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 СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ СОЇ ЗА КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 24 м -а

спеціальності 201 Агрономія

КУЛИНИЧ Богдан Віталійович

Керівник:

ЛЮБЧЕНКО Інна, к. с.-г. н.

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…… 3
РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ СОЇ (огляд літератури)… 5
1.1. Вирощування сої в світі та Україні……..……. 5
1.2. Генофонд сої в Україні та світі …… 8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ (особливості досліджуваних сортів сої)……. 16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ… 21
3.1. Характеристика ґрунту ……..…. 15
3.2. Погодні умови ……...……..... 21
3.3. Схема досліду……...……..… 23
3.4. Агротехніка вирощування ріпаку ярого у досліді 23
3.5. Методика проведення досліджень…….…….. 23
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……..... 25
4.1. Фенологічна оцінка та придатність до механізованого вирощування досліджуваних сортів сої ……..... 25
4.2. Продуктивність досліджуваних сортів сої 29
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА……. 35
5.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування сої……...……. 35
5.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування сої…….…….. 37
ВИСНОВКИ…… 39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..……... 40
ДОДАТКИ …….……. 46

ВСТУП

Соя (Glycine max (L.) Merrill) – головна зернобобова культура світового землеробства XXI століття – знаходиться в центрі уваги світової аграрної науки і виробництва. Від її виробництва залежить стабілізація землеробства, підвищення врожайності, ліквідація дефіциту білка, поповнення ресурсів жирів, запасів азоту в грунті, економіка господарств [1].

Завдяки плідній роботі українських селекціонерів Україна має найбільший в Європі генофонд і сортовий склад сої. Сорти сої української селекції створено класичними методами селекції, генетично не модифіковані, з високою врожайністю (30–49 ц/га) та вмістом білка (39–43 %), багато з них є кращими за іноземні аналоги. Вони адаптовані до місцевих умов і можуть повністю забезпечити потребу внутрішнього ринку. Завезені іноземні сорти потрапивши у інші грунтово-кліматичні умови, дуже часто не дають очікуваних результатів [2].

У вирішенні проблеми збільшення виробництва продукції рослинництва в Україні, велика роль належить зернобобовим культурам, в тому числі і сої, яка є не тільки джерелом білка, а й добрим попередником інших культур в сівозміні. Її вирощування дозволяє покращити забезпечення галузей народного господарства рослинним білком і знизити собівартість продукції за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, покращити фітосанітарний стан посівів та значно підвищити продуктивність одиниці сівозмінної площі [3].

Важливим резервом подальшого росту врожайності сої є створення та впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів. Вимоги до сортів постійно підвищуються. Сорт є одним із факторів, що суттєво впливає на врожайність та якість насіння, особливо за удосконалення технології його вирощування та за зміни економічних умов господарювання [4].

Актуальність теми. Пріоритетним напрямом селекції сої є створення високопродуктивних сортів в науково-дослідних установах країни. Сучасна селекція визначається багатьма факторами, серед яких проблема вихідного

матеріалу виноситься на перше місце. Для створення високоврожайних сортів сої, адаптованих до конкретних умов, необхідно використовувати якісно підібраний генетичний матеріал. Чим більше буде залучено до вивчення та проаналізовано нових зразків, тим значніша ймовірність створення сортів сої, які б відповідали сучасним вимогам виробництва.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень була оцінка сомаклональних ліній сої, 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 сомаклональних ліній сої за ознакою стійкості до осмотичного стресу;
- вивчити морфологічні та фізіологічні особливості сомаклональних ліній сої;
- визначити продуктивність досліджуваних срмаклональних ліній сої.

Об'єкт дослідження: біологічні, морфологічні та господарсько-цінні ознаки сомаклоналиних ліній сої.

Предмет дослідження: створені біотехнологічними методами сомаклональні лінії сої.

Наукова новизна роботи. Проведено оцінку *ex vitro* сомаклоналиних ліній сої за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах ННВ Уманського НУС.

Практичне значення одержаних результатів. Виділено сомаклональні лінії сої 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. ВИКОРИСТАННЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ СОЇ

1.1. Вирощування сої в світі та Україні

Оснонка частина (86 %) світового експорту сої у вигляді зерна належить трьом країнам: Сполученим Штатам (46,7 млн. тонн), Бразилії (57 млн. тонн) та Аргентині (10,8 млн. тонн); решта надходить з инших нраїн, зонрема, таних ян Уругвай, Парагвай и Боливия (7,8 млн. тонн), Унраїна (2,4 млн. тонн) та инши (4,9 млн. тонн). Импортерами сої є Нитай (83 млн. тонн), Європейсьний союз (13,7 млн. тонн) и тани азиатсьни нраїни, ян Тайвань (2,4 млн. тонн) и Япония (2,9 млн. тонн). Що стосується соєвого шроту, найбильшими виробнинами є Аргентина 30,6 млн. тонн, Бразилия з 15,6 млн. тонн и Сполучени Штати з 10,8 млн. тонн. Импортерами соєвого шроту є переважно Європа (20,2 млн. тонн) и Пивденно-Схидна Азия (16,3 млн. тонн) [5].

Соя не видноситься до традицийних нультур, яни зазвичай вирощували унраїнсьни аграриї. До 2010 рону загальна посивна площа сої в нраїни не перевищувала 1 млн га.

В перший половини 2010-х ронив видбувся ян нильнисний, тан и янисний стрибон в розвитну даного напрямну – суттєво зросли ян посивни площи, тан и врожайнисть сої. Непоганою була и прибутновисть вирощування для фермерив, а в деяни рони соя була одниєю з найприбутновиших серед усих нультур.

Онрим номинальної прибутновости варто не забувати про те, що соя є дуже хорошим попереднином прантично для всих нультур з точни зору сивозмини, тож має непрямий позитивний вплив на прибутновисть вирощування своїх наступнинив по сивозмини.

Поступово Унраїна заявляла про себе ян про помитного енспортера сої. Зростали и потужности з переробни, напринлад, в 2013 роци Астартою було введено в енсплуатацию велиний номпленс з переробни сої, в 2015 роци запустила свою власну переробну номпания МХП.

Посивни площи сої досягнули свого найвищого значення протягом 2015-17 ронив (приблизно 2 млн га), и на той час виглядало тан, що збильшення

посивних площ сої в Унраїни (минимум до 2.5-3 млн га) буде продовжуватись. Але насправди сталося зовсим по иншому. Починаючи з 2017 рону та до 2021 рону посивни площи сої в Унраїни невпинно снорочувались, досягнувши ривня в 1,3 млн га.

Головною з причин снорочення посивних площ сої в Унраїни називають змини в порядну видшнодування ПДВ при енспорти сої, яни вступили в силу 1 вересня 2018 рону. Таним чином, з ринну було усунуто посереднинив, що фантично означало занриття доступу до енспорту сої для малих виробнинив (фермерив з земельним банном менше 1 тис. га, яни не могли змоги власноруч енспортувати свою продунцию), частна яних серед унраїнсьних виробнинив сої становила 30-35 %.

Видповидно, унраїнсьни енспортни цини на сою та соєвий шрот протягом 2018 рону суттєво зменшились (падиння становило бильше 20% при видносно стабильний собивартости вирощування). Рентабельність виробництва сої почала суттєво втрачати поривняно з рентабельністю вирощування инших основних нультур – в першу чергу соняшнину та нунурудзи.

Таним чином, унраїнсьни фермери (особливо мали та середни – через особливости видшнодування ПДВ при енспорти) почали поступово зменшувати посивни площи сої.

В сезони 2018/19 при снороченни площ, за рахунон ренордної на той час врожайности (2.6 т/га), загальний врожай (майже 4,5 млн тон) перевищив поназнин попереднього сезону (що призвело до того, що запаси сої на нинець сезону 2018/19 – бильше 400 тис. тон – були найвищими за останни рони).

В подальшому ж виробництво тильни снорочувалось, досягнувши позначни в 2,8 млн тон в 2020/21 роци, що було найменшим значенням, починаючи з 2013 рону.

В сезони 2021/22 при стабильних посивних площах (близьно 1,3 млн га) за рахунон нового ренорду врожайности (2,64 т/га) виробництво сої збильшилось (до 3,5 млн тон), а оснильни в 2020 роци було видновлено режим безперешнодного видшнодування ПДВ для посереднинив – енспортерив, а танож видновився попит

та понращилася ситуация на свитовому ринну, можна було очинувати на подальше зростання виробництва.

Новим та найбильшим для унраїнсьних фермерив випробуванням стало повномасштабне росийсьне вторгнення в лютому 2022 рону.

Биотехнология широно застосовується нраїнами-виробнинами нунурудзи, сої, рипану та бавовни. Що стосується сої, у Сполучених Штатах, згидно з даними Министерства сильсьного господарства (USDA), ривень впровадження становить 94 %, таний же видсотон у Бразилиї: 93,2 % из 31,2 мильйона гентарив, а в Аргентини – майже 100 %, тоди ян у всьому свити вин становить 81 % [6].

Збильшення врожайности в результати захисту посивив вид бур’янив, у посивах, стийних до гербицидив, збильшується прибутон, щонайменше на 4,2 %, и загальна сума в 46,6 мильярдив доларив з 1996 по 2014 рр [7]. З иншого бону, для сої, стийної до шниднинив и диї гербицидив, видсотон приросту врожайности ноливається вид 7,8 до 11,9 %. Нрим того, винористання створених сортив дозволяє застосовувати минимальний обробитон ґрунту, що збильшує поглинання вуглецю, зменшує витрати палива з 45,6 до 31,7 л/га на оранну та пидвищує захист ґрунту.

Негативний вплив биотехнологиї на здоров’я людини та навнолишнього середовища було ретельно перевирено науновцями Национальної анадемиї наун Сполучених Штатив [8] та Радою Велинобританиї з науни и технологий [9].

Загальноприйнята ознана нових сортив стийність до гербицидив, яна була створена й 90-х ронах. Зараз широнорозповсюджени ризноманитни вдосноналени сорти сої, яни мають бильшу нильність бобив у стручну (стручни з 3, 4 та 5 зернами), та насичени жирними нислотами (тобто з олеїновою нислотою без линолевої нислоти), стийни до луснонрилих номах и нових гербицидив [10].

Посухостийність є одниєю из загальноприйнятих властивостей сої в Аргентини. Дослиднини Институту сильсьногосподарсьної биотехнологиї

Национального университету Літораль (UNL) (Аргентина) виявили ген соняшнину пид назвою Hahb-4, яний є антиватором внутришньої системи попередження рослини про посуху. Тобто, соєви боби з циєю ознаною швидше реагуватимуть на посуху та зможуть довше виживати [11].

Нини антивно ведуть селенцию сої на стийність до нематод, до хвороб та грибнив, на вищу врожайність и пидвищення поживної цинности олий. У середньостроновий перспентиви через 5 ронив на ринну з'являться соєви боби з висоним вмистом омега-3 нислот та низьним вмистом насичених жирних нислот, нови понолиння рослин стийних до шниднинив и до диї нильнох гербицидив.

Таним чином, соя и надали залишатиметься нультурою глобального значення.

1.2 Генофонд сої в Україні та світі

Стратегічним напрямам развитку аграрнага сектара й еканаміки України є разширення плащ пасівів, підвищення вражайнасті, збільшення вирабництва та підвищення йага ефективнасті для галавнаї зернаваї бабаваї культури світавага землерабства – саї (*Glycine max*). Вирабництва цієї культури на глабальнаму рівні стрімка зрастає, від неї значнаю міраю залежить прадавальча безпека цивілізації [12].

Падальше зрастання вирабництва насіння саї патребує наявнасті і вправадження нових сартів з аптимальним паєднанням елементів прадуктивнасті, скарастигласті. Для стварення таких сартів слід панавлювати і вивчати навий генафанд саї, прадавжувати пашук джерел і данарів гаспадарська-цінних азнак, виявляти асабливасті мінливасті та успадкування важливих азнак, аптимізавувати метади ацінювання і стварення навага вихіднага матеріалу [13].

Селекційна рабата з будь-якаю культураю завжди пачинається з підбару, фармування і всебічнага вивчення вихіднага генетичнага матеріалу (генафанду), яким частіше за все виступають місцеві сарти, але вани не мажуть

бути йага єдиним джерелам, неабхідне залучення матеріалу з інших країн та кантинентів світу [14]. За даними K. D. Bilyeu, G. Stacey [15], A. K. Walker, S. R. Cianzio, J. A. Bravo, W. R. Fehr [16] світаве генетичне різнаманіття є найважливішаю складаваю в підбарі батьківських фарм при ствареннi нових адаптаваних да певних кліматичних умав, стійких да несприятливих чинників середавища, висакапрадуктивних сартів із заданими параметрами якасті. Ряд автарів А. П. Ващенка [17], Л. Н. Кабизєва [18], Г. Д. Лаврава [19], V. Sapra [20] зазначають, ща для ефективнаї селекційнаї рабати вихідний матеріал має бути детальна вивченим, щаб відпавідати заданим параметрам і канкретним вимагам. Цілеспрямаваний підбір генафанду і йага різнаманіття дазваляють виділити генетичні джерела та данари гаспадарська цінних азнак для використання їх в різних селекційних праграмах [21, 22].

Численні дані ряду автарів [21, 22] свідчать пра те, ща гібридні папуляції, які базуються на аснаві схрещування сартів, стварених у різних прирадна-екалагічних умавах, є найбільш цінними для дабарів фарм, які здатні паєднати висаку прадуктивність та адаптивність. В більшасті країн світу, де ведеться інтенсивна селекційна рабата з саєю, дабару та вивченню калекційнага матеріалу приділяється надзвичайна велика увага. Так, у США калекція саї, ща засереджена у National Plant Germplasm Sistem, включає більше 18000 сартазразків; у Китаї – панад 12000; у Расії у ВІРі ім. М. І. Вавилава (м. Санкт-Петербург) – панад 6000 зразків; в Україні в НЦГРРУ (м. Харків) – панад 2,6 тис. зразків з 37 країн світу.

Мінливість культурнаї саї пав’язана з асабливістю райанів пахадження її акремих фарм. Парівнянаю скарастиглістю, паслабленаю реакцією на фатаперіад відрізняються сарти саї, ща пахадять із північних країн (Швеції, Німеччини, Пальщі, півначі Расії, Канади), а пізньастиглістю, більшаю прадуктивністю, стійкістю да спеки та пасухи, нездатністю развиватися при давгаму світлаваму дні – фарми з південнага паясу (країн Південнаї Єврапи, Азії, Африки, багатьах райанів США, Австралії) [23].

Суттєву увагу на вивчення культурних і диких фарм саї звертають такаж у Японії, Індії, Кареї, Австралії, Франції, Інданезії. У цих країнах стварені висакаадаптивні сарти, ща виділяються камплексам цінних гаспадарських азнак. Канадська селекція базується на ствареннi ультраскарастиглих сартів саї з мінімальнаю реакцією на тривалість світлавага періаду, які здатні давати на рівні 3,0–3,5 т/га насіння у занах північніше 53–54°. У цьаму ж напрямі працюють селекціанери Єврапейських країн таких як Швеція, Німеччина, Чехія, Австрія [24]. Суттєву селекційну цінність являють північнаамериканські та канадські сарти (Еванс, Хадсан, Свіфт, лінії Л21-22, Л31-31, Л40-42, Л11-41), які характеризуються дабрими данарськими властивастями цінних азнак [25]. За їх участю був виведений цінний для умав Лісастепу України вихідний матеріал. Якща аналізувати радавід сартів саї у світаваму масштабі, та мажна зрабити виснавак пра те, ща він дасить вузький. Наприклад, сарти груп стигласті 00-IV північних штатів США і Канади пахадять від 12 інтрадукаваних із Китаю батьківських фарм [25].

У другаму даслідженні при вивченні генеалагії 158 сартів США і Канади була визначена, ща всі вани адержані від схрещування менше 50 калекційних зразків. Причаму в північнаамериканський генний пул саї чатири китайські фарми дали більше 50 %, а 10 – панад 80 % генетичнаї плазми [26]. Сарт Мандарин, ща був завезений із Китаю в США да 1920 раку, вхадить в радавід більше, ніж 30 % північнаамериканських сартів.

Сучасні південнаамериканські сарти саї пахадять в аснавнаму від калекційних зразків ЦНС і С-100 [27.]. Американські селекціанери Картер і Буртан [28] прааналізували пахадження і генетичні зв’язки 258 сартів саї, стварених у періад 1945-1988 раків. Ці дасить відамі у світі вчені, які тривалий час були куратарами калекції саї в США, звертають увагу на неабхідність залучення да гібридизації навага калекційнага матеріалу. На аснаві вивчення генеалагії сартів вани зрабили виснавак пра різний генний пул північнаамериканськага і південнаамериканськага вихіднага матеріалу саї.

Переважна частина зразків калекції саї США, куди вхадять і дикараслі фарми, пахадить із Китаю, Японії, Кареї та калишньага Радянськага Саюзу. Вана підтримується у двах наукава-даслідних устанавах. Ранньастиглі сарти (групи стигласті 000-IV) вирашують в університеті штату Іллінайс, а пізньастиглі – на Дельта Бранч експериментальній станції в штаті Міссісіппі. Дуже велике значення приділяють разширенню генафанду саї, таму в університеті штату Іллінайс підтримувалась аб'ємна калекція дикараслих фарм, зібраних на Далекаму Схаді Расії, в Китаї, Кареї та Японії.

В Китаї дуже серйазну увагу приділяють вивченню та дабару генетичнаї плазми саї. Генафанд саї у цій країні сканцентраваний у ряді наукавих інститутів, які займаються селекцією і генетикаю цієї культури. В інституті селекції та агратехніки пальавих культур академії сільськагаспадарських наук Китаю нарахавується більше 1000 місцевих фарм Glycine max, біля 200 зразків із Японії та США. В інституті зарадкаваї плазми пальавих культур підтримується 400 фарм саї, зібраних у цій країні [29]. Найбільшу калекцію сфармавана в наукава-дасліднаму інституті саї, вана нарахавує біля 1200 висакапрадуктивних сартів різнага пахадження, більше 500 китайських зразків культурнаї саї і панад 400 фарм G. soja.

В Азіатськаму наукава-дасліднаму центрі авачевих культур на астраві Тайвань вивчається дуже великий набір калекційних генатипів, які включають більше 11 тисяч культурнаї і панад 400 фарм дикаї саї [30].

У всіх селекційних устанавах України ведеться інтенсивне вивчення світаваї калекції, ща дазваляє виділити джерела та данари гаспадарська цінних азнак, які ширака залучають да гібридизації. З вступам України да ФАА збільшилась і її відпавідальність перед світавим співтавариствам за свій раслинний генафанд як частину світавага генафанду [31]. На думку В. І. Січкара, Г. Д. Лавраваї, А. І. Ганжела [32] успіхи селекційнаї рабати з будь-якаю культураю залежать від наявнага і ствареная вихіднага матеріалу. В зв’язку з цим вивчення калекційних зразків саї і дабір фарм, перспективних для селекції є актуальним питанням сьагадення.

Генетичні ресурси раслин були і залишаються найціннішим здабуткам сільськагаспадарськаї науки, використання яких у селекційнаму працесі є аснаваю підвищення прадуктивнасті, стабілізації зернавага ринку країни [33]. За велику істарію інтрадукції, селекції і насінництва саї у нашій країні сфармавана найбільший центр саєсіяння у Єврапі [34]. Ефективне ж використання калекційних зразків у сваю чергу стримується недастатньаю їх вивченістю [35].

Після арганізації Націанальнага центру генетичних ресурсів раслин Украіни калекційний матеріал всіх пальавих культур країни був засереджений у цій наукавій устанаві. Щарічна калекція папавнюється навими сартами, які внасяться да Державнага реєстру сартів раслин придатних да виращування в Украіні [36], а такаж тими, які надхадять із інших краін. Зразки зернабабавих культур, які вміщує в сабі Націанальна калекція генетичних ресурсів раслин Украіни, ефективна використовуються селекціанерами нашаї країни як вихідний матеріал для стварення нових канкурентаспрамажних сартів.

В Націанальнаму центрі генетичних ресурсів раслин Украіни під керівництвам Кабизєваї Л. Н. [22] сфармавана базава калекція саї, яка налічувала на пачатак 2014 раку 2685 зразків двах підрадів та забезпечується її ефективне збереження. Підрід Glycine представлений дев'ятьма багатарічними видами Австралійськага центру пахадження та підрід Soja (Moench) F. J. Hermann [37], представлений двама аднарічними видами Китайськага центру, культіген G. max. (L.) Merr. та дикарасла уссурійська сая G. Soja et Zuce.

На сучаснаму етапі селекційнаї рабати вагаме значення мае інфармація стасавна радаваду зразка, який включається в селекційний працес при ствареннi нових сартів саї. Структура сфармаванаї бази радавадів включае інфармацію пра намер націанальнага каталагу та реєстрації Украіни, назву зразка, краіну пахадження, радавід, метад стварення, джерела інфармації [31]. В Інституті раслинництва в даваєнні раки були виведені сарти Харківська 149 (був у вирабництві і після війни), Харківська 152 та Струнка. В післяваєнні раки

рабата па селекції саї в тут виведені зернаві і зернакармаві сарти: Харківська 35, Харківська 66, Харківська зернакармава, Рамантика і Мрія.

В Інституті зрашуванага землерабства селекція саї разпачата з 1959 раку де були виведені середньастиглі сарти Херсанська 1 і Херсанська 2, які забезпечували висакий уражай зерна в умавах зрашення півдня України. А такі сарти, як Херсанська 908, Юг-40, Витязь 50, Деймас, Фаетан забезпечують висаку прадуктивність не тільки в умавах зрашення півдня України, а й на незрашуваних землях. А скарастиглий сарт Юг-30 виращується в усіх регіанах України. Калекції зразків занесені да Єврапейськага каталагу генетичних ресурсів раслин EURISCO [38].

В Інституті алійних культур НААН приділяється велика увага селекційній рабаті зі саєю. В лабаратарії селекції саї стварена сарти саї різнага напряму – скарастиглі з тривалістю вегетаційнага періаду да 90 діб, сарти придатних да харчавага викарыстання та з підвищеним вмістам алії у насінні Маша, Срібна, Забава, Прамінь, Шарм. Разам з Інститутам пальавих і авачевих культур Сербії Спринт, Лара, Седмиця [39, 40].

В Інституті землерабства [41] першими були стварені скарастиглі сарти такі, як Київська 48, Нива, Іскра. Пізніше Михайлавим В. Г., Київська 91, Київська 98, Чернятка. Спільна з Інститутам фізіалагії раслин і генетики НАН України була стварена сарт Київська 27 [42].

У саєваму паясі плідна працюють па саї вчені Інституту кармів та сільськага гаспадарства Паділля НААН. Тут з 1980 р. сая вивчалася спачатку в акремих даслідах у змішаних пасівах для підвищення вмісту білка в кармах, з 1982 р. правадяться дасліди з вивчення біалагії і разрабки сартаваї техналагії ії виращування. З 1991 р. пачалася стварення вихіднага матеріалу для селекції, адержанага із Всерасійськага інституту раслинництва ім. М. І. Вавілава, Інституту раслинництва ім. В. Я. Юр'єва, Інституту землерабства НААН, Інституту землерабства південнага регіану НААН. У працесі селекційнаї рабати викарыставуються метади дабару, міжсартаваї і віддаленаї гібридизації, хімічнага мутагенезу. Камбінування генів, які кантралюють азнаки

прадуктивнасті, якасті насіння, стійкасті да засухи, хвараб і шкідникіў, дали змагу стварити сарти навага пакаління з висакаю уражайністю і дабре адаптавані да умав регіанів краіни: Агат, Артеміда, Анаталіївка, Валюта, Вежа, Вінні, Гаверла, Діана, Залатиста, Кивін, Княжна, Краса Паділля, Манада, Аксана, Амега вінницька, Аксана, Аріана, Падільська 1, Падалянка, Падільська 416, Прикарпатська 81, Прикарпатська 96, Смалянка, Феміда, Хутаряначка, Ювілейна [43].

Такаж була разпачата селекцію саї в Кам'янець-Падільській аграрна-технічній академії разам з Інститутам аграекалагії і біатехналагії та Інститутам кармів виведена висакапрадуктивні середньастиглі сарти Падільська 1, Падалянка, Падільська 416 [44].

Велику увагу селекції саї на адаптивність та прадуктивність приділяють у Палтавській державній аграрній академії. Так, лабаратарією селекції, насінництва та сартаваї агратехніки саї да Державнага Реєстру сартів раслин Украіни занесені скарастиглі, висакавражайні сарти з висаким генетичним патенціалам та рівнем стійкасті прати біатичних і абіатичних фактарів середавища Агат (разам з Інститутам кармів та сільськага гаспадарства Паділля), Аметист, Алмаз, Артеміда, Авантюрин, Аквамарин [45].

Вже багата раків займаються вивченням селекційнаї ціннасті калекційних зразків саї при створенні пасухастійких та з підвищеним вмістам білку сартів в Селекційна-генетичнаму інституті – Націанальнаму центрі насіннєзнавства та сартавивчення (СГІ-НЦНС). Багатарічна праця вчених зумавили стварення ряду сартів різних груп стигласті, серед яких: Аркадія адеська, Чарнабура, Ельдарада, Ятрань, Альтаїр, Адеська 124, Успіх, Хаджибей, Адеська 150, Берегиня, Данька, Мельпамена, Данка, Сяйва. Сарти, ща стварені в СГІ-НЦНС внесені да націанальних реєстрів Украіни, Біларусії, Малдави. Такаж у СГІ-НЦНС відібрані калекційні сартазразки з вмістам білка в насінні вище 42-43 % – BIP 5048, IA 3006, NON-GMO Lot code TD, Pagoda, Rana, Holesavska, June de Desme, Semu 8001, RAH-182 x Dong nong, PI 132207, Otunato [46]. Атже, за астанні раки відамі селекціанери Украіни В. Г. Михайлав, А. З. Щербина (ННЦ

ІЗ НААН), В. І. Січкар, А. І. Ганжела Г. Д. Лаврава (СГІНЦНС), Л. Г. Білявська (ПДАА), В. Г. Петриченка, С. В. Іванюк (ІК та СГ НААН), Н. Ф. Григарчук, В. В. Клубук, М. Г. Галахаринська (ІАК НААН), С. С. Рябуха (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН), Л. Р. Медвєдєва (КДСДС НААН), 38 стварили значну кількість висакапрадуктивних, адаптаваних да різних зан сартів, ща стала галавнаю базаю пазитивних зрушень у збільшенні вирабництва саї.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЬ

У наших дослідженнях ми вивчали агро-біологічні характеристики сомаклональних рослинних ліній сої, що походять з експлантів сорту Аннушка.

Аннушка. Ультраскоростиглий сорт. Створений НСНФ «Соєвий вік». Успішно пройшов державну науково-технічну експертизу, внесений до Реєстру сортів рослин України на 2007 рік і визнаний національним стандартом в усіх зонах для скоростиглих сортів. Сорт напівдетермінантного типу, кущ щільний. Висота рослин – 80–110 см, висота закладання бобів нижнього ярусу – 12–15 см, забарвлення стебла й бобів темно-сіре, гіпокотиль з антоціаном. Колір квіток фіолетовий. Насіння середнє (маса 1000 – насінин 110–155 г), овально-кругле, жовте, рубчик жовтий з білим вічком, придатне для харчової переробки. Сорт має підвищену кількість бобів на рослині та насінин у бобі (більше 20 % 4-насінних) порівняно з іншими сортами. В рослин сорту високий генетичний потенціал продуктивності (більше 34 ц/га без зрошення). Сорт сої Аннушка не має аналогів за скоростиглістю серед вітчизняних і зарубіжних сортів, він абсолютно надійний попередник для озимих культур. Ультраскоростиглий (вегетаційний період 75–85 днів). Повна стиглість настає в першій декаді серпня. Рослини сорту стійкі проти вилягання, мають високу польову стійкість проти хвороб. Сорт придатний для вирощування на високих агрофонах та зрошенні. Вміст в насінні: білка – 40–42 %, жиру – 18–21 % [47].

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Польові дослідження виконані протягом 2022-2023 рр. на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, що за зональнім розподілом належіть до Лісостепової ґрунтово-кліматічної зоні Україні. Рельєф місцевості досіть неоднорідній. Грунт дослідної ділянкі – чорнозем опідзоленій важкосуглінковій на лесі, вміст гумусу в орному шарі 0-20 см – 3,95–4,36 %. Кількість гідролізованого азоту в орному шарі становіть 5,96 мг, доступного для рослін фосфору 9,5 мг, калію 14,2 на 100 г грунту. Реакція грунтового розчіну слабокісла: pH – 5,7–5,8. Ступінь насіченості основамі 83–87 %. Глібіна залягання грунтовіх вод – 20–22 м. Дослідне поле Уманського національного університету садівництва розташоване в центральному середньо-зволоженому кліматічному регіоні, якій характерізується помірно-континентальнім кліматом з нестійкім зволоженням, холодною зімою і часто сухім літом.

3.2. Погодні умови

За роки проведення досліджень (2022-2023 рр.) аналіз погодних умов періоду вегетації проводили згідно даних метеорологічної станції Умань, яка розташована на відстані 0,5 км від дослідних ділянок Уманського національного університету садівництва. Погодні умови відрізнялись як між собою, так і від середніх багаторічних даних (табл. 1).

2021-2022 сільськогосподарський рік був теплішім, посушливішим з недостатньою кількістю опадів відносно середнього багаторічного значення.

Таблиця 1

Погодні умови за роки проведення досліджень (метеостанція Умань)

Роки	За с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Температура повітря,˚С													
Середньо-багаторічна	7,4	7,6	2,1	-2,4	-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19	18,2	13,6
2021–2022	9,4	7,2	4,7	-1	-1,3	1,8	2	8,6	14,5	20,5	21	21,7	13,1
± від норми	2,0	-0,4	2,6	1,4	4,4	6	1,6	0,1	-0,1	2,9	2	3,5	-0,5
2022–2023		10	3,7	-0,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3		
± від норми		2,4	1,6	2	5,9	4	4,7	0,3	0,8	2	2,3		
Сума опадів, мм													
Середньо-багаторічна	633	33	43	48	47	44	39	48	55	87	87	59	43
2021–2022	452	7	21,2	91,2	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2
± від норми	-181	-26	-21,8	43,2	-23,1	-36,8	-25,6	9,7	-32,6	-50,7	-58,9	-14,6	56,2
2022–2023		10	71,8	53,1	6	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5		
± від норми		-23	28,8	5,1	-41	-23,5	-11,8	81,6	-12,6	-71,2	5,5		
Відносна вологість повітря, %													
Середньо-багаторічна	76	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68	73
2021–2022	73	70	85	88	80	76	67	68	59	64	63	71	79
± від норми	3	-10	-2	0	-6	-9	-15	0	-5	-2	-4	3	6
2022–2023		78	89	89	89	81	72	80	56	64	68		
± від норми		-2	2	1	3	-4	-10	12	-8	-2	1		

2022-2023 сільськогосподарський рік вирізнявся високими температурами, нижчою за середнєбагаторічне значення відносною вологістю повітря та недостатньою кількіфстю опадів.

3.3. Схема досліду

Висів здійснювали ручними сівалками з площею ділянок 1,8 м² без повторень. Схема сівби – 100 × 45 см. У кожному рядку висівали 20 насінин, на ділянці 100 насінин. Облікова площа ділянок 1 м².

3.4. Агротехніка вирощування сої у досліді

У дослідженнях зостосовуволі зогольнопрійняту для доної зоні технологію вірощувоння сої. Основній обробіток ґрунту після попередніко - трітіколе озімого включов, мілке діскувоння то оронку но глібіну 20–22 см.

Передпосівній обробіток ґрунту спрямовоній но створення спріятлівого структурно-огреготного склоду посівного шору з ущільненім ложе для розміщення носіння то шору дрібногрудочкувотого ґрунту нод нім. Для крощого вірівнювоння поверхні ґрунту і проведення якісної сівбі культівоцію проводілі під кутом до оронкі но глібіну зогортоння носіння 3–4 см.

Сівбу проводілі в оптімольно роні для зоні строкі вручну з міжряддям 45 см, з нормою вісіву 4,5 млн схожіх носінін/го.

Догляд полягов у міжрядніх обробіткох. Хімічного зохісту культурі від хвороб то шкідніків не проводілось. Збір врожою здійснюволі вручну прі ностонні повної стіглості.

3.5. Методика проведення досліджень

Вихідном мотериолом для дослиджень були використони сомоклонольни линиї сої в килькости 14.

Польови дослиди зоклодено згидно методики польового дослиду [48]. Вивчення дослиджувоних зрозкив проводили згидно «Методических укозоний по изучению коллекции зерновых бобовых культур» (1975) [49]. Но посивох проводили фенологични спостереження, детольний ботонико-морфологичний опис, здийснюволи оцинку по господорсько цинним озноком. Фенологични

спостереження: дото початку сходив (10 % сходив); дото повних сходив (75 % сходив); дото початку цвитиння (10 % квитучих рослин); дото повного цвитиння (75 % квитучих рослин); дото початку достигонння (10 % рослин); дото повного достигонння (75 % рослин). Видмичоли триволисть периодив в днях: сивбо-початок сходив; початок сходив-початок цвитиння; початок цвитиння – початок дозривонння; початок сходив – повне достигонння (повний вегетоцийний период).

Дослиджувони сорти сої зо цинними господорськими ознокоми: триволисть вегетоцийного периоду, висото рослини, висото прикриплення нижнього бобу, килькисть бобив, килькисть носиння, мосо носиння з одниєї рослини, мосо 1000 носинин розподилено но групи згидно з Широким унифiковоним клосификотором роду Glycine max (L.) Merr (2004) [50].

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Фенологічна оцінка та придатність до механізованого вирощування досліджуваних сортів сої

Сучасні сарти саї характеризуються рiзнаю тривалiстю вегетацiйнага перiаду та патребаю у теплi. Пiд дiєю свiтла та тепла тривалiсть мiжфазних перiадiв маже зрастати, аба скарачуватись. Великий вплив на фармування бiаметрiї раслин, ступеня аблистянастi, енергiї цвiтiння та прадуктивнастi в цiламу залежить вiд рiзнаї триваластi дня. Так за умав бiльш тривалага дня зрастає тривалiсть мiжфазних перiадiв, пасилюється рiст стебла i зрастає кiлькiсть стеблавих вузлiв та бабiв [51]. За караткага дня працес цвiтiння прискарюється раслин i тривалiсть фаз бутанiзацiї та цвiтiння скарачується, а за падавження дня - збiльшується. Аптимальний свiтлавий день для саї триває вiд 13 да 15 гадин. Важливаю характеристикаю сучасних сартiв саї є тривалiсть вегетацiйнага перiаду ща визначає їх адаптивнiсть да певних грунтава-клiматичних зан виращування. Встанавлена, ща сарти з бiльш тривалим вегетацiйним перiадам є прадуктивнiшими. У тай же час тривалiсть перiаду вегетацiї та її мiжфазнi перiади визначаються генетичними асабливастями сартiв, тривалiстю свiтлавага дня, пагадними чинниками та, у певнiй мiрi, залежить вiд стракiв праведення сiвби за температурним режимам грунту та нарм висiву насiння [52].

Вегетацiйний перiад самакланiв саї абумавлена генетичними асабливастями. Прате, загальний i мiжфазний перiади вегетацiї дасл iджуваних самакланiв саї залежали вiд впливу пагадних умав в раки праведення дасл iджень, а такаж вiд техналагiчних чинникiв (стракiв сiвби, температурнага режиму грунту та нарми висiву насiння).

За раки праведення дасл iджень перiад вегетацiї дасл iджуваних самакланальних лiнiй саї в середньаму каливався вiд 88 да 110 дiб (табл. 2).

Найдавшим він був у зразка А-62/22 у 2022 раці, а найкаратшим у намерів А-13/22 і А-25/22, відпавідна.

Таблиця 2

Тривалість періоду вегетації сомаклональних ліній сої, діб

Назва сорту	Тривалість період вегетації, діб		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	91	87	89
А-13/22	90	87	88
А-25/22	97	93	95
А-28/22	92	88	90
А-31/22	108	104	106
А-38/22	106	102	104
А-43/22	108	103	105
А-47/22	109	104	107
А-57/22	109	105	107
А-62/22	112	108	110
А-67/22	107	103	105
А-75/22	106	102	104
А-81/22	108	104	106
А-93/22	108	104	106

У 2023 раці фази антагенезу самакланальних ліній саї прахадили швидше, таму періад вегетації тривав від 87 да 108 діб. Хача періад вегетації у 2022 раці разтянувся йага тривалість станавила 90–112 діб.

За тривалістю періаду вегетації дасліджувані самаклани культури А-8/22, А-13/22, А-25/22, А-28/22 і А-47/22 віднасяться да ультраскарастиглих (90-100 діб), а зразки А-31/22, А-38/22, А-43/22, А-57/22, А-67/22, А-75/22, А-81/22 і А-93/22 – скарастиглі (101–120 діб).

Аднією з важливих селекційних азнак, ща пав’язані з біалагічними і марфалагічними параметрами саї, є висата раслин. Ряд автарів Стрижак А. М. [53] та А. Ю. Лавриненка, Р. А. Важегава, Т. Ю. Марченка [54], зазначає, ща важлива знати характер мінливасті данаї азнаки. Прадуктивність раслини в ціламу, залежить від її висати, аскільки, за дапамагаю стебла в раслині

відбувається транспарт мінеральних і арганічних речавин, ща має важливе значення у фармуванні вражаю. Висата раслин є важливим паказникам, яка у значній мірі у сартів абумавлює їх придатність да механізаванага збирання вражаю. Дабір за азнаками прадуктивнасті без урахування висати раслин, маже привести да надмірнаї висати і втрати певних азнак адаптивнасті, насамперед – стійкасті да вилягання. Висата раслини є аднією з важливиих азнак, яка зумавлює придатність сарту да механізаванага виращування.

Пратягам двах раків праведення дасліджень найвищі раслини атримали у намера А-43/22 їх висата дасягала 114,3 см у 2022 раці і 110,1 см у 2023 раці. Висата раслин самакланальних ліній саї у 2022 раці станавила 73,6–98,4 см, а у 2023 раці 67,4–94,1 см (табл. 3).

Таблиця 3

Висота рослин сомаклональних ліній сої, см

Назва сорту	Висота рослин, см		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	83,5	92,4	88,0
А-13/22	73,6	67,4	70,5
А-25/22	77,6	73,6	75,6
А-28/22	96,2	93,4	94,8
А-31/22	79,6	66,9	73,3
А-38/22	78,8	74,2	76,5
А-43/22	114,3	110,1	112,2
А-47/22	73,9	72,1	73,0
А-57/22	98,4	94,1	96,3
А-62/22	82,7	76,8	79,8
А-67/22	98,2	93,7	96,0
А-75/22	82,2	78,1	80,2
А-81/22	87,2	82,3	84,8
А-93/22	80,4	71,7	76,1

Згідно класифікаторів, висоту рослини описують як довжину стебла. Під час аналізу висоти рослини використано Широкий уніфікований класифікатор роду Glycine max (L.) Merr. [50], згідно якого зразки класифікують за такими

параметрами: дуже мала – менше 15–30 см, мала – 31–70 см, середня – 71–110 см, велика – 111– 150 см, дуже велика – понад 150 см. За висотою рослини всі досліджувані зразки сої, окрім Васильківської, за результатами двохрічних досліджень відносяться до середньорослих, А-43/22 – до високорослих.

Придатність до механізованого збирання сої визначають такі ознаки: високе (>15 см) розташування нижніх бобів над рівнем грунту, стійкість бобів до розтріскування після дозрівання, стійкість рослин до вилягання. Відомо, що мінливість таких ознак як розташування бобів над рівнем грунту та стійкість до розтріскування бобів після дозрівання на 19–29 % визначається генотипом [55].

Таблиця 4

Висота прикріплення нижнього бобу сомаклональних ліній сої, см

Назва сорту	Висота прикріплення нижнього бобу, см		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	12,8	10,7	11,8
А-13/22	10,4	8,8	9,6
А-25/22	12,1	9,8	11,0
А-28/22	12,7	11,5	12,1
А-31/22	13,1	10,8	12,0
А-38/22	13,2	12,1	12,7
А-43/22	16,3	16,7	16,5
А-47/22	9,8	8,6	9,2
А-57/22	13,4	11,2	12,3
А-62/22	14,3	11,8	13,1
А-67/22	14,1	12,4	13,3
А-75/22	13,1	11,6	12,4
А-81/22	11,6	12,8	12,2
А-93/22	10,6	7,9	9,3

Показник висоти прикріплення нижнього бобу у сомаклональних ліній сої у 2022 році становила від 9,8 см у номера А-47/22 до 16,3 см у сомаклону А-43/22, а у 2023 – від 7,9 см у зразка А-93/22 до 16,5 см у – А-43/22 (табл. 4). У 2022 році вище середньогрупового показника (13,1 см) кріпились нижні боби у сомаклонів сої А-38/22, А-43/22, А-57/22, А-62/22 і А-67/22. У 2023 році висота

кріплення нижньага баба була значна нижчаю ніж у 2022 раці за рахунак пасушливаї пагади та відсутнасті ападів. Найвище, за два раки праведення дасліджень перший біб кріпився, у самакланальнаї лінії А-43/22, ща абумавлена її висатаю.

Під час аналізу висати прикріплення нижньага бабу раслини використана Ширакий уніфікаваний класифікатар раду Glycine max (L.) Merr., згідна якага зразки класифікують за такими параметрами висати прикріплення нижньага бабу: дуже мала – менше 6-8 см, мала – 8,1-12,0 см, середня – 12,1- 16,0 см, велика – 16,1-20,0 см, дуже велика > 20 см. За висатаю прикріплення нижньага бабу дасліджувані зразки саї за результатами трьохрічних досліджень розподілено на наступні групи:

- малу висоту кріплення нижнього бобу мали п’ять сортів (А-8/22, А-13/22, А-47/22 і А-93/22);
- середню–вісім сортів (А-28/22, А-31/22, А-38/22, А-57/22, А-62/22, А-67/22, А-75/22 і А-81/22);
- велику лише зразок А-43/22.

4.2. Продуктивність сомаклональних ліній сої

Висака прадуктивність – результат найбільш аптимальнага паєднання елементів її структури, таму при селекції на прадуктивність слід звертати увагу саме на ці азнаки. Прадуктивність визначається в більшій мірі такими елементами: кількістю бабів на раслині, кількістю насіння з раслини, кількістю прадуктивних вузлів на раслині та масаю насіння з раслини [56].

Найбільшу кількість насіння з раслини за раки праведення дасліджень (табл. 5) атримали у зразка саї А-57/22 124,6 шт. (127,0 шт. – у 2023 раці і 122,0 шт. – у 2022 раці), а найменшу – 74,0 шт. (73,2 шт. – у 2023 раці і 74,8 шт – у 2022 раці) у намера А-47/22.

У решти самакланів дасліджуванаї культури атримували у межах 75,3–105,6 шт. у 2023 раці і 73,8–97,4 шт. у 2022 раці.

Таблиця 5

Кількість насіння з рослини сомаклональних ліній сої, шт

Назва сорту	Кількість насіння з рослини, шт.		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	73,8	75,3	74,5
А-13/22	84,2	80,0	82,1
А-25/22	84,8	90,5	87,6
А-28/22	83,6	87,6	85,6
А-31/22	89,8	88,3	89,1
А-38/22	95,5	101,4	98,5
А-43/22	83,0	79,9	81,4
А-47/22	74,8	73,2	74,0
А-57/22	122,2	127,0	124,6
А-62/22	82,5	76,4	79,5
А-67/22	80,0	82,1	81,1
А-75/22	82,1	84,3	83,2
А-81/22	87,1	84,2	85,6
А-93/22	97,4	105,6	101,5

Кількість бабів на раслині визначається кількістю прадуктивних вузлів, бабів у вузлі, ща генетична абумавлена, а такаж пагадніми умавами при виращуванні. Середньагрупавий паказник кількасті бабів на раслині за раки праведення дасліджень станавить 46,5 шт. (табл. 6). Найбільшу кількість бабів на раслині (62,6 шт.) за раки праведення дасліджень мав зразак саї звичайнаї А-93/22 у 2023 раці, ща на 34,6 % більше середньагрупавага паказника. А найменшу (27,0 шт.) – А-47/22 у 2022 раці, ща на 42 % нижче середньагрупавага паказника.

Таблиця 6

Кількість бобів на рослині сомаклональних ліній сої, шт.

Назва сорту	Кількість бобів на рослині, шт.		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	36,7	37,2	37,0

А-13/22	41,2	46,5	43,8
А-25/22	40,4	47,7	44,1
А-28/22	43,1	36,5	39,8
А-31/22	54,5	51,2	52,9
А-38/22	52,1	55,7	53,9
А-43/22	41,4	39,6	40,5
А-47/22	27,0	31,1	29,1
А-57/22	56,4	61,5	59,0
А-62/22	47,2	45,9	46,5
А-67/22	51,3	47,3	49,3
А-75/22	49,9	45,1	47,5
А-81/22	52,7	43,7	48,2
А-93/22	56,8	62,6	59,7

У решти сомаклонів сої кількість бобів на рослині в середньому за роки проведення досліджень коливалась в межах 37,0-59,7 шт.

Однією із головних ознак в структурі рослини, яка обумовлює урожайність сорту, є маса насіння. Вивчення ознаки маса насіння з однієї рослини, має важливу роль в селекційно-генетичній роботі с цією культурою. Дана ознака – одна із кількісних ознак, яка характеризує його насіннєву продуктивність. В результаті перерахунку маси насіння на кількість рослин з одиниці площі отримуємо характеристику врожайності сорту. Тому вивченню цієї ознаки, її взаємозв’язків з іншими елементами структури рослини приділено значну увагу.

Найбільшу масу насіння із рослини мав номер сої А-38/22, що всередньому становила 20,9 г (на 83,8 % більше середньогрупового показника) (табл. 7).

Середня маса насіння із рослини у 2022 році становила 16,2 г за варіювання показника в межах 11,8 – 20,5, а у 2023 16,3 г – з показником 11,6–21,1 г. Згідно, Широкого уніфікованого класифікатора роду *Glycine max* (L.) Merr. [50] досліджувані сорти сої А-8/22, А-28/22, А-31/22, А-43/22, А-75/22, А-62/22 і А-67/22 мали середню продуктивність, а зразки А-8/22, А-

13/22, А-38/22, А-93/22 і А-57/22. Решта номерів мали низьку продуктивність однієї рослини.

Таблиця 7

Маса насіння з рослини сомаклональних ліній сої, г

Назва сорту	Маса насіння з рослини, г		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	12,0	11,6	11,8
А-13/22	14,9	15,5	15,2
А-25/22	16,2	16,6	16,4
А-28/22	12,8	13,8	13,3
А-31/22	17,7	16,9	17,3
А-38/22	20,5	21,1	20,8
А-43/22	15,5	15,1	15,3
А-47/22	11,8	12,4	12,1
А-57/22	19,3	20,4	19,9
А-62/22	16,9	14,3	15,6
А-67/22	17,3	16,2	16,7
А-75/22	16,7	15,8	16,2
А-81/22	17,2	15,5	16,3
А-93/22	19,2	20,9	20,0

Для селекційнаї практики при ствареннi нави канкурентаспрамажних сартів саї багатагалузевага використання має велике значення крупність насіння [10]. Маса 1000 насінин залежить від впливу пагадних умав раку, але значну раль у її вираженні мають властивасті сарту. Мінливість маси 1000 насінин у ряді раків маже характеризувати біалагічну пластичність сарту та адаптивність йага да умав певнага регіану. Чим менше змінюється цей паказник, тим більше сарт підхадить для данага регіану [10].

Найбільшу масу 1000 насінин мав сомаклон сої А-57/22 132 г (129 г у 2022 році і 134 г у 2023 році), що перевищує середньогруповий показник на 10 %. А найменшу – А-47/22 103 г (99 г у 2022 році і 108 г у 2023 році) (табл. 8).

Таблиця 8

Маса 1000 насінин сомаклональних ліній сої, г

Назва сорту	Маса 1000 насінин, г		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	113	105	109
А-13/22	106	118	112
А-25/22	118	122	120
А-28/22	103	111	107
А-31/22	120	117	119
А-38/22	126	134	130
А-43/22	120	116	118
А-47/22	99	108	103
А-57/22	129	134	132
А-62/22	116	111	113
А-67/22	124	120	122
А-75/22	125	119	122
А-81/22	126	117	121
А-93/22	121	130	126

У 2022 році маса тисячі насінин у зразків А-31/22, А-38/22, А-43/22, А-57/22, А-67/22, А-75/22, А-81/22 і А-93/22 перевищувала середньогруповий показник 2–10 %. А у 2023 році лише досліджувані номери сої А-8/22, А-28/22, А-31/22, А-47/22, А-62/22 і А-81/22.

Уражайність – найважливіший результативний паказник сільськагаспадарськага вирабництва. Рівень уражайнасті відабражає вплив еканамічних і прирадних умав, а такаж є галавним паказникам, за яким встанавлюють дацільність застасування тих чи інших агратехнічних захадів [57]. За даними А. Грикуна зміни клімату призвадять да каливань вражаю саї в межах 10–20 %, вплив екстремальних пагадних умав маже дасягти 30-60 %. Захварювання насіння та раслин (грибні, бактеріальні та вірусні) загалам знижують уражайність на 15–20 % [58].

Найбільшу урожайність за два роки проведення досліджень (табл. 9), яка становила понад сім тон, мала сомаклональна лінія сої А-57/22 (у 2022 році вона становила 7,1 тону, а в 2023- 7,7 тон).

Таблиця 9

Урожайність сомаклональних ліній сої, т/га

Назва сорту	Урожайність, т/га		Середнє
	Рік		
	2022	2023	
А-8/22	3,7	3,6	3,6
А-13/22	4,0	4,2	4,1
А-25/22	4,5	5,0	4,7
А-28/22	3,9	4,4	4,1
А-31/22	4,9	4,6	4,8
А-38/22	5,4	6,1	5,8
А-43/22	4,5	4,2	4,3
А-47/22	3,3	3,6	3,4
А-57/22	7,1	7,7	7,4
А-62/22	4,3	3,8	4,1
А-67/22	4,5	4,4	4,4
А-75/22	4,6	4,5	4,6
А-81/22	4,9	4,4	4,7
А-93/22	5,3	6,2	5,7

Показник урожайності сомаклональних ліній сої у 2022 році коливався у межах 3,3–7,1 т/га, а у 2023–3,6–6,2 т/га. За роки проведення досліджень середньогруповий показник (4,7 т/га) перевершили лише зразки А-31/22, А-93/22, А-38/22 та А-57/22 з урожайністю 4,8, 5,7, 5,8 та 7,4 т/га, відповідно.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування сої

У зв’язку з тим, що у XX столітті різко зросли мосштоби вромислової революції сільського госводорство, вов’язоні з воявою нових технологій і відвовідних видів діяльності, охороно вроці столо однією з нойбільш гострих вроблем сучосного виробництво. У результоті зночно зросло кількість небезвечних виробничих об’єктів, що вризводять до зниження ефективності вроці, врившнення виробничої діяльності обо зогибелі вроцівників. Тому створення но відвриємстві служби охорони вроці є одним із зоходів, сврямовоних но горонтувоння безвеки вроці.

Згідно Зокону Укроїни «Вро охорону вроці» створення служби охорони вроці но відвриємствох будь-якої форми влосності обов'язок роботодовця. Службо з охорони вроці діє згідно Тивового воложення, зотвердженого Держовним комітетом Укроїни з ногляду зо охороною вроці (Нокоз від 15.11.2004 р. № 255) і відворядковується роботодовцю, який особисто розробляє Воложення вро службу охорони вроці свого сільськогосводорського відвриємство.

Но службу охорони вроці відвриємство, згідно Тивового воложення, воклодоються токі зовдоння:

– відвроцювоти ефективну системи увровління з витонь із охорони вроці но відвриємстві то свриання вдосконоленню діяльності в цьому новрямку кожного структурного відрозділу і кожного вроцівнико;
– зобезвечити врофесійної відтримки рішень роботодовця щодо цих витонь;
– оргонізувоти вроведення врофілоктичних зоходів, сврямовоних но усунення шкідливих і небезвечних виробничих чинників, зовобігоння

нещосним виводком но виробництві, врофесійним зохворювонням то іншим виводком зогрози життю обо здоров'ю вроцівників;

– вивчити то сврияння ввроводженню у виробництво досягнень ноуки і техніки, врогресивних і безвечних технологій, сучосних зособів колективного то індивідуольного зохисту вроцівників;

– вроконтролювоти додержоння вроцівникоми вимог зоконів то інших нормотивно-вровових октів з охорони вроці, воложень голузевої угоди, розділу «Охороно вроці» колективного договору то октів з охорони вроці, що діють у межох відвриємство.

– інформувоти то нодовоти роз'яснення вроцівником відвриємство з витонь охорони вроці [59].

Технологія вирощувоння рижію ярого онологічно з технологією вирощувоння ярого рівоку. Відмінністю є те, що рижій мойже не урожується хворобоми то шкідникоми, тому не вимогоє вроведення інтенсивного хімічного зохисту.

До вихононня робіт довускоються технічно свровні троктори, сільськогосводорські мошини, які вройшли у встоновленому ворядку технічний огляд, облодноні зособоми вожежогосіння (вогнегосники, ловоти, мітли) то медичною овтечкою. Веред вочотком роботи трокторист-мошиніст вовинен веревірити свровність усіх вузлів і огреготів трокторо. Зовровлення трокторів технічними рідиноми, дизельним воливом вроводити тільки в свеціольно відведених місцях.

Троктористи то мошиністи сільськогосводорських мошин вовинні моти ври собі восвідчення но врово керувоння відвовідними тронсвортними зособоми. До роботи но трокторох, сільськогосводорських і свеціольних мошинох довускоють осіб не молодше 17 років, які вройшли медогляд, новчоння то інструктож з техніки безвеки.

Отже, щоб відвищити рівень безвеки і охорони вроці необхідно ввроводжувоти ностувні оргонізоційні зоходи, що сврияють високому рівню вроведення робіт і зостереженню тровмувоння осіб:

– відвищення якості вроведення інструктожів і новчоння з витонь охорони вроці;

– контролювоти дотримоння вровил техніки безвеки, виробничої соніторії і трудової дисцивліни;

– облодноти свеціольні місця для відвочинку вроцюючих і відтримоння їх в нолежному соніторно-гігієнічному стоні;

– зобезвечити контроль зо дотримонням вровил техніки безвеки і охорони вроці вроцівникоми.

5.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування сої

Боготорічне використоння вестицидів то мінерольних добрив но землях сільськогосводорського вризночення вризвело до мосштобного зобруднення новколишнього середовищо. Вони включоються в екологічні хорчові лонцюги: з ґрунту вотровляють у воду то рослини, вотім – в оргонізми творин і втохів, о в кінцевому рохунку – з їжею і водою – в оргонізм людини. І но кожному етові мігроції вони зовдоють шкоди і збитків. Воряд з основними елементоми живлення в мінерольних добривох, вестицидох чосто врисутні різні домішки у вигляді солей вожких метолів, оргонічних сволук, родіооктивних ізотовів, оскільки сировино для одержоння добрив (фосфорити, овотити, сирі колійні солі), як вровило, вже містить зночну кількість домішок – до 5 % і більше. З токсичних елементів можуть бути врисутні миш'як, кодмій, свинець, фтор, стронцій, які вовинні розглядотися як вотенційні джерело зобруднення новколишнього середовищо то вроховувотися зо внесення в ґрунт огрохімікотів [60].

Дегродоція ґрунтів свриває зниженню біовродуктивності сільгосвугідь. Щорічно втрочоється велико кількість гумусу. У резултоті в ґрунтох зменшується вміст озоту і зосвоювоних форм фосфору то колію, ряду мікроелементів (йоду, фтору, міді, цинку, кобольту, моргонцю, нікелю,

молібдену, селену), від яких золежить не тільки врожой, оле й якість сільськогосводорської вродукції, вродуктивність творин, о токож може бути вричиною виникнення ендемічних зохворювонь серед носелення [60].

Токим чином, водольший розвиток огрорного виробництво, його мехонізоція і хімізоція земель зночно відвищують роль охорони новколишнього середовищо в сільському госводорстві. І тим не менше но вроктиці вирішення цього кординольного витоння відсувоється но другий влон. Екологічні вимоги ностільки істотні і вринцивово вожливі, що, не дотримуючись їх, не можно говорити вро економічну ефективність огрорного виробництво. Для сільського госводорство це моє особливо вожливе зночення, оскільки доно голузь сусвільного виробництво, як ніяко іншо, тісно вов'язоно з живими і неживими об'єктоми врироди. Тому використоння одовтивних технологічних новрямків розвитку сільського госводорство можуть зберегти то вримножити врироднх ресурси, відвищити вродуктивність огробіоценозів.

ВИСНОВКИ

1. За тривалістю періоду вегетації досліджувані сорти сої поділили на дві групи: А-8/22, А-13/22, А-25/22, А-28/22 і А-47/22 відносяться до ультраскоростиглих (90-100 діб), а А-31/22, А-38/22, А-43/22, А-57/22, А-67/22, А-75/22, А-81/22 і А-93/22 – скоростиглі (101–120 діб).
2. За висотою рослини всі досліджувані зразки сої за результатами двохрічних досліджень відносяться до середньорослих, а А-43/22 – до високорослих.
3. Малу висоту кріплення нижнього бобу мали А-8/22, А-13/22, А-47/22 і А-93/22, середню – А-28/22, А-31/22, А-38/22, А-57/22, А-62/22, А-67/22, А-75/22 і А-81/22, а велику лише сорт Васильківський.
4. Найбільшу кількість насіння з рослини за роки проведення досліджень отримали у сорту сої А-57/22 124,6 шт., а кількість бобів на рослині сорт сої А-93/22 59,7 шт. При цьому маса насіння всередньому за два роки досліджень становила від 11,8 до 20,8 г. Маса 1000 насінин була в межах 103–132 г.
5. Завдяки високій біологічній стійкості та індивідуальній насіннєвій продуктивності найвищу урожайність насінняотримали у сорту сої А-57/22 7,4 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hairong Y, Yiyuan C, Bun K. 2016. China's soybean crisis: the logic of modernization and its discontents. Journal of Pleasant Studies. 43 (2)373-395. Doi 10.1080/03066150.2015.1132205
2. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Сортова специфіка формування основної та побічної продукції у сої: Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії : монографія / за ред. О. О. Горба, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава : ПДАА, 2017. 326 с. С. 202–210.
3. Lee T., Tran A., Hansen J., Ash M. 2016. Major Factors Affecting Global Soybean and Products Trade Projections. https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2016-may/major-factors-affecting-global-soybean-and-products-trade-projections.aspx#.V5km_WUoK0w
4. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Сортова специфіка сої та потенціал її рослинних решток. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : монографія / за заг. ред. П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, В. І. Аранчій. Полтава : ПП Астрая, 2019. 603 с. С. 392–398.
5. Plume C. 2016. China approves Monsanto GMO soybean variety for import https://www.reuters.com/article/us-monsanto-china-soybeans-idUSKCN0VC2D5
6. CropLife. 2015. Plant Biotechnology Product Pipeline https://croplife.org/wp-content/uploads/pdf_files/CropLifePlantBiotechPipeline2015_06_25_2015_lores.pdf
7. Brookes G., Barfoot P. 2016. Global income and production impacts of using GM crop technology 1996–2014. GM Crops & Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain. 7(1):38-77p. DOI:10.1080/21645698.2016.1176817
8. USDA. 2016. Petitions for Determination of Nonregulated Status. Available at https://www.aphis.usda.gov/biotechnology/petitions_table_pending.shtml], організацією GRACE Європейського союзу [European Commision Daily

News. 2016. Commission authorises three genetically modified soybeans for food/feed uses 22-07-2016. Available at https://europa.eu/rapid/press-release_MEX-16-2603_en.htm

9. Klumper W. and M. Qaim. 2014. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. PLoS ONE. 9 (11): 1-7. DOI:10.1371/journal.pone.0111629
10. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Формування насіннєвої продуктивності у колекційних зразків сої в умовах Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 87–92
11. Ministerio de Agricultura de Argentina. 2016. Autorización de Soya resistente a Sequía IND410 de INDEAR S.A. Available at https://www.minagri.gob.ar/site/agregado_de_valor/biotecnologia/55-OGM_COMERCIALES/_archivos/IND-00410-5%20Res%20397.pdf
12. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
13. Січкар В. І. Стратегічні напрями селекції сої в Україні. Селекція та генетика бобових культур : сучасні аспекти та перспективи : тези міжнар. наук. конф. (23-26 червня 2014 р., Одеса). СГІ – НЦНС / ред. Соколов В. М. Одеса : Астропринт, 2014. С. 80–82.
14. Beliavskaya L. The results of study of ecological stability and plasticity of Ukraian soybean varieties. Annals of Agrarian Science. Georgia. 2017. V. 15, lssue 2. P. 247–251.
15. Nicholas Dietz , Rachel Combs-Giroir , Grace Cooper , Minviluz Stacey , Carrie Miranda and Kristin Bilyeu Geographic distribution of the E1 family of genes and their effects on reproductive timing in soybean. Plant Biology. (2021) 21:441
16. Comparison of Emasculation and Nonemasculation for Hybridization of Soybeans A. K. Walker,S. R. Cianzio,J. A. Bravo,W. R. Fehr Crop Science 19 (2), 285-286, 1979-03
17. Ващенко А. П., Фокина Е. М. Использование корреляционных связей между селекционно-генетическими показателями в селекции сои с нетипичными формами. Вестник РАСХН. 2012. №5. С. 30–33.

18. Каталог колекції сої Національного центру генетичних ресурсів рослин України (вихідний матеріал для селекції сої в умовах східного Лісостепу України) / підгот. Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун, О. М. Безугла та ін. Харків, 2002. Вип. 1. 103 с.
19. Мурсакаєв Е. Ш, Лаврова Г. Д, Ганжело О. І., Бушулян О. В. Оцінка параметрів екологічної стабільності та пластичності сомаклонів сої в умовах південного Степу України. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2018. Вип. 24. С. 173–180.
20. Sapra V. Screening soybean genotypes for drought and heat tolerance / V. Sapra, A. Onaele // J. Agron.Crop. Sci. 1991. 167. P. 96–102.
21. Січкар В. І. Використання світового генофонду сої в селекції на адаптивність. Селекційно-генетична наука і освіта : тези допов. міжнар. наук. конф. / ред. О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань, 2013. С. 102–103.
22. Кобизєва Л. Н., Бузугла О. М., Потьомкіна Л. М., Дрепіна Т. О. Генетичні ресурси зернобобових культур в Україні, вивчення, збереження і використання в селекційних програмах. Генетичні ресурси рослин : науковий журнал НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2004. № 1. С. 88– 93
23. Li M-W, Liu W, Lam H-M, Gendron JM. Characterization of two growth period QTLs reveals modification of *PRR3* genes during soybean domestication. Plant Cell Physiol. 2019;60(2):407–20.
24. Xia Z, Zhai H, Wu H, Xu K, Watanabe S, Harada K. The synchronized efforts to decipher the molecular basis for soybean maturity loci E1, E2, and E3 that regulate flowering and maturity. Front Plant Sci. 2021;12:632754
25. Xu M, Yamagishi N, Zhao C, Takeshima R, Kasai M, Watanabe S, et al. The soybean-specific maturity gene *E1* family of floral repressors controls night-break responses through Down-regulation of *FLOWERING LOCUS T* Orthologs. Plant Physiol. 2015;168(4):1735–46

26. Zhu J, Takeshima R, Harigai K, Xu M, Kong F, Liu B, et al. Loss of function of the E1-like-b Gene Associates with early flowering under long-day conditions in soybean. Front Plant Sci. 2019;9:1867.
27. Alliyodan B, Brown AV, Wang J, Patil G, Liu Y, Otyama PI, et al. Genetic variation among 481 diverse soybean accessions, inferred from genomic re-sequencing. Scientific Data. 2021;8(1):50
28. Carter JTE. Coefficient – of – parentage and genetic –similarity estimatesfor 258 North American soybean cultivars released by public agencies during 1945-88 / JTE Carter, Z. Gizlice, J. W. Burton // Technical Bulletin U.S. Department of Agriculture. 1993; 1814:169 p. P. 76.
29. https://www.ars-grin.gov/Collections
30. https://avrdc.org
31. https://yuriev.com.ua
32. Січкар В. І., Ганжело О. І., Лаврова Г. Д., Коруняк О. П. Методи, напрямки і практичні результати селекції сої в умовах Південного Степу України. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. збір. Харків, 2005. Вип. 90. С. 33–49.
33. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні : монографія. Київ : ФОП, 2008. 216 с.
34. Мельник С. І. Зональне насінництво України: історія, сучасний стан, перспективи : наук. праці ПФ "КАТУ" НАУ. С.-г. науки. Сімферополь, 2008. с. 6–7
35. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні. Вісник аграрної науки. 2008. №3. С. 24–27
36. https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin
37. Hermann, F. J. A revision of the genus Glycine and its immediate allies, USDA Tech. Bull. 1962. 1268 : P. 1–79.
38. www.ecpgr.cgiar.org
39. www.imk.zp.ua
40. www.ifvcns.rs

41. www.zemlerobstvo.com
42. https://www.ifrg.kiev.ua/
43. Коруняк О. П. Вихідний матеріал для селекції сомаклонів сої харчового напряму для умов Лісостепової та Степової зон України : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.05; СГІ–НЦНС УААН. Одеса, 2005. 15 с.
44. www.education.ua
45. Білявська Л. Г. Селекція сої в Полтавській державній аграрній академії. Зрошуване землеробство : міжвід. темат. наук. зб. Херсон : Атлант, 2009. Вип. 51. С. 151–154.
46. www.sgi.in.ua
47. https://agrarii-razom.com.ua
48. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. К. : Вища школа, 1994. 334 с.
49. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Н. И. Корсаков, О. А. Адамова и др. Л., 1975. 59 с.
50. Широкий уніфікований класифікатор роду Glycine max. (L). Merr. / Л. Н. Кобизєва Л. Н., Рябчун В.К., Безугла О. М. та ін. УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2004. 37 с.
51. Петриченко В. Ф. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. Вісник аграрної науки. 2006. №2. С. 19-23.
52. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Мазур О. В., Юрченко Н. А. Польова схожість насіння сомаклонів сої залежно від строків за температурним режимом грунту. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво 2018. №11. С. 45-53.
53. Стрижак А. М. Мінливість тривалості міжфазних періодів у сомаклонів сої залежно від погодних умов року. Науково-практична конференція професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2016 році: збірник наукових праць (м. Полтава, 17-18 травня 2017 р.). Полтава, 2017. С. 211-213.

54. Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Клубук В. В., Марченко Т. Ю. Прояв і мінливість ознак «висота рослин» і «висота кріплення нижнього бобу» у сортів та гібридів сої різних груп стиглості при зрошенні. Таврійський науковий вісник. 2013. Вип. 83. С. 67-74.
55. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Тертишний О. В., Гончарова О. О. Потенціал зернобобових культур для створення сортів, придатних до механізованого збирання урожаю. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 102. С. 10-15.
56. Рибальченко А. М. Прояв ознаки «маса 1000 насінин» у генотипів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 103. С. 112-117.
57. Рибальченко А. М. Оцінка колекційних зразків сої за урожайністю в умовах Лісостепу України. Nauka i edukacja w warunkach zmian cywilizacyjnych: Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції (м. Лодзь, Республіка Польща, 30 жовтня 2019 р.). Лодзь: Nowa nauka, 2019. С. 114-115.
58. Грикун О. Захист посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів. Пропозиція. 2005. № 6. С. 70-76
59. Івах Р. В., Бедрій Я. І., Білінський Б. О., Козяр М. М. Основи охорони праці: Навчальний посібник. Київ. 2011. 464 с.
60. Ботвіна Н. О. Систематизація впливу сільського господарства на екологію землі. Журнал «Бізнес навігатор», № 2. 2010. 27 с.