення співвідношення NPK і мікроелементів.

Флора і фауна також є важливим біотичним чинником впливу на екологічні системи довкілля. Значну користь сільськогосподарським посівам приносять корисні комахи і птахи, які знищують шкідників сільськогосподарських культур [81].

Багато тварин гине під час сінокосіння та збирання зернових культур. Щоб запобігти цьому, слід використовувати на комбайнах відлякуючі пристрої і розпочинати збір з середини поля.

Особливої уваги заслуговує збереження і догляд за вітрозахисними смугами та чагарниками, що служать домівкою для багатьох птахів та звірів.

Охороні природи необхідно приділяти належну увагу, пам’ятати, що людина є невід’ємною частиною природи і існувати окремо не може. Знищивши природу – людина знищує саму себе. Тільки в гармонії людини і природи можливе процвітаюче майбутнє планети Земля.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що найвища польова схожість була відмічена у сортів Софія 94 % (чорна) і Біла принцеса 95 % (біла).

2. Тривалість вегетаційного періоду у рослин гірчиці білої, чорної і сарептської був від 90 до 110 діб. У сортів гірчиці білої Біла принцеса і Ослава встановлено 105 і 96 діб. Вид чорної гірчиці мав Софія – 104 доби і Доротея – 90 діб. сорти гірчиці сарептської – Стрипа – 110 діб та Деметра – 103 доби.

3. Висота рослин у сортів гірчиці становила у кінці вегетації: біла - 131 і 121 см (Біла принцеса і Ослава), чорна – 135 і 115 см (Софія і Доротея), сарептська – 121 і 147 см (Стрипа і Деметра).

4. У сортів найбільша площа листової поверхні була визначена у фазу розетка Деметра - 6,9 і Біла принцеса - 6,7 тис.м2 /га та у фази бутонізація – 17,9 і 17, 5 тис.м2 /га і цвітіння – 28,3 і 27,5 тис.м2 /га.

5. Найменші показники площі листової поверхні встановлено сортів Софія і Доротея – 5,5 і 5,7 тис.м2 /га у фазу розетка, та у бутонізація - 15,1 і 15,7 тис.м2 /га і у цвітіння – 26,1 і 26,3 тис.м2 /га.

6. У фазу розетка- бутонізація встановлено, що у виду гірчиці сарептської чиста продуктивність фотосинтезу найвища була і становила 4,55 г/м2 /добу Стрипа і Деметра – 4,60 г/м2 /добу, а найменша у виду гірчиці чорної - Софія – 4,12 г/м2 /добу і Доротея - 4,0 г/м2 /добу. Проміжні показники встановлено у виду гірчиці білої - Біла принцеса – 4,58 г/м2 /добу і Ослава – 4,51 г/м2 /добу.

7. Встановлено, що у виду гірчиці білої у сортів Біла принцеса і Ослава стійкість становила від 4 до 7 балів. Сорт Ослава мав вищу стійкість порівняно із Біла принцеса. Гірчичний клоп і листоїд у Ослава 6 і7 та блішки 7 балів, у а Біла принцеса 5 і 4 та 5 балів.

8. Гірчичний листоїд найбільше пошкоджував Білу принцесу – 27 % і Софія – 23 %, а найменше - Доротея – 12 і Ослава – 17 %. Хрестоцвітні блішки пошкоджували максимально сорти Біла принцеса – 39 % і Софія – 26 %, а мінімально – Доротея – 9 % і Деметра – 15 %.

9. Встановлено, що найвищий відсоток ураженості в усіх досліджуваних варіантах було відмічено борошнистою росою і септоріозом. Борошниста роса у сортах варіювала від 10 до 26 %. Найбільша ураженість була у сорту Софія – 26 % і Біла принцеса – 24 %, Ослава – 20%, а найменші у сортів Стрипа – 18 %, Деметра – 16 і Доротея – 10 %.

10. Найвищі показники індивідуальної продуктивності були отримані у сортів Біла принцеса і Стрипа – 2,80 г/рослину, дещо меншим значенням характеризувалися сорти Ослава і Деметра – 2,5 і 2,3 г/рослину. У сорту Доротея індивідуальна продуктивність була на рівні 2,2 г/рослину. Найменшим значенням відмічався сорт Софія –1,90 г/рослину.

11. Урожайність: Біла принцеса – 2,7 т/га, Ослава – 2,6 т/га. Сорти гірчиці сарептської мали нижчу урожайність - Стрипа – 2,6 і Деметра – 2,1 т/га. найменшу урожайність встановлено у сортів гірчиці чорної – Доротея – 2,3 т/га і Софія – 1,8 т/га.

12. Маса 1000 насінин у різних видів і сортів варіювала від 2,7 до 4,5 г. У сортів гірчиці білої визначено найбільшу масу 1000 насінин 4,5 г у Біла принцеса і 3,6 г у Ослава. Найменшу масу 1000 насінин було встановлено у гірчиці сарептської 3,1 г у Стрипа і 2,7 г у Деметра.

13. Встановлено, що найбільша кількість була у гірчиці білої, а найменша у сарептської. У сортів гірчиці білої кількість становила 66,73 і 65,12 шт., у чорної – 62,23 і 62,05 шт., а у сарептської – 59,77 і 58,74 шт.

14. Найвищий вміст олії в насінні гірчиці було становлено у сарептської сорту Деметра – 40 % і білої – Біла принцеса – 37 %. Сорт Софія гірчиці чорної містив 27 %, а сорти Ослава (біла) і Доротея (чорна) – 26 %. Найменший вміст олії встановлено у сорту Стрипа 25 % (сарептська).

15. Встановлено, що вміст білку варіював від 20 до 25 %. Найвищий вміст визначено у сорту Ослава – 25 % гірчиці білої, дещо нижчі показник у сорту Доротея – 23 % (чорна) і 22 % у сортів Біла принцеса і Стрипа (біла і сарептська). Деметра і Софія мали вміст білку 20 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України рекомендується вирощувати різні види гірчиці: гірчиця біла (Sinapis alba), гірчиця чорна (Brassica nigra Koch.), гірчиця сиза (сарептська) (Brassica juncea Czern)., та сорти, що забезпечують урожайність: Біла принцеса – 2,7 т/га і Ослава – 2,6 т/га, сорти Софія - 1,8 т/га і Доротея – 2,3 т/га , сорти Стрипа - 2,6 і Деметра - 2,1 т/га і вміст олії від 25 до 40 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамик М.І. Гірчиця / М.І. Абрамик, С.Й. Гузінович, О.Л. Зозуля, Я.І. Шевчук. Івано-Франківськ: Симфонія-Форте, 2011. 32 с.

2. Кубраков В.Г. Агрономическая значимость культуры горчицы. Степные просторы. 2001. Спец. вып. С. 16–17.

3. Мазур В.О., Процiв П.Б., Гамалій С.М., Попович Ю.В. Гірчиця. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2009. 88 с.

4. Абрамович О. В. Сучасна необхідність використання місцевої сировини як засобу для підвищення біопродуктивності ґрунту. Охорона ґрунтів. *Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави: матеріали міжнародної науковопрактичної конференції.* К., 2014. Вип. 1. С. 98–100.

5. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.

6. Зерфус В.М. Урожайность и биохимический состав семян: рапс, сурепица. *Масличные культуры*. 1985. №4. С. 22-23.

7. Картамышева Е.В. Проблемы и перспективы возделывания горчицы сарептской. *Земледелие*, 2006. №4. С. 25-26.

8. Коновалов Н.Г. Новый безэруковый сорт яровой горчицы сарептской Росинка. *Научно-техн. Бюллетень ВНИИМК*. 2003. № 2 (129). С. 60–61. Електронний ресурс. Режим доступу https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-bezerukovyy-sortyarovoy-gorchitsy-sareptskoy-rosinka.

9. Щербаков В., Мішин С., Бакума А. Поговоримо про гірчицю. *Пропозиція*. 2001. №2. С.38.

10. Олія – надійний шлях до здорового життя. *Буклет. ІОК УАААН*, 2010. 12 с.

11. Григорьева В.Н., Миронова А.Н., Хомутов В.А., Покусаев М.Н. Семена сарептской горчицы, состав и свойства входящих в них компонентов. *Масложировая промышленность*. 1992. №2. С.6-12.

12. Сергеев А.В. Создание лечебно-профилактических средств на основе каротиноидов. *Вопросы медицинской химии*. 1992. №6. С. 4-5.

13. Осик Н.С, Шведов И.В., Шишков Г.З. и др. Особенности химического состава семян и масла горчицы сарептской. *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. 2000. №4. С.20-23

14. В.М. Журавель. Перспективи вирощування гірчиці озимої. Посібник українського хлібороба. 2012. Електронний ресурс. Режим доступу http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/Pukh/2012_2/0-48.pdf.

15. Лужецкий М.Г. Масличные культуры в Швеции. *Технические культуры*. 1991. №1. С. 59 – 61.

16. Жаркова Г. Огляд нових сортів та гібридів олійних культур. *Пропозиція*. 2001. № 11. С. 46 - 49.

17. Actual methods for obtaining vegetable oil from oilseeds. M. Ionescu, N. Ungureanu, S. Biris and all]. *International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development*. 2013. P. 167–172.

18. Харченко Г. М. Физико-химические свойства растительных масел. *Вестник алтайского государственного аграрного университета*. 2008. №4. С. 54–56.

19. Чуешов В. И. Промышленная технология лекарств. Учебник в 2-х томах. Том 2. / В. И. Чуешов, М. Ю. Чернов, Л. М. Хохлова. Харьков: "МТК - Книга", 2002. 716 с.

20. Chen H. C., Chen S. N.. Taylor dispersion measurement of the diffusivities of polymethylenes in dilute solutions. *Eng. Sci. Vol*. 40. 1985. №3. P. 521–526.

21. Бессонова В.П., Яковлєва-Носарь С.О. Фізіологія рослин. Дніпропетровськ: *Вид-во «Свідлер А.Л.»*, 2014. 596 с.

22. Гірчиця. Мазур В.О., Проців П.Б., Гамалій С.М., Попович Ю.В. Івано-Франківськ: *Симфонія форте*, 2009.88 с.

23. Аубова А. Б., Тулькубаева С. А. Рапс в Северном Казахстане. Монография. Костанай: *Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства*, 2014. 219 с.

24. Коваленко С.А. Вплив добрив та рістрегулюючих препаратів на продуктивність гірчиці сарептської. *НТБ інституту олійних культур УААН*. 2009. Вип.14. С.150-156.

25. Велкова Н. И., Наумкин В. П. Использование горчицы белой и продуктов ее переработки в питании, медицине и косметике: монография. Орел: *«ОрелГАУ»*, 2014. 154 с.

26. 4. Чехов А.В. Мелкосемянные масличные культуры в степной зоне Юга Украины: обзор. *НТБ інституту олійних культур УААН*. 2003. Вип.8. С.172-187.

27. Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф.. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты. М.: *Изд-во Московского ун-та*, 1992. 320 с.

28. Культура Гірчиця чорна (особливості вирощування та зберігання). URL: https://agrarii-razom.com.ua/culture/girchicya-chorna (дата звернення: 5.09.2020 р.).

29. Крючков М. М., Смертенков И. В. Горчица белая и рапс, как важные элементы в биологизации земледелия: *сб. трудов «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов»*. Рязань, 2017. С. 228– 331

30. 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.

31. Прахова Т. Я., Прахов В. А. Масличные культуры семейства Brassicaceae в условиях лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: *РИО ПГАУ*, 2018. 220 с

32. Иванцова Е. А. Особенности и технологии возделывания горчицы сарептской. Зерновое хозяйство. 2004. № 7. С. 26–27.

33. Voitovska V., Tretiakova S., Storozhyk L., Kononenko L. Botanical and morphological features and significance of the crambe abyssinica . *Dynamics of*

the development of world science. Abstracts of the 10th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2020. Pp. 209 - 214. URL: http://sci-conf.com.ua.

34. Герт П. А., Вітвицький П. А. Сидерати – це врожай. Житомир: *ЦНТЕІ*, 2005. 26 с.

35. Ермаков А.И. Влияние сроков посева на количество и качество масла семян масличных культур. *Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции. Серия III* . Ленинград.1993. С. 31-71

36. Лещенко А.К. Олійні та ефіроолійні культури. К.: Мета, 2006. 205 с.

37. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. К.: Центр навч. літератури, 2004. 808 с.

38. Шпаар Д., Адам Л., Гинапп Х. та ін. Яровые масличные культуры. Минск : *ФУАинформ*, 1999. 288 с

39. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорноакцепторных отношений. К.: Логос, 2004. 191 с

40. Рослинництво: Підручник. С.М. Каленська, О.Я. Шевчук, М.Я. Дмитришак, О.М. Козяр, Г.І. Демидась; За редакцією О.Я. Шевчука. К.: НАУУ, 2005. 502 с.

41. Шпаар Д., Маковски Н., Самерсов В. Горчица – культура с будущим. *Новости сельского хозяйства*. 1999. № 1. С. 26–29.

42. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. — М.: КолосС, 2007.— 612 с.

43. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин (Витяг станом на 07.09.2018 року). Київ, 2018. 468 с.

44. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / За ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Х.: Штрих, 2001. 100 с.

45. Довкілля Черкащини за 2009 рік: Статистичний збірник / За ред. В.П. Приймак. Черкаси: Головне управління статистики у Черкаській області, 2010. 180 с

46. Зміна основних агрохімічних показників чорнозему звичайного при його сільськогосподарському використанні. Лебідь Є. М., Чабан В. І., Коваленко В. Ю та ін.. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2003. №21–22. С. 113–117.

47. Городній М.М., Лісовал А.П., Бикін А.В. та ін. Агрохімічний аналіз : підручник / ; за ред. М.М. Городнього. [2-ге вид.]. К. : Арістей, 2005. 476 с.

48. Дослідна справа в агрономії : у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.

49. Рекомендації з вирощування ріпаку ярого та гірчиці білої / за ред. В. О. Сайка. Київ : Колообіг, 2005. 34 с

50. Ткачик С. О., Присяжнюк О. І., Лещук Н. В. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с

51. Технологія вирощування і захисту ріпаку / За редакцією М.П.Секуна, О.М. Лапи, К.: Глобус-Принт, 2008. 116 с.

52. ДСТУ 4598:2006 Олія гірчична. Технічні умови. 01.01.2008. Дата прийняття: 09.06.2006

53. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур (довідник) / за ред. В. В. Кириченка, Ю. Г. Красиловеця. Х. : Магда LTD, 2006. 252 с.

54. Рекомендації з методики визначення забур’яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур’янів / Ю.П. Манько та ін. Біла церква, 2000. 30 с.

55. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья / Г. В.Жматкова, А. Н. Нефёдов, А. С. Гордеев, А. Б. Килимник. *Вестник ТГТУ*. 2005. С. 701–707.

56. Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження "Економічні рахунки сільського господарства" затверджені наказом Держстату від 31 грудня 2020 року № 385. URL: http://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2020/385/385%20.pdf.

57. Системи технологій в рослинництві / Г. М. Господаренко, В. О. Єщенко, С. П. Полторецький, О. І. Улянич та ін. / За ред. докт. с.-г. наук, професорів Г. М. Господаренко і В. О. Єщенко. Умань: СПД Сочінський, 2008. – 368 с.

58. Пам’ятка насіннику : методичні рекомендації по вирощуванню високоякісного насіння сільськогосподарських культур / М. М. Марченко, О. І. Шевченко, П. М. Удянський. Ч. І. - 2 – е вид., перероб. та доп. Х.: „Магда, ЛТД‖ - 2006. – 86 с.

59. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут [та ін.] – К. : Центр учбової літератури, 2013. – 264 с.

60. Медведев Г. А., Михальков Д. Е., Екатериничева Н. Г. Горчица. Волгоград: Изд-во Волгоградского ГАУ, 2012. 152 с.

61. Наумкин В. П., Велкова Н. И. Возделывание горчицы белой (Sinapisalba L.) в условиях ЦЧР: монография. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2009. 308 с.

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

63. Ртищев А. А. Зависимость урожайности и биохимического состава семян масличных культур от норм высева: *зб. наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 333–336.

64. Сорти, гібриди олійних культур, насінництво, технологія вирощування: НУБІП. за ред. І. Д. Ситніка. Київ: *Тов Рапсоіл*, 2011. 103 с

65. Мокроносов А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста. *Фотосинтез и продукционный процесс*. М.: Наука, 1988. С. 109 -121.

66. Nehal N., Sharma N., Singh M., Singh P., Rajpoot P., Kumar Pandey A., Khan A. H., Singh A. K., Yadav R. K. Effect of plant growth regulators on growth, biochemicaland yield of Indian mustard [Brassica juncea] under drought stress condition. *Plant Archives Vol*. 17 № 1, 2017 pp. 580–584.

67. Литвин С.Г. Олійні культури на Україні. К.: *Вища освіта,* 2012. 50 с

68. Dongarkar K. P., Pawar W. S., Khawale V. S., Khutate N. G. and Gudadhe N. N. (2005). Effect of nitrogen and sulphur on growth and yield of mustard (Brassica junceaL.). *Journal of Soils and Crops*. 15(1):163–167.

69. Issa P., Mohsen M.N., Abolfazl T., Fatemeh R. (2011). Effect of irrigation interval and sulphur fertilizer on growth analysis and yield of Brassica juncea. *African Journal of Microbiology Research*. 5(22):3640–3646.

70. Андрійчук В. Г. Капіталізація сільського господарства: стан та економічне регулювання розвитку : монографія. Ніжин : *АспектПоліграф*, 2007. 216 с.

71. Ященко О. І. Романюк О. І. Економічні та соціальні аспекти оцінки ефективності. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Вип. 18.6. С. 237– 238.

72. Мазоренко Д. І., Мазнєва Г. Є. Ефективність технологій вирощування ярих зернових культур при різному ресурсному. Харків : ХНТУСГ. 2007. 134 с.

73. Мазоренко Д. І., Мазнєва Г. Є. Ефективність технологій вирощування соняшнику при різному ресурсному забезпеченні. Харків : ХНТУСГ. 2007. 64 с. 7

74. Економіка сільського господарства : навч. пос. / В. К. Збарський, В. І. Мацибора та ін., за ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори. К. : ТОВ «*Аграр Медіа Груп*», 2013. 316.

75. Шкребан В.С. Охрана труда. Л. : Агропромиздат, 1990. 215 с.

76. Лехман С.Д., Кубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К. : Урожай, 1993. 270 с.

77. Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирев С.М. та ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві ; за ред. С.Д. Лехмана. К. : Урожай, 1990. 400 с.

78. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин. Елементи регуляції в рослинництві: *Збірник наукових праць п/ред Кухаря В. П*. Київ: ВВП «Компас». 1998. С. 10-16.

79. Орлова, Е. А., Малюга А. А. Зниження фітотоксичності гербіцидів за допомогою гумату калію «Берес 4» на посівах ярої пшениці. *Головний агроном.* 2012. № 3. С. 40–51.

80. Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Белан С. Р. Пестициды и регуляторы роста растений : справочник. М. : Химия, 1995. 574 с.

81. Злобін Ю.А. Основи екології. К. : Лібра, 1998. 248 с.

ДОДАТКИ