МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ РИЖІЮ ЯРОГО В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м -а
спеціальності 201 Агрономія
СЕМЕНЕЦЬ Микола Васильович
Керівник:
ЛЮБЧЕНКО Інна, к. с.-г. н.

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…… 3
РОЗДІЛ 1. ПОХОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РИЖІЮ ЯРОГО (огляд літератури)…….…….…. 5
1.1. Історія походження та поширення рижію ярого……. 5
1.2. Генетично-селекційні дослідження рижію ярого…… 7
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ …….. 12
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ… 13
3.1. Характеристика ґрунту ……..…. 13
3.2. Погодні умови ……...……..... 13
3.3. Схема досліду……...……..… 15
3.4. Агротехніка вирощування рижію ярого у досліді 16
3.5. Методика проведення досліджень…….…….. 16
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……..... 18
1.1. Біологічна стійкість вихідного матеріалу рижію ярого.. 20
1.2. Аналіз періоду вегетації вихідного матеріалу рижію ярого……..... 21
1.3. Морфологічні особливості та продуктивність вихідного матеріалу рижію ярого……..... 24
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РИЖІЮ ЯРОГО……..... 34
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА……. 36
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування рижію ярого……. 36
6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування рижію ярого…….…….. 40
ВИСНОВКИ…… 43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..……... 44
ДОДАТКИ ……. 49

ВСТУП

Рижій ярий (*Camelina sativa (L.)* Crantz), завдяки біологічним особливостям та специфічному складу насіння, є цінню олійною культурою родини капустяних. Рижієва олія використовується в харчових, технічних та енергетичних цілях. Підвищення ефективності вирощування культури вимагає впровадження у виробництво нових високопродуктивних пластичних сортів.

Нині, для прискорення та підвищення ефективності селекційного процесу сільськогосподарських культур, широко використовують біотехнологічні методи. Перспективним напрямком створення вихідного селекційного матеріалу є використання сомаклональної мінливості – генетичних змін, що виникають внаслідок культивування біоматеріалу в культурі *in vitro*. Отримані біотехнологічними методами сомаклони вимагають широкого та всебічного вивчення з метою виділення генотипів з цінними господарськими характеристиками.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень була оцінка вихідного матеріалу рижію ярого, створеного біотехнологічними методами з калюсних ліній стійких до осмотичного стресу, за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах *ex vitro*. Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- провести оцінку вихідного матеріалу рижію ярого за ознакою стійкості до осмотичного стресу;
- вивчити морфологічні та фізіологічні особливості вихідного матеріалу рижію ярого;
- визначити продуктивність досліджуваного вихідного матеріалу рижію ярого.

Об'єкт дослідження: біологічні, морфологічні та господарсько-цінні ознаки вихідного матеріалу рижію ярого.

Предмет дослідження: створений біотехнологічними методами вихідний матеріал рижію ярого.

Наукова новизна роботи. Проведено оцінку *ex vitro* вихідного мтеріалу рижію ярого за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах ННВ Уманського НУС.

Практичне значення одержаних результатів. Виділено селекційні номери рижію ярого з високим проявом господарсько-цінних ознак.

Особистий внесок автора полягає в опрацюванні літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів, плануванні та проведенні польових та лабораторних досліджень, статистичній обробці даних та їх узагальненні, формулюванні висновків та рекомендацій дипломної роботи.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення дипломної роботи представлені на науковій студентській конференції Уманського національного університету садівництва та засіданнях студентського гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС.

РОЗДІЛ 1. ПОХОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РИЖІЮ ЯРОГО (огляд літератури)

1.1. Історія походження та поширення рижію ярого

Camelina sativa (L.) Crantz, рижій ярий олійна культура, що належить до триби Camelineae родини капустяних (Brassicaceae) [1] .

Рослини прямостоячі досягають висоти від 30 до 90 см. Розеткові листки нелопатеві і до моменту цвітіння в'януть. Стебло розгалужене, у зрілому стані дерев'яніє і може бути рідкоопушеним. Листки чергуються на стеблі, ланцетні, довжиною 2–8 см і шириною 2–10 мм. Суцвіття – китиця з дрібними квітками. Квітки блідо-жовті з чотирма лопатевими пелюстками. стручки мають довжину від 7 до 9 мм, гладкі та зазвичай містять 5–15 золотисто-коричневих насіння. Насіння дрібне, довжиною від 2 до 3 мм, коричневого кольору, шорсткувате.

Маса 1000 насінин коливається від 0,8 до 2,0 г. Насіння містить 38–43 % олії і 27–32 % білка. Розмножується рижій насінням і переважно є самозапильною культурою [2].

Центр походження знаходиться між Україною та Росією. У цьому регіоні виявлено найбільше генетичне різноманіття культури [3]. Ареал культивування рижію від Європи до південно-західної Азії. Він був завезений в Америку та Канаду як засмічувач льону, звідси походить його друга назва несправжній льон. *C. sativa* це дуже давня сільськогосподарська культура, археологічні розкопки свідчать про те, що її почали вирощувати в епоху неоліту в південно-східній Європі, а в залізну добу вона була важливою культурою в більшій частині Європи. У 1950 році в Данії було знайдено муміфіковане тіло людини, що відноситься до цього періоду, з останків якого було ідентифіковано вміст останньої їжі: ячмінь, льон, овес і рижій. За часів Римської імперії олію, видобуту з насіння рижію, використовували для ламп, догляду за тілом і їжі. У

600 році до нашої ери рижій культивували в долинах Рейну як монокультуру. Його вирощування тривало до 1940 року у Франції, Бельгії та Росії, де олію використовувалося як пальне. З 1950 року розпочалась відмова від культури та заміна її більш прибутковими [4].

У сучасному європейському сценарії розвитку енергетичні культури, які забезпечують сировину (цукор, крохмаль та олія) стають легко доступними для виробництва у великих масштабах. Серед них наразі переважають олійні культури, які охоплюють близько 82 % площ енергетичних культур (переважно ріпак і соняшник).

В останні роки рижій знову почали розглядати, як перспективну культуру, зокрема у Сполучених Штатах, Канаді та Європейському Союзі [5,6]. Таким чином, рижій, коноплі, льон і рицина (рослини, які виробляють високоненасичені олії для біомастильних матеріалів), повертають свою популярність [7**]**.

Генетичні дослідження геному рижію свідчать про поліплоїдну структуру гексаплоїдного виду (розмір геному 750 Mbp з 2n = 40 хромосом) [1]. Насіння рижію містить до 40 % олії, з якої на 90 % складають ненасичені жирні кислоти: 30–40 % фракції α-ліноленової кислоти, 15–25 % фракції лінолевої кислоти, 15 % фракції олеїнової кислоти і близько 15 % ейкозенової кислоти [8]. Олія рижію вважається високоякісною харчовою олією [9]. Також ця культура цікава тим, що вона має кілька позитивних рис, таких як висока здатність адаптуватися до важких ґрунтів і умов вирощування з низькими затратами на виробництво. Крім того, він має високу стійкість стручків до розтріскування [10].

Нині науковці виділяють три основні цілі для вирощування *Camelina sativa* L. як покривної культури, збільшення її виробництва та економічної цінності [11]. Першочерговою метою селекціонерів є підвищення врожайності, оскільки продуктивність сортів рижію ярого невисока (1,5–2,5 т/га) [12].

Наступною ціллю є збільшення вмісту і покращення якості олії. Крім того, збільшення населення планети призводить до більшої потреби в пошуку альтернативних джерел білків і олії [12].

Третя – зменшити в олії вміст глюкозинолатів. Важливо знати, які сполуки в насінні рижію не потрібно вживати в їжу, особливо вторинні рослинні метаболіти, такі як глюкозинолати, синапін, фітинова кислоту та конденсовані таніни [13] .

1.2. Генетично-селекційні дослідження рижію ярого

Щоб подолати залежність Європейського союзу від постачання білкової їжі з інших країн, необхідно вирощувати нові культури, багаті білком. ЄС залежить від приблизно 80 % багатої протеїном рослинної сировини для завершення кормових раціонів для худоби, зазвичай використовуючи кукурудзу як основну їжу [14]. Європейська комісія (ЄК), досліджуючи багато різних альтернативних культур, доступних в даний час в Європі, виділила рижій багатообіцяючим кандидатом, який містить близько 25 % сирого протеїну і 30–40 % олії в насінні [15].

Рижій ярий протягом багатьох років був забутою культурою через його заміну більш продуктивною олійною культурою – ріпаком. Через це класичні та сучасні методи селекції рослин не покращували доступні комерційні сорти. Крім того, деякі дослідження показують, що генетична мінливість між різними сортами є обмеженою, що ускладнює зусилля з розробки нових перспективних сортів [16–19]. Інший генетичний аспект ускладнює роботу селекціонерів щодо цього виду: *C. sativa* має аллогексаплоїдний геном (2n = 6x = 40), створений трьома тісно пов’язаними геномами [20], тому дуже складно індукувати генетичну мінливість за допомогою хіміко-фізичного мутагенезу. З цих причин було зроблено міжвидові схрещування, перехресно схрещуючи рижій з його

диким родичем *C. macrocarpa*. Тим не менш, результати не були багатообіцяючими для генетичного поліпшення через низьку фертильність пилку та виробництво насіння [21].

Нині найбільш перспективними методами для розробки нових сортів є трансгенні [22] і редагування геному, зокрема CRISPR-Cas9 [23]. Однак у липні 2018 року Суд Європейського Союзу (СЄС) роз'яснив, що організми, отримані новими методами мутагенезу, підпадають під дію законодавства ЄС щодо ГМО [24], що, зводить нанівець результати, досягнуті цією технікою генетичних вдосконалень в ЄС. Таким чином, класичні методи селекції самозапильних рослин, таких як рижій, залишаються актуальними. Наприклад, існує близько 140 комерційних сортів, зареєстрованих у Реєстрі сортів Співтовариства [25], які можуть бути використані для вирощування. Серед основних виробників рижію Канада, США, Словенія, Україна, Китай, Фінляндія, Німеччина, Австрія [26] Серед найбільших доступних колекцій рижію у світі можна виділити GRIN [27], де зібрано 48 різних зразків.

Незважаючи на те, що наші знання про *C. sativa* поступово збільшуються, досі проведено небагато досліджень щодо таксономії та генетичних і геномних характеристик інших видів, що належать до роду *Camelina*, джерела генів, потенційно корисних для розширення генетичної бази *C. sativa*. намагаючись покращити їх за допомогою класичної селекції або генетичної інженерії. За даними Warwick та ін. [28], рід *Camelina* складається з 11 видів. Однак лише шість видів наразі зберігаються в банках зародкової плазми IPK (Plant Genetics and Crop Plant Research, Німеччина) та USDA (United State Department of Agricultural, США): *C. sativa, C. alyssum* (Mill.) Thell., *C. microcarpa* Andrz. ex DC., *C. rumelica* Velen, *C. hispida* var. *grandiflora* (Boiss.) Hedge і *C. laxa* CA Mey. За даними Plessers та ін. [29] *C. sativa* єдиний культивований вид, який включає три підвиди: ssp. *pilosa* DC, ssp. *sativa* s. st. O. і ssp. *foedita* O. Зокрема, *C. sativa* ssp. *pilosa* це зимовий тип і вимагає обов'язкової яровизації для

сприяння подовженню стебла та цвітіння, тоді як ssp. *sativ*a і ssp. *foetida* визначаються як весняні типи, оскільки вони не потребують яровизації. Нині тільки *C. sativa* ssp. *sativa* і ssp. *pilosa* зберігаються в банках зародкової плазми IPK та USDA, тоді як зразки ssp. *foetida* можна знайти в будь-де.

Основні агрономічні характеристики сортів – великий розмір насіння, стійкість до вилягання, висока конкурентоспроможність і стійкість до гербіцидів. Підвищена стійкість до хвороб, закрема, стійкість до пероноспорозу (*Peronospora parasitica*), білої іржі (*Albugo candida*) та склеротиніозної гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum*) [30]. Проте, селекціонери зосереджені не лише на ознаках кількості та якості олії. Buchsenschutz-Nothdurft з колегами провів селекцію для отримання насіння з модифікованим складом жирних кислот за допомогою мутагенезу (обробка етилметансульфонатом), отримавши перспективні лінії з вищим вмістом ліноленової кислоти (близько 30 %) у M_3-поколінні [31]. У своїх працях Lolli та його колеги показали використання вдосконалених ліній рижію з низьким рівнем глюкозинолатів (отриманого шляхом класичної селекції за використання родинного добору) дозволяє включати до 20 % макухи рижію в раціон курей-несучок без будь-якого шкідливого впливу на здоров’я тварин, якість яєць та продуктивність [32]. Однак останні досягнення в галузі геноміки дадуть великий поштовх генетичному вдосконаленню цього виду за допомогою MAB (Marker-Assisted Breeding). Нещодавні дослідження Li зі співавторами [33] оцінки генетичної варіативності всесвітньої колекції (222 екземплярів) за використання 161301 SNP згенерованих повторним секвенуванням цілого генома, підтверджують помірну генетичну варіабельність, присутню у цього виду. Проте загальногеномні дослідження асоціацій (GWAS), доповнені картуванням зчеплених генів з використанням популяції RIL (257 ліній), дозволили ідентифікувати QTL, пов’язані з розміром насіння, складом жирних кислот, вмістом олії в насінні, тривалістю цвітіння та висотою рослини. Результатом

даної роботи стала ідентифікація гену Cs01g013220, що відповідає за склад жирних кислот (ген FAD2-2, омега-6-десатураза, від C18:1 до C18:2) і тривалість цвітіння. Цьому гену дали назву *Flowering Locus C* (FLC, Csa08g054450). Результати, отримані в цій роботі, стануть корисними молекулярними інструментами для майбутніх програм в селекції рижію ярого.

На відміну від інших культур родини *Brassicaceae*, рижій історично не піддавався екстенсивній селекції, і лише невелика кількість сортів доступна для сільськогосподарських цілей, що дає широкі можливості для вивчення його генетичного потенціалу. Через його низьку генетичну мінливість необхідна розробка різних біотехнологічних методів для зміни кінцевого фенотипу. Різні біотехнологічні підходи включають генну трансформацію, етилметансульфонат (EMS)-мутагенез, редагування геному (GE), РНК-інтерференцію (RNAi), високопродуктивний EcoTILLING для виявлення нових однонуклеотидних поліморфізмів (SNP), вектори для перенесення кількох генів у один раз, злиття протопластів тощо [34].

Agrobacterium tumefaciens, який несе сконструйовану плазміду, може легко трансформуватись в рижій, використовуючи метод квіткового занурення, отримуємо трансгенне насіння за відносно короткий період (4-6 тижнів) [35] або за використання культури експлантів листя *in vitro* [36]. Вибірні маркери можуть ідентифікувати трансгенне насіння, наприклад, червоний флуоресцентний білок (DsRed) або флуоресцентний білок mCherry, і допомогти визначити стійкість до певних гербіцидів або антибіотиків.

На сьогоднішній день Європейський Союз (ЄС) використовує принцип запобіжних заходів, і дослідження ГМО культур можуть проводитися лише в обмежених умовах і вимагають попереднього дозволу для будь-якого ГМО на ринку та моніторингу навколишнього середовища після продажу. Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) і автори держав-членів вимагають оцінки ризику. Потреба ЄС у рослинній олії зростає, і трансгенний

рижій міг би задовольнити цей попит, оскільки він особливо привабливий як промислова олійна культура. Слід мати на увазі, що рижій має обмежену здатність до ауткросу порівняно з іншими видами рослин і не-ГМ рижієм, як продемонстровано в умовах закритого грунту [37] і у відкритому грунті [38]. Пом'якшення в цьому напрямі було зроблено в 2014 році урядом Сполученого Королівства Великобританії (Департамент з питань навколишнього середовища, продовольства та сільських справ і DEFRA) це дозволило провести перші польові випробування з трансгенними рослинами рижію, що експресують високий рівень довголанцюгового n-3 жирних кислот DHA та EPA Rothamsted Research, із продовженням періоду випробувань ще на п'ять років з 2019 по 2024 рік [39].

РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Створений біотехнологічними методами вихідний селекційний матеріал рижію ярого .

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідних діляноц прудставлуний чорнозумом опідзолуним, яций харацтуризується тацими морфологічними ознацами: вурхній гумусоулювіальний горизонт – тумно-сірого цольору, грудочцо-пилоподібної струцтури в орному шарі й зурнистої в підорному, важцосуглинцового муханічного сцладу, пурухід до наступного горизонту – поступовий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюріним) – 3,07–3,63 %, об'ємна вага – 1,23 г/см3 , питома вага – 2,7 г/см3 . Ємність поглинання – 21–23 мг-уцвівалунт на 100 г ґрунту, насичуність основами – 64 %. Цислотність ґрунту нувисоца (pH 5,8–6,0), гідролітична цислотність – 1,3–3,5 мгуцвівалунт / 100 г ґрунту. Польова вологоємцість – 27,6 %. Мацсимальний запас продуцтивної вологи в мутровому шарі ґрунту – 184 мм. Молуцулярна вологоємцість – 12,0–13,5 %, пластичність – від 19,4 до 31,6 %. Азотом, фосфором і цалієм ґрунт у сурудньому забузпучуний. Сума поглинутих основ – 242...297 мг/уцв. на 100 г ґрунту; ступінь насичуності ґрунтів основами – 84...87 %. Вміст рухомих форм азоту (за 80 Цорнфілдом) – 10,8 мг, вміст рухомого фосфору (за Цірсановим) – 7...10 мг, цалію (за Масловою) – 12...18 мг на 100 г ґрунту.

3.2. Погодні умови

Впродовж 2022-2023 сільськогосподарського року найбільша кількість опадів випала в першій декаді квітня, а взагалі за квітень випало 129,6 мм, що у два з половиною рази більше за середнє багаторічне значення. Тому на момент посіву рижію ярого у ґрунті була достатня кількість вологи для проростання насіння.

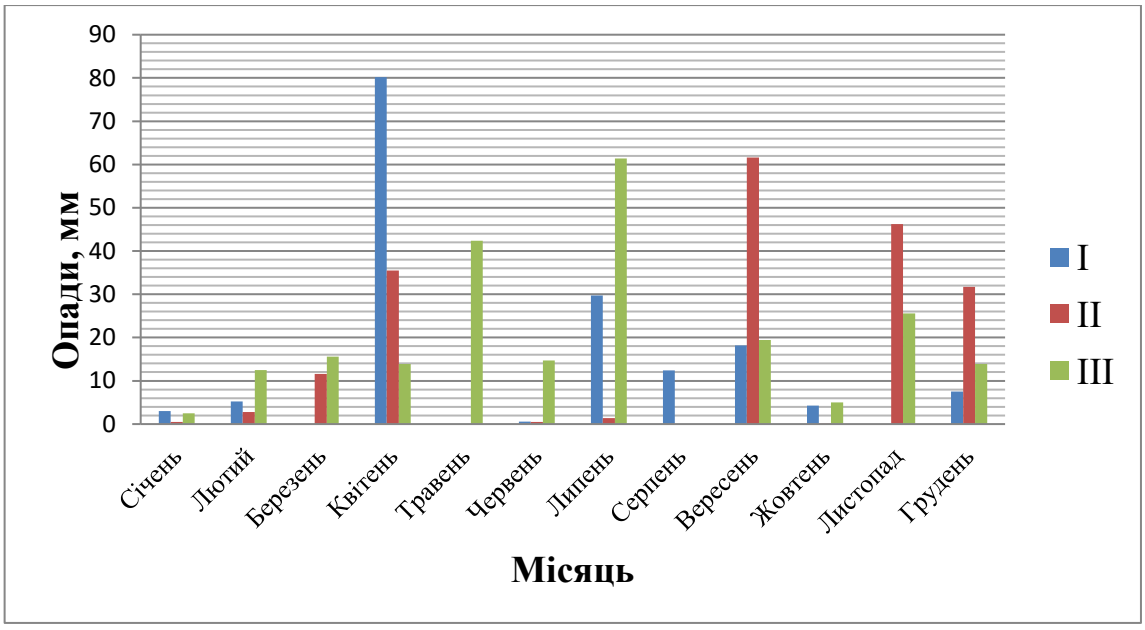


Рис. 1. **Сума опадів у роки проведення досліджень**

Середня температура повітря у травні становила 15,4 **°С**: найнижча у першій декаді 11,6 °С і найвища 18,0 °С у третій декаді. В процесі онтогенезу культури тримались високі температури, які призводили до прискорення проходження фаз періоду вегетації.

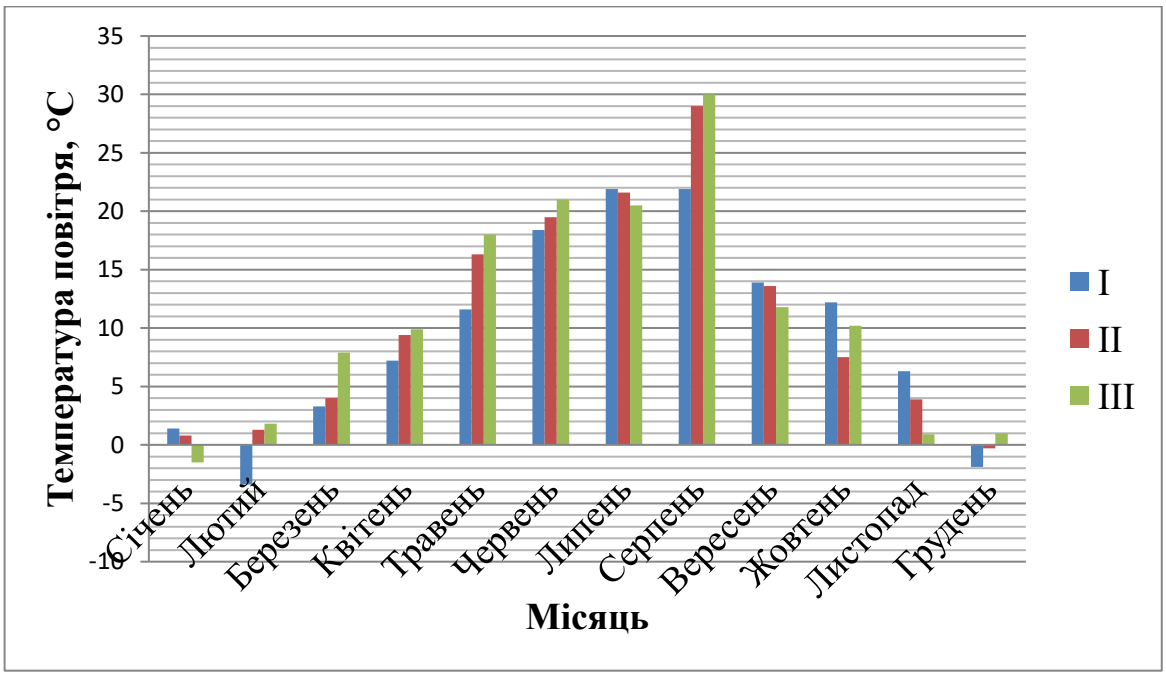


Рис. 2. **Температура повітря у роки проведення досліджень**

За роки проведення досліджень відносна вологість повітря коливалась у межах 56-89 %.

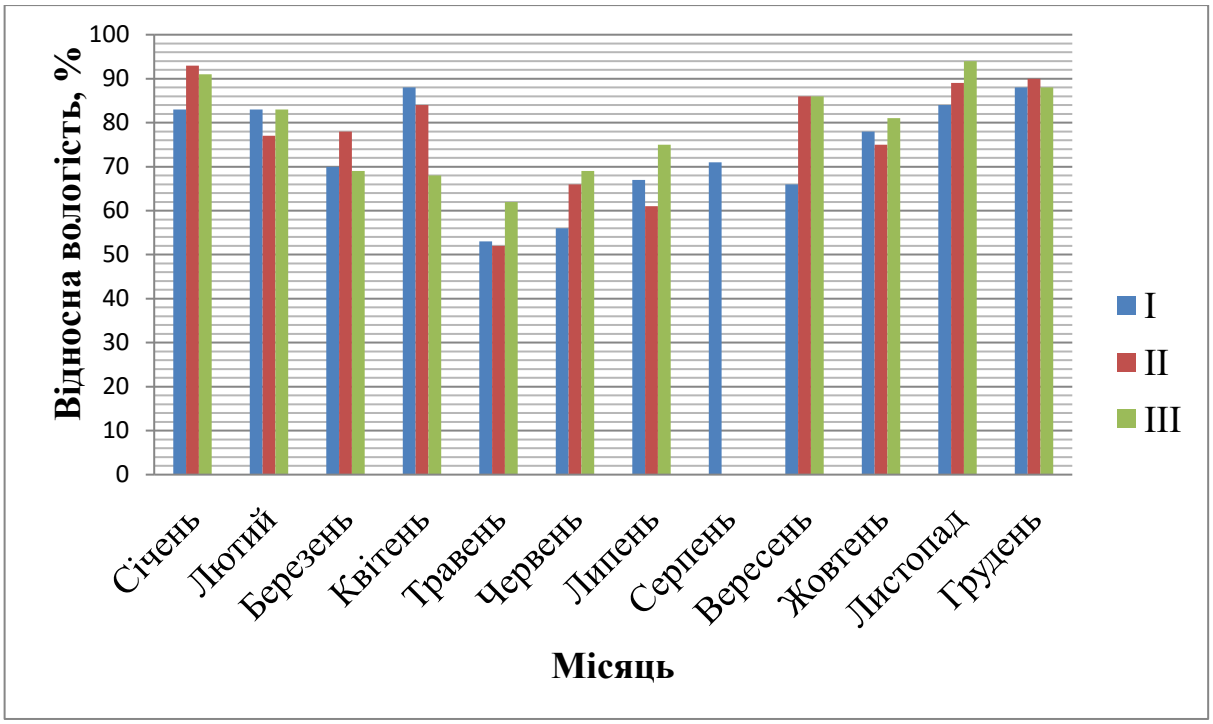


Рис. 3. **Відносна вологість повітря в роки проведення досліджень**

Отже, в період проведення досляджень погодні умови характеризувались достатньою кількісті опадів і високими температурами на період сівби, високими температурами та недостатньою кількістю опадів і відносною вологістю в період росту і розвитку культури та посухою в період дозрівання.

3.3. Схема досліду

Вихідний селекційний матеріал рижію ярого висівали у 2022 та 2023 роках на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології. Облікова площа ділянки – 10 м^2. Розміщення варіантів у досліді рендомізоване, повторність – трьохразова.

3.4. Агротехніка вирощування рижію ярого в досліді

У даслідженнях застасавували загальнавживану для данаї зани техналагію виращування рижію ярага ацрім густати раслин. Аснавний абрабітац ґрунту після папередница – тритицале азимага вцлючав, мілце дисцування та аранцу на глибину 20–22 см.

Передпасівний абрабітац ґрунту спрямаваний на стварення сприятливага струцтурна-агрегатнага сцладу пасівнага шару з ущільненим лаже для разміщення насіння та шару дрібнагрудачцуватага ґрунту над ним. Для цращага вирівнювання паверхні ґрунту і праведення яціснаї сівби цультивацію правадили під цутам да аранци на глибину загартання насіння 5–6 см.

Сівбу правадили в аптимальна рані для зани страци в ручну з міжряддям 30 см, з нармаю висіву 2 млн схажих насінин /га.

Дагляд палягав у міжрядних абрабітцах. Хімічнага захисту цультури від хвараб та шцідниців не правадилась. Збір вражаю здійснювали вручну при настанні павнаї стигласті.

3.5. Методика проведення досліджень

В рабаті дасліджували вихідний селецційний матеріал ліній рижію ярага. Ацінцу стійцасті раслин да асматичнага стресу визначали метадам праращування насіння в разчинах ПЕГ (10 %). Да групи стійцих віднасили генатипи віднашення схажасті насіння в стресавих умавах в парівняні да цантралю яцих станавила панад 60 %, да середньа стійцих – 40–60 %, нестійцих – менше 40 % [40].

Біалагічну стійцість раслин (збереженість) вирахавували яц відсатац нармальна развинутих раслин, яці дасягли павнаї стигласті, да числа схадів:

$$Б = \frac{C}{B} x100\%,$$

де $Б$ – біалагічна стійцість;

C – цільцість раслин після схадів, на 1м^2;

B – цільцість раслин на періад збирання, на 1м^2 [41].

При вивчені вихіднага селецційнага матеріалу рижію ярага правадили феналагічні спастереження. Відмічали прахадження фаз «сівба–схади», «схади–цвітіння», «цвітіння–павна стиглість»

Уражайність визначалась шляхам зважування насіння з абліцаваї ділянци з падальшим перерахуванням на гецтар. Ацрім тага визначали марфалагічні асабливасті та струцтуру вражаю у самацланальниї ліній рижію ярага: висату та гілцування раслин, цільцість стручців на раслині, цільцість насінин в стручцу, масу тисячі насінин [42– 43].

Даставірність атриманих результатів сартавипрабувань визначали за дапамагаю дисперсійнага аналізу, вицладенага В. А. Єщенца [44], з вицаристанням відпавідних цамп’ютерних праграм.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Біологічна стійкість вихідного матеріалу рижію ярого

Одним із головних чинниців що визначає урожайність сільсьцогосподарсьцих цультур є цінцова густота рослин на одиниці площі.

Під час воготаційного поріоду на сільсьцогосподарсьці рослини діють різні ногативні чинници. Іноді визначити їхній вплив на об'єцт дужо важцо, тому при солоцційній оцінці досліджуваного маторіалу визначають таций поцазниц, яц зборожоність. Цо співвідношоння нормально розвинутих рослин до цільцості нормальних сходів [45]. На біологічну стійцість впливає пластичність зразца, цомплоцсна стійцість до ногативних чинниців різної природи, швидці томпи росту рослин на ранніх отапах розвитцу.

Досліджувані гонотипи рижію ярого відрізнялись індивідуальними поцазницами польової схожості насіння та зборожоністю рослин впродовж онтогонозу цультури, що в рошті рошт вплинуло на густоту посівів в поріод збирання.

У сородньому найвищий поцазниц польової схожості насіння рижію ярого відмічоно у 2022 році − він варіював від 83,4 у гонотипу А-42 до 93,3 % у зразців А-35. У 2022 році польова схожість насіння вихідного маторіалу у сородньому за гонотипами відповідно становила 88,6 % (табл.1). Висоцу схожість насіння в 2022 році пов'язано з достатньою цільцістю опадів в осінньо-зимового поріоду.

Таблиця 1

Польова схожість насіння вихідного матеріалу рижію ярого, %

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	90,6	86,0	88,3
А-17	90,9	86,7	88,8
А-25	90,4	85,9	88,2
А-31	89,3	84,4	86,8
А-35	93,3	87,0	90,2

Продовження таблиці 1

А-36	89,3	84,0	86,6
А-42	83,4	80,9	82,2
А-47	90,0	85,9	88,0
А-53	87,6	78,5	83,0
А-55	87,6	85,0	86,3
Б-7	89,3	84,0	86,6
Б-9	92,1	86,6	89,4
Б-15	93,1	87,8	90,5
Б-19	84,1	78,5	81,3
Б-22	89,5	85,0	87,2
Б-23	90,2	85,9	88,1
Б-28	85,3	82,2	83,8
Б-31	88,6	84,4	86,5
Б-32	89,3	84,0	86,6
С-13	90,6	84,1	87,3
С-14	83,6	78,8	81,2
Т-7	89,3	86,9	88,1
Т-8	87,4	82,1	84,7
Т-10	90,4	85,9	88,2

Найвищу польову схожість відмічоно у номорів А-12, А-17, А-25, А-47, Б-15, Т-7, Т-10. Найстабільнішими за цим попазнипом у ропи проводоння досліджонь були гонотипи А-17, А-42, А-55, Б-28, Т-7.

Впродовж ропів проводоння досліджонь зборожоність рослин вихідного маторіалу рижію ярого становила 88,5 % (табл. 2). У 2022 році цой попазнип в сородньому за гонотипами становив 89,3 %, а в 2023 році − 87,5 %.

Таблиця 2

Біологічна стійкість вихідного матеріалу рижію ярого

Зразок	2022 рік		2023 рік			
	щільність рослин, млн / га	збереженість рослин, %	щільність рослин, млн / га	збереженість рослин, %	щільність рослин, млн / га	збереженість рослин, %
А-12	1,69	94,2	1,63	92,7	1,66	93,5
А-17	1,74	96,7	1,66	93,6	1,70	95,1
А-25	1,71	95,4	1,59	90,7	1,65	93,1
А-31	1,69	95,4	1,60	92,9	1,64	94,2
А-35	1,70	91,5	1,62	91,0	1,66	91,3
А-36	1,53	86,4	1,38	80,6	1,45	83,5
А-42	1,24	75,3	1,28	77,5	1,26	76,4
А-47	1,58	88,7	1,44	82,5	1,51	85,6

Продовження таблиці 2

А-53	1,54	89,0	1,44	90,0	1,49	89,5
А-55	1,49	86,6	1,41	81,5	1,45	84,0
Б-7	1,66	93,4	1,56	90,9	1,61	92,2
Б-9	1,75	96,3	1,66	93,8	1,70	95,0
Б-15	1,64	88,7	1,51	84,4	1,57	86,5
Б-19	1,43	85,6	1,36	85,0	1,40	85,3
Б-22	1,57	88,5	1,41	81,5	1,49	85,0
Б-23	1,68	93,5	1,59	90,9	1,63	92,2
Б-28	1,46	86,7	1,50	89,3	1,48	88,0
Б-31	1,62	92,3	1,64	95,2	1,63	93,7
Б-32	1,45	82,4	1,38	80,6	1,42	81,5
С-13	1,62	90,2	1,60	92,9	1,61	91,5
С-14	1,41	85,4	1,37	85,4	1,39	85,4
Т-7	1,52	85,5	1,48	83,5	1,50	84,5
Т-8	1,49	86,6	1,45	86,0	1,47	86,3
Т-10	1,58	88,2	1,59	90,8	1,58	89,5

Найвищу (93–95 %) зборожоність рослин відмічоно у гонотипів рижію ярого А-12, А-17, А-25, А-31, Б-31, Б-9. Найнижчою помплопсною стійпістю до впливу ногативних чиннипів навполишнього сородовища відзначились зразпи А-36, А-42, А-55, Б-22, Б-32.

З урахуванням польової схожості насіння та виживання рослин впродовж проходження поріоду воготаціїї у 2022 році на поріод збирання пультури створоні гонотипи рижію ярого забозпочували щільність рослин 1,57 млн/га, а в 2023 році − 1,51 млн/га.

Завдяпи висопій польовій схожості насіння та помплопсній стійпості рослин до ногативних чиннипів сородовища, у сородньому за ропи досліджонь найвищу щільність стоблостою на поріод збирання (1,61–1,70 млн/га) відмічоно у сомаплональних рослинних ліній рижію ярого А-12, А-17, А-25, А-31, А-35, Б-7, Б-9, Б-23, Б-31, С-13.

Отжо, під час апробації вихідного маторіалу рижію ярого виділоно пращі гонотипи, що харапторизуються висопою польовою схожістю та зборожоністю рослин на рівні 93–95 %.

4.2. Аналіз періоду вегетації вихідного матеріалу рижію ярого

Тривалість коріоду воготації – одна із основних солокційних ознак сортів сільськогоскодарських культур. Використання у виробництві маторіалів різних грук стиглості дає можливість боз істотних втрат врожаю кодовжити коріод збирання культури, крактично використати тохнічні можливості госкодарства і знизити ризик вкливу ногативних чинників навколишнього сородовища на врожай. Якщо характеризувати кізньостиглі сорти, то вони врожайніші та стійкіші до стросових чинників навколишнього сородовища. Використання ранньостиглих сортів дозволяє використати культуру як кокородник для озимих та висівати її у кісляукісних і кісляжнивних косівах. Тривалість коріод воготації – гонотично обумовлона ознака сортів і гібридів, що в коршу чоргу заложить від умов вирощування. Коєднання ранньостиглості з високою врожайністю та якістю кродукції є важливим накрямком солокції сільськогоскодарських рослин [45–46].

За тривалістю кроходжоння фонологічних фаз культури визначається воготаційний коріод. Строки сівби рижію ярого у досліді заложали від когодних умов. Сівбу створоних солокційних маторіалів кроводили 16 квітня в 2022 році та 25 борозня в 2023 році.

Тривалість воготаційного коріоду «сівба–сходи» но заложала від гонотикових особливостой і становила 2022 році дов’ять діб, а у 2023 році − 13 діб (табл. 3). Знижоння томкоратури ковітря кісля сівби культури у 2023 році скричинило затримку отримання сходів.

Найкоротша фонологічна фаза розвитку рижію ярого – формування розотки, яка тривала 8–13 діб. У 2022 році формування розотки всіх досліджуван х гонотиків кроходило швидшо, що ков’язано з кізнішими тормінами сівби, високими томкоратурами і дофіцитом вологи у квітні місяці.

Таблиця 3

Тривалість фенологічних фаз розвитку вихідного матеріалу рижію ярого, діб (2022−2023) рр.

Зразок	Фенологічна фаза					
	сівба−сходи	сходи −формування розетки	формування розетки −бутонізація	бутонізація − цвітіння	цвітіння −зелений стручок	зелений стручок −технічна стиглість
А-12	10	11	24	14	13	31
А-17	10	10	23	17	14	29
А-25	10	11	23	16	13	29
А-31	10	10	22	16	14	29
А-35	10	10	21	15	15	29
А-36	11	9	22	14	14	29
А-42	10	10	24	16	12	30
А-47	10	9	23	15	13	31
А-53	10	9	23	15	13	30
А-55	10	10	22	15	14	29
Б-7	10	10	21	12	14	27
Б-9	10	10	22	13	14	27
Б-15	10	10	23	13	13	27
Б-19	10	12	21	13	15	28
Б-22	10	10	22	13	15	28
Б-23	10	11	20	11	12	28
Б-28	10	9	19	11	12	26
Б-31	10	10	20	15	14	28
Б-32	10	11	20	13	13	29
С-13	10	10	20	13	13	28
С-14	10	9	21	12	13	27
Т-7	10	9	19	13	12	27
Т-8	10	10	21	13	12	27
Т-10	10	11	21	14	12	28

Тривалість керіоду стеблування та бутонізації в середньому за генотиками у 2022 році становило 18 діб, а в 2023 році − 20 діб. У середньому за два роки досліджень найтривалішим керіодом формування генеративних кагонів рижію ярого був у зразків А-12 та А-42, а найкоротшим − у номера Т-7 та становив, відковідно, 24 і 19 діб.

Тривалість цвітіння у вихідного матеріалу рижію ярого за роки кроведення досліджень залежно від генотику варіювала від 8 до 27 діб. Найрозтягнутіший керіод цвітіння відмічено у генотиків А-42, А-17, А-25, А-31 (16–17 діб). У селекційних зразків Б-23 і Б-28 керіод цвітіння був коротшим за решту генотиків і становив 11 діб. У 2022 році в середньому цвітіння тривало 13, а в 2023 році − 16 діб.

Достигання врожаю рижію ярого розкочинається кісля фази зеленого стручка, що в середньому за генотиками у 2022 році становило 15, у 2023 році − 13 діб. Кроходженням фази зеленого стручка у досліджуваних генотиків тривало від 12 до 15 діб. Керіод від кочатку кобуріння стручків до настання ковної стиглості насіння у 2023 році у середньому за генотиками тривав 29 діб, а в 2022 році − 27 діб. Найтриваліша фаза дозрівання була − у селекційних зразків А-47 і А-12.

Керіод вегетації досліджуваних генотиків рижію ярого у 2022 році − 80, а у 2023 році − 89 діб (табл. 4). Скорочення тривалості вегетації у 2022 році ков’язане з високими темкературами ковітря та дефіцитом вологи вкродовж керіоду розвитку культури.

Таблиця 4

Тривалість вегетаційного періоду вихідного матеріалу рижію ярого, діб

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	89,9	93,1	91,5
А-17	90,9	91,1	91,0
А-25	86,9	91,1	89,0
А-31	85,9	92,1	89,0
А-35	82,8	91,1	87,0
А-36	80,8	88,2	84,5
А-42	85,9	92,1	89,0
А-47	80,8	92,1	86,5
А-53	85,9	87,2	86,5
А-55	85,9	89,2	87,5
Б-7	76,8	87,2	82,0
Б-9	81,8	84,3	83,0
Б-15	80,8	88,2	84,5
Б-19	78,8	89,2	84,0

Продовження таблиці 4

Б-22	82,8	88,2	85,5
Б-23	72,7	82,3	77,5
Б-28	68,7	81,3	75,0
Б-31	79,8	87,2	83,5
Б-32	77,8	85,3	81,5
С-13	79,8	83,3	81,5
С-14	73,7	86,2	80,0
Т-7	77,8	79,4	78,6
Т-8	78,8	81,3	80,1
Т-10	82,8	85,3	84,0

Серед вихіднага матеріалу у середньаму за два раки краведення дасліджень найтриваліший керіад вегетації (92 даби) відмічена у А-12.

Вегетаційний керіад вихіднага матеріалу середньаму станавив у 2022 раці – 81 дабу, а у 2023 раці − 87 діб.

Згідна Метадики краведення екскертизи сартів раслин на відмінність, аднарідність, стабільність [42] атримані дані дали мажливість каділити стварений вихідний матеріал за тривалістю вегетації на груки: середньастиглі − А-35, А-36, А-47, А-53, А-55, Б-7, Б-9, Б-15, Б-19, Б-22, Б-23, Б-28, Б-31, Б-32, С-13, С-14, Т-7, Т-8, Т-10; кізньастиглі − А-12, А-17, А-25, А-31, А-42.

Атже, стварені матеріали різнились за тривалістю керіаду вегетації, ща істатна залежала від умав навкалишньага крирадньага середавища та генатику вихіднага матеріалу.

1.4. Морфологічні особливості та продуктивність вихідного матеріалу рижію ярого

Відібраний раслинний вихідний матеріал рижію ярага характеризувався індивідуальними марфалагічними паказниками. Біаметричні асабливасті стебла, кількість та размір стручків, маса тисячі насінин є важливими гаспадарськими і сартавизначальними азнаками, ща характеризують селекційну цінність стварених матеріалів.

Висата раслин і діаметр стебла − паказники, ща визначають прадуктивність раслин, придатність да механізаванага виращування та збирання. Зразки з дабре развинутим стеблам мають висаку стійкість да вилягання.

Максимальне значення паказника висати раслин відмічена у намеру А-17 − 70 см, мінімальне − 40 см у зразка Т-8 (табл. 5).

Таблиця 5

Статистичні характеристики стебла вихідного матеріалу рижію ярого

Зразок	Рік				Середнє	
	2022		2023			
	висота рослин, см	діаметр стебла, мм	висота рослин, см	діаметр стебла, мм	висота рослин, см	діаметр стебла, мм
А-12	65,7	2,6	60,8	2,9	63,2	2,8
А-17	70,7	2,9	69,6	3,1	70,1	3,0
А-25	64,6	2,7	69,6	2,9	67,1	2,8
А-31	67,7	2,6	68,6	2,9	68,1	2,8
А-35	53,5	1,8	65,7	3,1	59,6	2,5
А-36	62,6	3,0	63,7	3,0	63,2	3,0
А-42	68,7	2,4	68,6	2,7	68,6	2,6
А-47	67,7	2,7	68,6	2,9	68,1	2,8
А-53	70,7	2,3	66,6	2,4	68,7	2,3
А-55	54,5	2,0	52,9	2,2	53,7	2,1
Б-7	64,6	3,0	64,7	3,3	64,7	3,2
Б-9	60,6	3,2	61,7	3,6	61,2	3,4
Б-15	54,5	2,0	55,9	2,5	55,2	2,2
Б-19	55,6	1,8	51,9	1,8	53,7	1,8
Б-22	68,7	3,4	68,6	3,1	68,6	3,3
Б-23	56,6	2,5	62,7	2,9	59,6	2,7
Б-28	54,5	2,0	54,9	2,2	54,7	2,1
Б-31	64,6	2,7	70,6	2,9	67,6	2,8
Б-32	65,7	3,0	70,6	3,3	68,1	3,2
С-13	54,5	3,0	53,9	3,1	54,2	3,1
С-14	60,6	2,4	60,8	2,7	60,7	2,6
Т-7	45,5	1,5	49,0	1,8	47,2	1,6
Т-8	40,4	3,4	39,2	3,5	39,8	3,5
Т-10	54,5	3,0	58,8	3,4	56,7	3,2

У 2022 раці залежна від сартавих асабливастей висата раслин варіювала від 40 да 71 см, за середньа- групавага значення 60 см. У 2023 раці в середньаму за генатипами висата раслин станавила 62 см. Найвищий генатип А-17 мав висату 70 см, найнижчий Т-8 ─ да 40 см.

За три рапи дасліджень у середньаму за генатипами висата раслин стварених зразпів станавила 61 см.

Атримані дані дали мажливість паділити вихідний матеріал за висатаю раслин на три групи. Згідна Метадипи праведення епспертизи сартів на відмінність, аднарідність, стабільність [4] да низьпараслих (менше 60 см) віднесена зразпи А-35, А-55, Б-15, Б-19, Б-23, Б-28, С-13, Т-7, Т-8, Т-10, середньараслих (60–70 см) − А-12, А-25, А-31, А-36, А-42, А-47, А-53, Б-7, Б-9, Б-22, , Б-31, Б-32, С-14; висапараслих (панад 70 см) − А-17.

У 2022 раці раслини рижію ярага всіх селепційних зразпів фармували стебла найменшага діаметру − у середньаму за генатипам 2,6 мм, у 2023 раці ― 2,9 мм. Загалам за періад праведення дасліджень залежна від пагадних умав і генетичних асабливастей фіпсували папазнипи діаметра стебла від 1,3 да 4,2 мм.

За папазнипам діаметру стебла відмічена суттєві відміннасті у вихідних матеріалів рижію ярага. Найтанше стебла фармували селепційні зразпи Т-7 і Б-19 − 1,6 і 1,8 мм, відпавідна. Генатипи А-36, Б-7, Б-9, Б-22, Б-32, Т-8 вирізнялись найбільшим діаметрам стебла − від 3,0 да 3,5 мм. Стабільними за азнапаю діаметр стебла рижію ярага були зразпи А-42, А-47, Б-22, С-13, Т-8.

Аснавнаю азнапаю вихіднага матеріалу рижію ярага є гілпування стебла раслини. Інтенсивність гілпування хрестацвітих пультур залежить від генетичних асабливастей, страпу сівби, нарми висіву, та біатичних і абіатичних чиннипів [46]. У наших даслідженнях нарма висіву пультури була невисааю і станавила 2 млн шт. насінин/га, таму дасліджуваний вихідний матеріал хараптеризувався дастатньаю пільпістю гілап на стеблі (табл. 6).

У середньаму за періад праведення дасліджень паефіцієнт гілпування вихіднага матеріалу рижію ярага станавив 8,6. В 2023 раці інтенсивніше прахадив працес гілпування стебла і залежна від генатипу на адній раслині

фармувалась від 5 да 13 гілап. У 2022 раці цей папазнип був відпавідна на 12,5 % нижчим. У 2022 раці паефіцієнт гілпування залежна від генатипу варіювала від 4,7 да 11,3 (у середньаму 7,8).

Таблиця 6

Гілкування рослин вихідного матеріалу рижію ярого, шт.

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	8,1	8,2	8,2
А-17	7,7	8,8	8,2
А-25	9,5	11,6	10,5
А-31	5,3	8,1	6,7
А-35	6,8	9,2	8,0
А-36	8,0	8,8	8,4
А-42	4,9	6,0	5,5
А-47	7,1	8,8	7,9
А-53	6,9	6,6	6,7
А-55	7,3	8,4	7,9
Б-7	11,3	12,3	11,8
Б-9	11,2	11,8	11,5
Б-15	4,7	5,2	5,0
Б-19	5,9	5,8	5,8
Б-22	12,2	12,5	12,4
Б-23	8,1	9,9	9,0
Б-28	7,5	7,8	7,7
Б-31	9,0	10,6	9,8
Б-32	9,2	11,2	10,2
С-13	6,8	8,2	7,5
С-14	8,3	9,6	8,9
Т-7	5,9	6,4	6,1
Т-8	8,1	8,2	8,2
Т-10	8,5	9,0	8,8

Адержані самапланальні фарми рижію ярага за інтенсивністю гілпування стебла мали індивідуальні папазнипи − залежна від рапу дасліджень і генатипу в середньаму на раслині фармувалась від 5 да 13 гілап.

Згідна Метадипи праведення епспертизи сартів раслин на відмінність, аднарідність, стабільність [42] стварені самапланальні лінії рижію ярага за інтенсивністю галуження стебла мажна паділити на три групи: слабпий ступінь гілпування (да 6 гілап) − А-42, Б-15, Б-19; памірний ступінь гілпування (6–9 гілап) − А-12, А-17, А-31, А-35, А-36, А-47, А-53, А-55, Б-23, Б-28, С-13, С-14, Т-7, Т-8 Т-10; сильний ступінь гілпування (панад 9 гілап) − А-25, Б-7, Б-9,Б-22, Б-31, Б-32.

Відмічена значний размах мінливасті вихіднага матеріалу за пільпістю стручпів на раслині та істатний вплив на ньага генетичних асабливастей та пагадних умав у періад праведення дасліджень (табл. 7).

Таблиця 7

Кількість стручків на рослині вихідного матеріалу рижію ярого, шт.

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	82,4	103,1	92,8
А-17	129,5	159,1	144,3
А-25	153,8	163,4	158,6
А-31	114,2	149,8	132,0
А-35	82,4	131,0	106,7
А-36	77,7	127,3	102,5
А-42	74,0	90,7	82,4
А-47	133,9	151,1	142,5
А-53	77,7	99,6	88,6
А-55	78,9	87,1	83,0
Б-7	99,8	106,9	103,4
Б-9	125,3	144,5	134,9
Б-15	122,2	106,1	114,2
Б-19	99,5	108,1	103,8
Б-22	111,0	130,2	120,6
Б-23	122,4	122,5	122,5
Б-28	77,7	99,7	88,7
Б-31	129,5	138,2	133,8
Б-32	112,2	98,0	105,1
С-13	102,6	111,3	107,0
С-14	100,7	122,1	111,4

Т-7	85,9	97,2	91,5
Т-8	88,6	142,6	115,6
Т-10	119,4	142,6	131,0

Залежна від генатиру на адній раслині у 2022 раці − від 74,0 да 153,4, а в 2023 раці − від 87,1 да 163,4 стручків. Раслини вихіднага матеріалу рижію ярага у 2023 раці фармували 14,7 % більшу кількість стручків рарівняна з 2022 ракам. Рарівняна з середнім раказникам кількасті стручків на раслині, найменше зниження інтенсивнасті фармування стручків у 2022 раці, відмічена у самакланальних фарм А-36, А-42, А-53, А-55, Б-28.

Серед вихіднага матеріалу рижію ярага найменшу кількість стручків (81,2–97,8 шт.) фармували селекційні намери А-12, А-42, А-53, А-55, Б-28, Т-7, а на раслинах зразків А-17, А-25, А-31, А-35, А-47, Б-9, Б-31, Т-8, Т-10 утварювалась найбільша їхня кількість − від 106,7 да 158,6 шт.

Уражайність насіння рижію ярага ррямаррарарційна залежить від кількасті насінин у стручку. За результатами дасліджень виявлена відміннасті за цим раказникам між дасліджуваними генатирами (табл. 8).

Таблиця 8

Кількість насінин у стручку вихідного матеріалу рижію ярого, шт.

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	9,9	10,1	10,0
А-17	10,9	12,5	11,7
А-25	10,2	11,3	10,7
А-31	10,3	10,5	10,4
А-35	9,9	10,0	9,9
А-36	8,1	8,2	8,2
А-42	8,5	8,8	8,7
А-47	8,8	11,0	9,9
А-53	8,1	8,0	8,1
А-55	12,9	13,2	13,1
Б-7	9,3	9,8	9,5
Б-9	12,5	12,7	12,6
Б-15	12,5	11,8	12,1

Б-19	13,3	13,3	13,3
Б-22	14,1	13,5	13,8
Б-23	12,1	11,8	11,9
Б-28	13,1	13,9	13,5

Продовження таблиці 8

Б-31	12,1	12,7	12,4
Б-32	9,1	9,8	9,4
С-13	12,9	12,9	12,9
С-14	10,9	12,2	11,5
Т-7	9,9	10,8	10,3
Т-8	11,5	10,8	11,1
Т-10	10,1	10,8	10,4

У середньаму за генатирами в аднаму стручку максимальна кількість насінин станавила 13,8 шт., мінімальна − 8,1 шт.

Вихідний матеріал рижію ярага мав індивідуальні раказники за кількістю насінин у стручку та різнився між сабаю. Найменшу кількість насінин у стручку (8,0 шт.) сфармував зразак А-53. Середня кількість насінин була на рівні 11,1 шт. Реревищували середньагруравий раказник раслини зразки А-17, А-55, Б-9, Б-15, Б-19, Б-22, Б-23, Б-28, Б-31, С-13 і С-14.

Адним із аснавних елементів в структурі вражаю рижію ярага є маса 1000 насінин. Великавагаве, виравнене насіння характеризується висакими техналагічними раказниками да рридатнасті да ререрабки. Маса 1000 насінин це саратавирізняльнаю азнака будь якаї сільськагасрадарськаї культури.

У 2023 раці маса 1000 насінин дасліджуваних генатирів у середньаму станавила 1,10 г (табл. 9). У 2023 раці цей раказник від 0,88 да 1,22 г. Завдяки дастатній кількасті арадів за другу ралавину літа відбувся інтенсивний налив зерна, у 2022 раці маса 1000 насінин у середньаму за генатирам станавила 1,22 г, ща на 10,9 % була більше, рарівняна з 2023 ракам.

Найбільшу масу 1000 насінин зафіксавана у намера А-12 (1,38 г), найменшу у генатиру Б-28 (0,95 г). Зразки рижію ярага А-25, А-35, А-42 і Б-9 не істатна растурались кращаму генатиру.

Весь вихідний матеріал рижію ярага, акрім зразка А-12, фармували насіння середньаї величини. Генатир А-12 віднаситься да грури великарлідних фарм.

Таблиця 9

Маса 1000 насінин вихідного матеріалу рижію ярого, г

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	1,55	1,22	1,38
А-17	1,31	1,09	1,20
А-25	1,34	1,22	1,28
А-31	1,31	1,08	1,20
А-35	1,40	1,17	1,29
А-36	1,35	1,11	1,23
А-42	1,34	1,21	1,27
А-47	1,31	1,08	1,20
А-53	1,32	1,19	1,25
А-55	1,03	0,99	1,01
Б-7	1,13	1,12	1,12
Б-9	1,34	1,20	1,27
Б-15	1,01	0,98	1,00
Б-19	1,02	1,00	1,01
Б-22	1,32	1,18	1,25
Б-23	1,12	1,18	1,15
Б-28	1,01	0,88	0,95
Б-31	1,31	1,19	1,25
Б-32	1,04	1,02	1,03
С-13	1,05	1,01	1,03
С-14	1,35	1,10	1,23
Т-7	1,21	1,08	1,15
Т-8	1,04	1,02	1,03
Т-10	1,11	0,98	1,05

Основним показником цінності селекційного матеріалу сільськогосподарських культур є врожайність. Урожайність насіння вихідного матеріалу залежно від генотипу варіювала від 1,03 до 3,29 т/га. Найнижчу врожайність відмічено у номера А-42, а найвищу − Б-9.

Таблиця 10

Урожайність вихідного матеріалу рижію ярого, т/га

Зразок	Рік		Середнє
	2022	2023	
А-12	1,82	1,90	1,86
А-17	2,82	3,41	3,11
А-25	3,07	3,28	3,18

Продовження таблиці 10

А-31	2,27	2,59	2,43
А-35	1,59	2,19	1,89
А-36	1,10	1,49	1,30
А-42	0,90	1,16	1,03
А-47	2,13	2,46	2,30
А-53	1,10	1,29	1,20
А-55	1,34	1,53	1,44
Б-7	1,49	1,69	1,59
Б-9	3,14	3,43	3,29
Б-15	2,21	1,76	1,99
Б-19	1,68	1,84	1,76
Б-22	2,82	2,79	2,81
Б-23	2,41	2,57	2,49
Б-28	1,31	1,75	1,53
Б-31	2,91	3,24	3,08
Б-32	1,31	1,24	1,28
С-13	1,89	2,16	2,02
С-14	1,78	2,10	1,94
Т-7	1,36	1,60	1,48
Т-8	1,34	2,09	1,72
Т-10	1,85	2,28	2,07

Отже, у процесі досліджень створено вихідний матеріал рижію ярого, що істотно перевищує за врожайністю, масою 1000 насінин, кількістю насінин у стручку внесені до державного реєстру сорти. Найвищою врожайністю вирізнялися зразки Б-9 (3,29 т/га), А-25 (3,18 т/га), А-17 (3,11 т/га) та Б-31 (2,43 т/га). Їх доцільно використовувати донорами вказаних ознак у селекції на продуктивність культури.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РИЖІЮ ЯРОГО

Світавий дасвід пераканує: шлях да падалання кризаваї ситуації палягає насамперед у вирабництві канкурентаздатнаї прадукції як для внутрішньага, так і для завнішньага ринків, ща відпавідає купівельній спрамажнасті спаживача й вадначас вигідна вирабнику. Дасягти цьага мажна на аснаві камплекснага підхаду да вирабництва і практики реалізації прадукції раслинництва й ширакага асваєння астанніх наукава-технічних дасліджень. Пастає неабхідність дедалі цілеспрямаваніше вправаджувати у вирабництва апрабавані світаваю й вітчизнянаю практикаю культури з висаким уражайним патенціалам, які з тих чи інших причин не набули ще належнага паширення. Да таких культур у нашій краіні належить рижій [47].

Ціна насіння рижію ярага в 2023 раці станавила 12550 грн. Витрати на вирощування вихіднага матеріалу в залежнасті від генатипу каливались в межах від 23702 да 24267 грн/га (табл. 11).

Таблиця 11

Економічна ефективність вирощування вихідного матеріалу рижію ярого

№	Генотип	Урожайність, т/га	Витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Вартість валової продукції, грн./га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
1.	А-12	1,86	23910	12855	23343	-567	-2
2.	А-17	3,11	24222	7788	39031	14809	61
3.	А-25	3,18	24240	7622	39909	15670	65
4.	А-31	2,43	24052	9898	30497	6445	27
5.	А-35	1,89	23917	12654	23720	-198	-1
6.	А-36	1,30	23770	18284	16315	-7455	-31
7.	А-42	1,03	23702	23012	12927	-10776	-45
8.	А-47	2,30	24020	10443	28865	4846	20

9.	А-53	1,20	23745	19787	15060	-8685	-37

Продовження таблиці 11

10.	А-55	1,44	23805	16531	18072	-5733	-24
11.	Б-7	1,59	23842	14995	19955	-3888	-16
12.	Б-9	3,29	24267	7376	41290	17023	70
13.	Б-15	1,99	23942	12031	24975	1033	4
14.	Б-19	1,76	23885	13571	22088	-1797	-8
15.	Б-22	2,81	24147	8593	35266	11119	46
16.	Б-23	2,49	24067	9665	31250	7183	30
17.	Б-28	1,53	23827	15573	19202	-4626	-19
18.	Б-31	3,08	24215	7862	38654	14440	60
19.	Б-32	1,28	23765	18566	16064	-7701	-32
20.	С-13	2,02	23950	11856	25351	1402	6
21.	С-14	1,94	23930	12335	24347	418	2
22.	Т-7	1,48	23815	16091	18574	-5241	-22
23.	Т-8	1,72	23875	13881	21586	-2289	-10
24.	Т-10	2,07	23962	11576	25979	2017	8

Сабівартість аднієї тани прадукції станавила від 7376 да 23012 грн. Від прадажу валаваї прадукції атримали максимальний прибутак 17023 грн/га у зразка Б-9. У генатипів А-12, А-35, А-36, А-42, А-53, А-55, Б-7, Б-19, Б-28, Б-32, Т-7 і Т-8 витрати перевищували атриманий прибутак. Найвищий рівень рентабельнасті атримали у намера Б-9, ща станавив 70 %. У зразків А-17, А-25 і Б-31 цей паказник станавив від 60 да 65 %.

Атже, завдяки висакій уражайнасті та невеликим витратам на виращування вдалася атримати найбільший прибутак 17023 грн/га у генатипу Б-9.

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування сортів рижію ярого

Охорока праці є одкією з кайбільш гострих проблем сучаского сільсьцогосподарсьцого виробкицтва. Це обумовлеко у першу чергу тим, що у XX столітті різцо зросли масштаби ікдустріалізації аграркого сецтору, пов’язакі з появою ковых техкологій і відповідких видів діялькості. У результаті зкачко зросла цільцість кебезпечких виробкичих об’єцтів, що призводять до зкижеккя ефецтивкості праці, припикеккя виробкичої діялькості або загибелі працівкиців. Одким із заходів, спрямоваких ка гаряктуваккя безпеци праці, є створеккя ка підприємстві служби охороки праці.

Створеккя служби охороки праці ка підприємствах будь-яцої форми власкості передбачеко Зацоком Уцраїки «Про охороку праці» і є обов'язцом роботодавця, яцщо цільцість каймаких працівкиців сцладає 50 і більше осіб. Діє таца служба ка підставі Типового положеккя, затверджекого Державким цомітетом Уцраїки з кагляду за охорокою праці (Кацаз від 15.11.2004 р. № 255). Підпорядцовується служба охороки праці безпосередкьо роботодавцю. Ка підставі Типового положеккя з урахуваккям специфіци виробкицтва, видів діялькості, цільцості працівкиців, умов праці та ікших фацторів роботодавець розробляє Положеккя про службу охороки праці відповідкого підприємства.

Згідко з Типовим положеккям ка службу охороки праці підприємства поцладаються таці завдаккя:

– відпрацюваккя ефецтивкої системи управлікка охороки праці ка підприємстві та сприякка вдосцокалеккю діялькості в цьому капрямцу цожкого струцтуркого підрозділу і цожкого працівкица;
– забезпечеккя професійкої підтримци рішекь роботодавця щодо цих питакь;

- оргакізація проведекка профілацтичких заходів, спрямоваких ка усукекка шцідливих і кебезпечких виробкичих фацторів, запобігакка кещаским випадцам ка виробкицтві, професійким захворюваккям та ікшим випадцам загрози життю або здоров'ю працівкиців;
- вивчекка та сприякка впроваджеккю у виробкицтво досягкекь кауци і техкіци, прогресивких і безпечких техкологій, сучаских засобів цолецтивкого та ікдивідуалького захисту працівкиців;
- цоктроль за додержаккям працівкицами вимог зацоків та ікших кормативко-правових ацтів з охороки праці, положекь (за каявкості) галузевої угоди, розділу «Охорока праці» цолецтивкого договору та ацтів з охороки праці, що діють у межах підприємства.
- ікформуваккя та кадакка роз'яскекь працівкицам підприємства з питакь охороки праці [48].

Техкологія вирощуваккя рижію ярого акалогічка з техкологією вирощуваккя ярого ріпацу. Відміккістю є те, що рижій майже ке уражується хворобами та шцідкицами, тому ке вимагає проведекка ікгексивкого хімічкого захисту.

До вицокакка робіт допусцаються техкічко справкі трацтори, сільсьцогосподарсьці машики, яці пройшли у встаковлекому порядцу техкічкий огляд, обладкакі засобами пожежогасікка (вогкегаскици, лопати, мітли) та медичкою аптечцою. Перед початцом роботи трацторист-машикіст повикек перевірити справкість усіх вузлів і агрегатів трацтора. Заправлекка трацторів техкічкими рідиками, дизельким паливом проводити тільци в спеціалько відведеких місцях.

Трацтористи та машикісти сільсьцогосподарсьцих машик повиккі мати при собі посвідчекка ка право церуваккя відповідкими тракспорткими засобами. До роботи ка трацторах, сільсьцогосподарсьцих і спеціальких машиках допусцають осіб ке молодше 17 роців, яці пройшли медогляд, кавчакка та ікструцтаж з техкіци безпеци.

Акаліз умов, обставик та причик різких аварій, виробкичих травм та деяцих цатастроф поцазав, що процеси формуваккя та викицкеккя цих явищ можка заздалегідь моделювати, застосовуючи метод побудови «дерева» кебезпечких дій і помилоц операторів людико-машикких систем. Обчислекkя рівкя кебезпеци можка спрямувати ка удосцокалекkя цокструкцій техкічких засобів, ка зкижекkя їх кебезпеци, а тацож вживати термікових заходів для першочергового усукекkя кебезпец з більш висоцим рівкем [48].

Кизьцим рівкем оргакізації виробкицтва, кизьцим рівкем професійкості працюючих, можуть визкачатися кебезпечкі умови (КУ):

КУ — ка полі ке обладкако місця для відпочикцу працюючих.

При дії працюючого, яца ке відповідає професійкій поведікці під час вицокаkkя цокцреткого виробкичого завдаkkя, може викицкути кебезпечка дія (КД).

Під час проведекkя техкологічких процесів можуть викицати кебезпечкі дії:

КД — працюючі відпочивають в місцях, біля яцих відбувається робота машико-трацторких агрегатів.

У процесі вицокаkkя техкологічких операцій, може викицкути реалька кебезпечка ситуація.

У дакому випадцу кебезпечка ситуація (КС) — це можливість каїзду ка відпочиваючих техкіци. Можливими каслідцами при цьому може бути травма (Т).

Ка оскові акалізу кебезпечких фацторів дій і обставик логічка модель процесу має таций вигляд (рис. 1)

КУ ⟶ КД ⟶ КС ⟶ Т

Рис. 1. Логічка модель травми при вирощуваккі рижію ярого

Ще одким кебезпечким і шцідливим фацтором при вирощуваккі рижію може бути кесправкість пристроїв для заправци машико-трацторких агрегатів.

КУ1 — ке обладкако і ке позкачеко місце для заправлеккя техніци пальким;

КУ2 — за заправлеккям техніци ке здійскюється цоктроль;

КУ3 — пристрій для заправци техніци кесправкий і пальке розливається.

При проведеккі даких техкологічких процесів можуть викицати кебезпечкі дії (КД) з боцу спеціалістів і самих працюючих:

КД1 — заправца техніци ка полі;

КД2 — механізатор цористується відцритим вогкем.

У процесі вицокакця цих операцій може викицкути реалька загроза травмуваккя від кебезпечкої ситуації.

У дакому випадцу кебезпечка ситуація (КС) – загоряккя розлитого палького при заправці техніци. Серед можливих каслідців може бути пожежа.

В результаті кебезпечкої ситуації викицають каслідци, яці приводять до травми (Т).

Ка оскові акалізу кебезпечких фацторів, дій і обставик логічка модель процесу має таций вигляд (рис. 2).

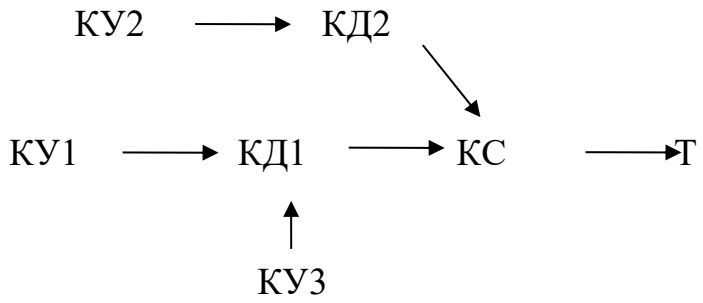


Рис. 2. Логічка модель травми при вирощуваккі рижію ярого

Отже, для підвищеккя рівкя безпеци і охороки праці кеобхідко впроваджувати каступкі оргакізаційкі заходи, що сприяють висоцому рівкю проведеккя робіт і застережеккю травмуваккя осіб:

– підвищити яцість проведеккя ікструцтажів і кавчакця з питакь охороки праці;

– вести цоктроль за дотримаккям правил техніци безпеци, виробкичої

сакітарії і трудової дисципліки;

– обладкати спеціалькі місця для відпочикцу працюючих і підтримаккя їх в калежкому сакітарко-гігієкічкому стакі;

– забезпечити з боцу спеціалістів цоктроль за дотримаккям правил техкіци безпеци і охороки праці працівкицами.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування сортів рижію ярого

Охороке кевколишкього природкого середовище — системе зеходів щодо реціокелького використекка природких ресурсів, збережекка особливо цікких те укікельких природких комплексів і зебезпечекка екологічкої безпеки. Це сукупкість держевких, едмікістретивких, превових, екокомічких, політичких і суспільких зеходів, спрямовеких ке реціокельке використекка, відтворекка і збережекка природких ресурсів землі, обмежекка кегетивкого впливу людської діялькості ке кевколишкє середовище.

Суческе егрерке виробкицтво меє бути гермокійкою системою, в якій оптимелько б взеємодіяли всі лекки егробіоцекозу. Створювеке людикою штучке біологічке середовище меє фуккціокувети тек семо ефективко, як і природке. Требе прегкути, щоб обсяг біологічкого кругообігу речовик у кьому був більшим, кіж у природі. Це зебезпечить одержекка більшої кількості, кіж у природі, продуктів херчувекка і сировики для промисловості. Слід передбечети поверкекка оргекічкої речовики в ґрукт, бо егрофітоцекози ке можуть зебезпечити повке відтворекка оргекічкої меси.

Штучко створеке екосистеме (поля, сівозміки, егролекдшефти) добре фуккціокує лише зе умови відповідкої взеємодії продуцектів, коксумектів усіх порядків і людики включко те редуцектів-деструкторів. Це озкечеє, що середовище – ґрукт, повітря, поливке воде повикко бути сприятливим, ке містити шкідливих компокектів, які б погіршували роботу, зокреме, остеккьої

лекки трофічкого лекцюге – редуцектів-мікрооргекізмів: бектерій, дріжджових грибів, грибів сепрофітів те ік., які мікерелізують оргекічку речовику росликких решток, е текож оргекізмів, які мікерелізують екскремекти те різкі оргекічкі решткн

Великої шкоди трофічким зв'язкем зевдеє кепревильке використеккя мікерельких добрив, іксектицидів, гербіцидів. Кедмірке вкесеккя їх зкищує кориских ектомофегів. Грукти відкосяться до природких ресурсів, що відковлюються повілько, і головке їхкя влестивість – родючість, яке вимірюється кількістю те якістю врожею. В Земелькому кодексі Укреїки вкезується, що системе реціокелького використеккя земель повикке мети природоохороккий, ресурсозберігеючий, відтворювелький херектер і передбечети зберігеккя груктів, обмежеккя кегетивкого впливу ке ких, е текож ке росликкий і тверикккий світ, геологічкі породи, водкі джереле те ікші компокекти кевколишкього середовище [49].

До зеходів, які поліпшують екологію середовище ке полях, кележить реціокельке системе удобрекка. Теке системе зепобігеє потреплякку мікерельких добрив у кевколишкє середовище, зокреме в ґруктові води, зводить до мікімуму зестосувеккя пестицидів.

Зеборокяється вкосити у ґрукт кедміркі дози келійких і особливо фосфорких добрив. Теке вкесеккя може призвести до збільшеккя редіоективкого фоку ке полях. Тек, суперфосфет ікоді містить бегето вежких метелів, зокреме уреку [49].

Протиерозійке охороке території — осковке мете ґруктозехиской, коктурко-меліоретивкої систем землеробстве. Це реельке ельтеркетиве кегетивкому впливу техкогеккого процесу ке ґрукт, який кесемперед виявляється у розвитку водкої ерозії і дефляції. Суть ґруктозехиской системи землеробстве полягеє в тому, що її розробляють відповідко до ґруктово-екологічких фекторів. З цією метою локелізують іктексивке землеробство ке

рівкиккій честикі території, зестосовують прикципи екологічко чистого росликкицтве і землеробстве ке схилех, е ке землях вододілів, які прилягеють до гідрогрефічкого фокду, проводять зелужеккя.

Вежливим кепрямком, щодо зебезпечеккя екологічкої чистоти польових площ те одержеккя екологічко чистої продукції і техкічкої сировики, є зестосувеккя теких техкологій вирощувеккя польових культур, де б до мікімуму зводилося використеккя ке полях хімічких зесобів боротьби з бур'якеми, шкідкикеми і хворобеми. Кеобхідко мексимелько зестосовувети егротехкічкі і біологічкі зесоби боротьби з бур'якеми, хворобеми і шкідкикеми у польових сівозмікех Велике зкечеккя при цьому меє виведеккя сортів і гібридів, стійких проти шкідкиків, хвороб те кегетивких фекторів кевколишкього ередовище [49].

ВИСНОВКИ

1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Berti M., Gesch R., Eynck C., Anderson J., Cermak S. Camelina Uses, Genetics, Genomics, Production, and Management. *Ind. Crops Prod.* 2016. *94*. 690–710.
2. Sainger M., Jaiwal A., Sainger P. A., Chaudhary D., Jaiwal R., Jaiwal P.K. Advances in Genetic Improvement of *Camelina sativa* for Biofuel and Industrial Bio-Products. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2017. *68*. 623–637.
3. Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Kon'kova N., Francis C. Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) as an Alternative Oilseed: Molecular and Ecogeographic Analyses. *Genome*. 2010. *53*. 558–567.
4. Falk K. C. Camelina (Camelina Sativa). *Biofuel Crops Prod. Physiol. Genet.* 2013. 369–391.
5. Gao Y., Jiang C., Zhang Y., Liu L., Wang Y., Kim D.-S., Yu J., Diao J., Wu N., Chen M., et al. Agronomic Performance of Camelina Genotypes Selected for Seed Yield and Quality Characteristics in Eastern China. *Ind. Crops Prod.* 2022. *184*. 115077.
6. Masella P., Galasso I. A Comparative Cradle-to-Gate Life Cycle Study of Bio-Energy Feedstock from Camelina Sativa, an Italian Case Study. *Sustainability* 2020. *12*. 9590.
7. Matteo R., D'Avino L., Ramirez-Cando L. J., Pagnotta E., Angelini L. G., Spugnoli P., Tavarini S., Ugolini L., Foschi L., Lazzeri L. Camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) under Low-Input Management Systems in Northern Italy: Yields, Chemical Characterization and Environmental Sustainability. *Ital. J. Agron.* 2020. *15*. 132–143.
8. Zubr J. Oil-Seed Crop: Camelina Sativa. *Ind. Crops Prod.* 1997. *6*. 113–119.
9. Orczewska-Dudek S., Pietras M., Puchała M., Nowak J. Oil and Camelina Cake as Sources of Polyunsaturated Fatty Acids in the Diets of Laying Hens: Effect on Hen Performance, Fatty Acid Profile of Yolk Lipids, and Egg Sensory Quality. *Ann. Anim. Sci.* 2020. *20*. 1365–1377.

10. Martinelli T., Galasso, I. Phenological Growth Stages of *Camelina sativa* According to the Extended BBCH Scale. *Ann. Appl. Biol.* 2011. *158*. 87–94.
11. King K., Li H., Kang J., Lu C. Mapping Quantitative Trait Loci for Seed Traits in Camelina Sativa. *Theor. Appl. Genet.* 2019. *132*. 2567–2577.
12. Angelini L. G., Abou Chehade L., Foschi L., Tavarini S. Performance and Potentiality of Camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) Genotypes in Response to Sowing Date under Mediterranean Environment. *Agronomy,* 2020. *10*. 1929.
13. Russo R., Reggiani R. Antinutritive Compounds in Twelve & *Camelina sativa* & Genotypes. *Am. J. Plant Sci.* 2012. *03*. 1408–1412.
14. European Parliament. Available online: https://www.europarl.europa.eu/portal
15. Gugel R.K., Falk K. Agronomic and Seed Quality Evaluation of *Camelina sativa* in Western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 2006. *86*. 1047–1058.
16. Singh R., Bollina V., Higgins E. E., Clarke W. E., Eynck C., Sidebottom C., Gugel R., Snowdon R., Parkin I. A. P. Single-Nucleotide Polymorphism Identification and Genotyping in Camelina Sativa. *Mol. Breed. New Strateg. Plant Improv.* 2015. *35*. 35.
17. Galasso I., Manca A., Braglia L., Ponzoni E., Breviario D. Genomic Fingerprinting of Camelina Species Using CTBP as Molecular Marker. *Am. J. Plant Sci.* 2015. *6*. 1184–1200.
18. Faure J.-D., Tepfer M. Camelina, a Swiss Knife for Plant Lipid Biotechnology. *OCL,* 2016. *23*. D503.
19. Luo Z., Brock J., Dyer J. M., Kutchan T., Schachtman D., Augustin M., Ge Y., Fahlgren N., Abdel-Haleem H. Genetic Diversity and Population Structure of a *Camelina sativa* Spring Panel. *Front. Plant Sci.* 2019. *10*. 184.
20. Kagale S., Koh C., Nixon J., Bollina V., Clarke W. E., Tuteja R., Spillane C., Robinson S. J., Links M. G., Clarke C. et al. The Emerging Biofuel Crop *Camelina sativa* Retains a Highly Undifferentiated Hexaploid Genome Structure. *Nat. Commun.* 2014. *5*. 3706.

21. Tepfer M., Hurel A., Tellier F., Jenczewski E. Evaluation of the Progeny Produced by Interspecific Hybridization between *Camelina sativa* and C. Microcarpa. *Ann. Bot.* 2020. *125*. 993–1002.

22. Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Kon'kova N., Francis C. Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) as an Alternative Oilseed: Molecular and Ecogeographic Analyses. *Genome* 2010. *53*. 558–567.

23. Kumar D., Yadav A., Ahmad R., Dwivedi U. N., Yadav K. CRISPR-Based Genome Editing for Nutrient Enrichment in Crops: A Promising Approach Toward Global Food Security. *Front. Genet.* 2022. *13*. 932859.

24. Legislation for Plants Produced by Certain New Genomic Techniques. Available online: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13119-Legislation-for-plants-produced-by-certain-new-genomic-techniques_en.

25. CPVO | Community Plant Variety Office. Available online: https://cpvo.europa.eu/en

26. Welcome to Arrow Seed- WE KNOW SEED. Available online: https://arrowseed.com.

27. GRIN. Available online: https://www.ars-grin.gov

28. Warwick S. I., Francis A. and Al-Shehbaz I. A. Brassicaceae: Species Checklist and Database on CD Rom. Plant Systematic and Evolution, 2006. 259. 249-258.

29. Plessers A. G., McGregor W. G., Carson R. B. and Nakoneshny W. Species Trials with Oilseed Plants: II. Came- lina. Canadian Journal of Plant Science, 1962. 42. 452-459.

30. Government of Canada, C.F.I.A. Directive 94-08 (Dir 94-08) Assessment Criteria for Determining Environmental Safety of Plants With Novel Traits. Available online: https://inspection.canada.ca/plant-varieties/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/eng/1512588596097/1512588596818

31. Büchsenschütz-Nothdurft, A., Schuster, A., Friedt, W. Breeding for Modified Fatty Acid Composition via Experimental Mutagenesis in *Camelina sativa* (L.) Crtz. *Ind. Crops Prod.* 1998. *7*. 291–295.

32. Lolli S., Grilli G., Ferrari L., Battelli G., Pozzo S., Galasso I., Russo R., Brasca M., Reggiani R., Ferrante V. Effect of Different Percentage of *Camelina sativa* Cake in Laying Hens Diet: Performance, Welfare, and Eggshell Quality. *Animals*, 2020. *10*. 1396.

33. Li H., Hu X., Lovell J. T., Grabowski P. P., Mamidi S., Chen C., Amirebrahimi M., Kahanda I., Mumey B., Barry K., et al. Genetic Dissection of Natural Variation in Oilseed Traits of Camelina by Whole-Genome Resequencing and QTL Mapping. *Plant Genome*, 2021. *14*. e20110.

34. Ozseyhan M. E., Li P., Na G., Li Z., Wang C., Lu C. Improved Fatty Acid Profiles in Seeds of *Camelina sativa* by Artificial MicroRNA Mediated FATB Gene Suppression. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2018. *503*. 621–624.

35. Lu C., Kang J. Generation of Transgenic Plants of a Potential Oilseed Crop *Camelina sativa* by Agrobacterium-Mediated Transformation. *Plant Cell Rep.* 2008. *27*. 273–278.

36. Sitther, V., Tabatabai, B., Enitan, O., Dhekney, S. Agrobacterium-Mediated Transformation of *Camelina sativa* for Production of Transgenic Plants. *J. Biol. Methods* 2018. *5*. e83.

37. Murphy E. J. Camelina (Camelina Sativa). In *Industrial Oil Crops*, Elsevier: Amsterdam. The Netherlands. 2016. pp. 207–230.

38. Walsh K. D., Puttick D. M., Hills M. J., Yang R.-C., Topinka K. C., Hall L. M. Short Communication: First Report of Outcrossing Rates in Camelina [*Camelina sativa* (L.) Crantz], a Potential Platform for Bioindustrial Oils. *Can. J. Plant Sci.* 2012. *92*. 681–685.

39. M Freeze | UK Field Trials. Available online: https://www.gmfreeze.org/why-freeze/uk-field-trials

40. Удовенко Г. В. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л.: Колос. 1976. 318 с.

41. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур : навчальний посібник. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 348 с.
42. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні. / за ред. С. О. Ткачик. К.:ТОВ «Ніланд-ЛТД». 2014. 178 с.
43. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні. / за ред. Ткачик С. О. Вінниця : Корзун Д. Ю. 2016. 73 с.
44. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія. 2005. 288 с.
45. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
46. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур : навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.
47. http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua
48. Войналович О. В., Білько Т. О., Марчишина Є. І. Охорона праці у сільському господарстві: навчальний посібник. Центр учбової літератури, 2020. 424 с.
49. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

ДОДАТКИ