

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ  
ТА ЕКОЛОГІЇ

кафедра селекції, насінництва і генетики

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ  
АРАХІСУ (*ARACHIS HYROGAEA L.*)»

**Виконала:** : здобувач вищої освіти  
спеціальності 201 Агрономія  
ОПП Насінництво і насіннезнавство  
ступеня вищої освіти Магістр  
заочної форми навчання  
Голомис Аліна Анатоліївна

**Керівник:** доктор сільськогосподарських наук,  
професор Кулик Максим Іванович

**Рецензент:** кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент Шакалій Світлана Миколаївна

Полтава – 2024 року

## ЗМІСТ

<b>ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ БОЛОГІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АЗОТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ АРАХІСУ (огляд літератури).....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Характеристика місця проведення досліджень.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Методика проведення досліджень.....</b>	<b>17</b>
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Вплив передпосівної обробки насіння арахісу інокулянтom на показники посівної якості.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Вплив передпосівної інокуляції насіння арахісу на формування елементів структури урожайності.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння на урожайність сортів арахісу.....</b>	<b>27</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ АРАХІСУ.....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....</b>	<b>35</b>
<b>РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>38</b>
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>43</b>
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>44</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>45</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>51</b>

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

**Актуальність теми.** Олійні культури складають великий сегмент сучасного рослинництва України. Введення нових культур, створення їх сортів та розробка технологій вирощування – актуальні завдання сільськогосподарської біології.

Арахіс культурний (*Arachis hypogaea* L.) відноситься в нашій країні до малопоширених культур [3]. Насіння арахісу містить від 48 до 56% олії, 23-38% білка, 7-21% без азотних речовин, 18% вуглеводів, широкий спектр вітамінів [9]. Поєднання в насінні арахісу значної кількості білка з підвищеним вмістом олії та хорошими смаковими якостями визначає можливості дуже широкого та різноманітного його використання [55]. Збільшення світових площ посівів цієї культури зумовлено попитом на насіння як джерело високоякісного білка, збалансованого за амінокислотами [42]. Основними регіонами його вирощування традиційно є Південна Америка, Азія, Закавказзя [51].

В Україні питання одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур з високим вмістом білка та олії залишається актуальним. У зв'язку з цим збільшення виробництва арахісу та задоволення потреб ринку власною продукцією є вельми важливим завданням.

**Мета і задачі досліджень.** встановлення закономірностей формування урожайності арахісу залежно від сортових властивостей та передпосівної інокуляції насіння.

Програма наших досліджень передбачала виконання наступних завдань:

- встановити вплив передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400 на показники посівної якості насіння;
- проаналізувати особливості формування елементів структури урожайності сортів арахісу залежно від застосування передпосівної інокуляції насіння;
- дослідити особливості формування урожайності арахісу залежно від сортових властивостей та застосування інокуляції насіння.

- обґрунтувати економічну доцільність вирощування досліджуваних сортів арахісу та застосування інокуляції насіння.

**Об'єкт дослідження** – закономірності формування урожайності арахісу залежно від властивостей сорту та застосування передпосівної інокуляції насіння.

**Предмет дослідження** – насіння сортів арахісу Валенсія українська, Степняк, Веселка, Вечірній Ріо, інокулянт Оптімайз 400.

**Методи дослідження:** польовий – для встановлення впливу передпосівної інокуляції насіння на формування урожайності сортів арахісу; лабораторний – для визначення показників посівної якості насіння арахісу; математично-статистичний – для встановлення достовірності отриманих результатів, визначення найменшої істотної різниці, вираження кореляційного зв'язку між досліджуваними ознаками.

**Наукова новизна одержаних результатів** передбачала встановлення впливу передпосівної інокуляції насіння на формування урожайності сортів арахісу в умовах Полтавської області.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі встановлених закономірностей формування урожайності арахісу рекомендовано для Миргородського району Полтавської області вирощувати сорт Вечурний Ріо із застосуванням передпосівної обробки насіння інокулянтом Оптімайз 400, що забезпечить підвищення урожайності та економічної ефективності вирощування даної культури.

**Особистий внесок здобувача.** Пошук наукової інформації та оформлення огляду літератури за темою кваліфікаційної роботи. Проведення: обліків і спостережень під час польового і лабораторного дослідження, математично-статистичного аналізу даних, узагальнення результатів та оформлення висновків і пропозицій виробництву.

**Апробація результатів роботи.** Аналіз публікацій та результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи представлені роботи представлені

в статті прийнятої до друку редакцією наукового журналу «Сільське та лісове господарство» № 4, 2024 р.

**Публікації:** Юрченко С.О., Кулик М.І., Голомис А. А., Крупа Я. М., Корж С.О. Вплив передпосівної інокуляції насіння на формування урожайності сортів арахісу (*ARACHIS HYPOGAEA L.*). «Сільське та лісове господарство» № 4, 2024 р., 16 с.

**Структура і обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота виконана на 51 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, шести розділів, висновків і пропозицій виробництву. Список використаних джерел нараховує 55+ найменувань.

## РОЗДІЛ 2

### ЗНАЧЕННЯ БОЛОГІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АЗОТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ АРАХІСУ

#### (огляд літератури)

Арахіс – один із ключових джерел світового виробництва рослинного білка та олії, що переважно використовується у харчовій промисловості. Значна частина насіння арахісу споживається безпосередньо без попередньої обробки. Арахісова олія, напіввисихаюча за властивостями, становить 44–56% маси сухого насіння. Вона знаходить основне застосування у масложировій, консервній та кондитерській промисловості, тоді як низькоякісні сорти використовуються у виробництві мила. За вмістом білка (22–30%) арахіс поступається лише сої [40].

За літературними джерелами, батьківщиною арахісу є Південна Америка. Цю культуру вирощували перуанські індіанці, які називали її плоди “анхук”. Арахіс використовували в їжу, для лікування, а також як показник заможності чи навіть у ролі валюти. Перші європейці, що прибули до Південної Америки, були здивовані унікальними морфологічними та біологічними особливостями арахісу і його важливістю для місцевого населення.

Давнє походження арахісу підтверджується археологічними знахідками. Наприклад, під час розкопок у Перу було виявлено вазу 12–14 століття, форма якої нагадувала плід арахісу, а візерунки – його ядра. Це свідчить про значний вплив цієї культури на розвиток стародавніх цивілізацій [49].

Завдяки мореплавцям і торговцям арахіс поширився на нові території. Португальці завезли його до африканських колоній, де культура швидко прижилася через здатність рости на бідних ґрунтах. У середині XVI століття арахіс потрапив до Індії, на Філіппіни та китайські землі, де став важливим джерелом харчування для населення. У Північній Америці його почали вирощувати у XVII столітті як дешевий і поживний корм для рабів, а згодом – як корм для свиней і парнокопитних тварин.

У ХІХ столітті арахіс відігравав важливу роль у раціоні американських солдатів під час громадянської війни. Проте фермери тривалий час уникали вирощування цієї культури через складність технологічних процесів. Ситуація змінилася на початку ХХ століття, коли було створено спеціальне обладнання, що значно спростило виробництво [47].

Сьогодні арахіс вирощується в багатьох країнах світу, від тропічних і субтропічних до регіонів з помірним кліматом. Основними умовами для його вирощування є тепла весна, спекотне літо та довга суха осінь. Існують як однорічні, так і багаторічні види арахісу, які ростуть у різних природних умовах: на лісових галявинах, у заплавах річок чи навіть у посушливих піщаних місцевостях.

На світовому ринку вирощується тисячі сортів арахісу, серед яких найбільш популярні Спеніш, Раннер, Вірджинія та Валенсія [42].

Арахіс звичайний, або земляний горіх, є однорічною трав'янистою рослиною з родини бобових (Fabaceae). Його коренева система стрижнева, здатна проникати у ґрунт на глибину понад 1,5 м. За формою рослини поділяються на кущові (з прямостоячим стеблом), напівкущові та стеляться по землі. У кущових сортів стебло зазвичай округле, у верхній частині чотиригранне й опушене. В Україні культивують переважно кущові сорти висотою 20–50 см [46].

Листки розташовані почергово, з довгими черешками, парно перисті, складаються з двох пар округлих листочків із помітним опушенням, особливо знизу. При основі листків розташовані два великі дзьобоподібні прилистки, що частково зростаються з черешком.

Квітки арахісу невеликі, метеликового типу, зібрані в багатоквіткові китиці. Вони можуть бути лимонно-жовтого, рідше біло-жовтого або помаранчевого кольору. Верхні квітки безплідні, тоді як плодоносні розташовані ближче до основи стебла.

Плоди арахісу – боби різноманітної форми й розміру. Їхня оболонка має солом'яно-жовтий колір, пухка, ламка, з гладкою внутрішньою поверхнею,

зовні сітчаста з вираженими жилками. Оболонка становить 21–25% загальної маси врожаю [15].

Кожен біб містить від 1 до 6 насінин, частіше 2–3. Насіння за формою може бути округлим або подовжено-овальним. Його оболонка становить 3–4% маси, залежно від сорту має різне забарвлення: світло-рожеве, червоне, чорно-фіолетове або строкате. Унікальною особливістю арахісу є формування бобів під землею [23].

Цвітіння й плодоутворення арахісу мають специфічний характер, що суттєво відрізняє його від інших культур. Він належить до геокарпічних рослин, чії плоди формуються під землею. Це адаптація до посушливих умов, яка сприяє успішному вирощуванню в багатьох регіонах світу. На рослині також утворюються клейстогамні квітки, розташовані на підземних частинах стебел [34]. Після запліднення віночок і чашечка у надземних квіток засихають, тоді як у підземних починає рости гинофор – орган, який переносить зав'язь у ґрунт. Гинофор проникає на глибину 8 см [31].

Рослини арахісу найбільше потребують вологи під час росту вегетативної маси та формування бобів. Особливо важливим є період, який починається з 40-го дня після появи сходів і триває до трьох місяців. У цей час необхідне постійне зволоження верхнього шару ґрунту (0–30 см). У фазі від сходів до цвітіння арахіс здатний переносити посуху. Наприкінці вегетаційного періоду потреба у волозі зменшується, але пересихання ґрунту може негативно вплинути на врожайність. У фінальній фазі розвитку рослина потребує мінімального зволоження ґрунту, адже надлишок вологи спричиняє загнивання бобів і зниження вмісту жиру в них [30].

Арахіс також має високу потребу в теплі. Насіння починає проростати при температурі 14–15°C, а сходи гинуть при -1°C. Дорослі рослини витримують температуру до -2°C, тоді як осінні заморозки до -3°C спричиняють їх загибель. Насіння щойно викопаних і невисушених бобів втрачає схожість при температурі -4°C і стає непридатним для переробки [27].

Таким чином, для арахісу оптимальною є спекотна, сонячна погода із сумою активних температур 2600–3500°C. У період цвітіння й плодоутворення рослини особливо потребують тепла. При зниженні температури нижче 12°C розвиток плодів припиняється

Врожайність та якість арахісу значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних заходів, зокрема азотне живлення рослин. Для формування 1 т/га насіння арахісу необхідно 80–85 кг азоту, 10–20 кг фосфору і 30 – 40 кг калію [13]. Крім того, найбільша потреба азоту виникає під час репродуктивної фази розвитку рослин [43].

Слід зауважити, що коефіцієнт засвоєння азоту сільськогосподарськими культурами залишається досить низьким. Згідно з даними наукових досліджень, рослини використовують лише 40–50 % азоту, внесеного добривами. Тоді як решта переходить у газоподібний стан і потрапляє в атмосферу або вимивається з ґрунту, забруднюючи водойми. Збільшення доз внесення мінеральних азотних добрив може спричинити серйозну екологічну безпеку. Необхідно враховувати той факт, що процес промислового виробництва азотних добрив є дуже енерговитратним. Усе це вимагає переосмислення співвідношення між використанням хімічного та біологічного азоту, віддаючи перевагу останньому [43].

Перетворення  $N_2$  на  $NH_3$  є можливим у природі завдяки бактеріям. Цей процес перетворення, відомий як біологічна фіксація азоту, відбувається регулярно в навколишньому середовищі та приносить користь рослинам у природних екосистемах. Деякі види рослин, у тому числі бобові, здатні генерувати власну азотфіксацію, оскільки вони містять бактерії на своїх коренях [23].

Арахіс – це бобова культура, що володіє дивовижними азот фіксуючими властивостями. Рослини арахісу мають здатність фіксувати атмосферний азот через симбіоз із бактеріями *Bradyrhizobium japonicum*, які є специфічними для бобових. За сприятливих умов рослини арахісу здатні забезпечити себе на 55 % азотом завдяки симбіозу з бактеріями [12].

Оскільки бактерії *Bradyrhizobium japonicum* природно не зустрічаються в більшості типів ґрунтів насіння арахісу потребує інокуляції для активного утворення бульбочок. При цьому введення симбіотичних бактерій у ґрунт, де вони раніше були відсутні, сприяє їх накопиченню у наступні роки [45].

У світі зростає інтерес до біопрепаратів для сільського господарства. У розвинених країнах значна увага приділяється біологізації рослинництва, що підтверджується збільшенням обсягів виробництва препаратів на основі азот фіксуючих бактерій. В Україні лише 40 % насіння бобових культур піддається інокуляції, причому застосування вітчизняних інокулянтів не перевищує 10% [4].

Наукові дослідження свідчать, що рослини арахісу дуже чутливі до екологічних стресів, що призводить до коливань урожайності в різні роки [6]. Слід відмітити, що несприятливі умови, такі як екстремальні температури, дефіцит або надлишок вологи, висока засоленість чи низький рівень рН ґрунту негативно впливають на утворення бульбочок, що знижує рівень біологічної фіксації азоту [54].

Інокуляція насіння арахісу сприяє підвищенню стійкості до ураження патогенними грибами та бактеріями шляхом стимулювання глибинних змін у метаболізмі рослин [50].

Дослідження показують, що інокуляція насіння позитивно діє на утворення бульбочок та фізіологічні характеристики рослин арахісу. Проте, на ефективність інокуляції безпосередній вплив мають біологічні особливості сортів [15].

Таким чином, успішне вирощування арахісу потребує ретельної інокуляції насіння або ґрунту, щоб коріння рослин заселялися бактеріями *Bradyrhizobium japonicum*. Якщо інокуляція проведена правильно, біологічна фіксація азоту здатна повністю задовольнити потреби культури. Залежно від методу, розрізняють інокуляцію насіння та ґрунту [49].

Для інокуляції насіння використовують препарати, які містять живі штами ризобій (*Rhizobium*), доступні у вологій, твердій або рідкій формах. Основною

метою є нанесення бактерій на насіння, щоб вони залишались життєздатними й могли колонізувати корені рослини. Найпростіший варіант – використання попередньо інокульованого насіння. Однак покладатися лише на це не рекомендується, адже життєздатність бактерій до моменту посіву може суттєво змінюватися. Найпоширенішим методом є контактна інокуляція насіння безпосередньо перед посівом. Препарати на основі торфу (наприклад, HiStick, LegumeFix) можна вручну змішувати з насінням у ємностях. У сучасних господарствах також використовуються прецизійні змішувачі, які встановлюються на тракторах. Вони особливо ефективні у випадках, коли інокулянт містить полімерний клей (наприклад, Force 48). Після нанесення клей має висохнути, щоб насіння не злипалося та не засмічувало сівалку [42].

Насіння необхідно обережно обробляти. Один із найкращих способів рівномірного нанесення інокулянта на насіння – пересипання його між великими мішками. Метод розпилення інокулянта на потік насіння також є дуже ефективним, однак він підходить лише для роботи з рідкими препаратами (наприклад, LiquiFix, Rizoliq, Turbosoy) [26].

Ґрунтова інокуляція широко використовується у Франції, зазвичай у поєднанні з контактною інокуляцією насіння. Для цього гранульовані інокулянти вносяться в ґрунт за допомогою спеціального аплікатора гранул, встановленого на сівалці. Цей метод дає дуже хороші результати, проте важливо забезпечити безперервне надходження гранул через механізм сівалки. Найвищої ефективності досягають при комбінуванні контактної та ґрунтової інокуляції [53].

Існують суттєві відмінності між інокулянтами, навіть якщо вони містять однакові або схожі штами *Rhizobium*. Препарати на основі торфу (наприклад, HiStick, LegumeFix) є стандартними інокулянтами, що також мають перевагу у вигляді фарбування обробленого насіння. Полімерні адгезиви, які входять до складу цих продуктів, особливо важливі для використання у пневматичних сівалках, адже вони запобігають видаленню інокулянта з поверхні насіння під час висіву [52].

Рідкі інокулянти (такі як LiquiFix, Rizoliq, Turbosoy) містять додаткові добавки та полімери для захисту бактерій і покращення адгезії. Однак вони не фарбують насіння, тому оброблене насіння має бути чітко маркованим. Крім того, між продуктами інокуляції існують відмінності у використовуваних штаммах *Rhizobium*. Наприклад, раніше стандартом був французький штам G49, але зараз використовуються нові штами, розроблені в Бразилії, США, Канаді та Південній Африці. Деякі інокулянти поєднують кілька штамів в одному продукті. Навіть у Китаї, де *V. japonicum* природно присутній у ґрунтах, інокулянти стали популярними завдяки їх ефективності у вирощуванні сучасних високопродуктивних сортів арахісу [44].

Концентрація бактерій у препараті є ключовим показником його якості. Як правило, виробники заявляють про концентрацію від 1 до 3 мільярдів бактерій на грам препарату ( $1 \times 10^9$ – $3 \times 10^9$ ). Чим більша початкова кількість бактерій, тим вищі шанси, що достатня їх кількість виживе до моменту проростання насіння, навіть за несприятливих умов. Однак препарати з нижчою щільністю також можуть бути ефективними, якщо якість штамів і склад продукту є високими [28].

Бактерії *Rhizobium* чутливі до кислотності ґрунту, яка повинна перебувати в діапазоні рН 6,5–7,5. Деякі виробники, такі як Biofil або Terragro, пропонують інокулянти, спеціально адаптовані для кислих чи лужних ґрунтів.

Основні рекомендації з інокуляції насіння арахісу [29]:

1. Використовуйте ефективний інокулянт відповідно до інструкції.
2. За першого вирощування арахісу в сівозміні необхідно застосовувати подвійну дозу інокулянту, бажано використовуючи два різних препарати.
3. Ідеально, якщо інокуляція та висів відбуваються в один день, щоб використовувати свіжооброблене насіння. Деякі інокулянти (Rizoliq, Turbosoy) дозволяють обробляти насіння за 15 днів до посіву.
4. Зберігати препарати для інокуляції потрібно в темному прохолодному місці за температури не вище 25 °С.

5. Уникайте впливу УФ-променів на препарат та інокульоване насіння. Обробку проводьте в тіні.

6. Після нанесення полімерного адгезиву перемішайте насіння через 20 хвилин, щоб запобігти утворенню грудок.

7. Очищайте сівалку від залишків попередньої обробки насіння пестицидами.

8. Уникайте контакту насіння з хлорованою водою, зокрема з питною водою з міських водопроводів.

9. Приблизно через шість тижнів після посіву перевірте утворення бульбочок на коренях.

Для оцінки ефективності утворення бульбочок необхідно викопати лопатою приблизно п'ять рослин із різних ділянок поля, акуратно видалити ґрунт із коренів і підрахувати кількість бульбочок. Якщо на коренях є від 10 до 30 вузликів, це можна вважати добрим або відмінним результатом. Більші вузлики, розміром із горошину, зазвичай є більш ефективними, ніж дрібні [30].

Дослідження показують, що інокуляція насіння позитивно впливає на утворення бульбочок та фізіологічні характеристики рослин сої. Водночас цей процес вимагає значних витрат і зусиль з боку фермера, якщо здійснюється безпосередньо в господарстві. Дослідження [40] свідчать, що внесення симбіотичних бактерій у ґрунт може бути ефективною альтернативою інокуляції насіння, оскільки результати показали кращий ефект у деяких випадках.

Низка компаній пропонує готове до висіву насіння, оброблене штамми бактерій [55]. Однак ефективність такого підходу може бути нижчою за традиційну інокуляцію, хоча це заощаджує час, що є особливо важливим для фермерів із великими площами вирощування сої [33].

Слід зазначити, що використання вищої дози інокулянтів, ніж рекомендовано, не становить загрози для навколишнього середовища і зазвичай сприяє збільшенню утворення бульбочок та підвищенню врожайності до 25% [34]. Крім того, інокуляція покращує польову схожість насіння, виживаність

рослин [40], їхню висоту та індивідуальну продуктивність [36, 37]. Передпосівна обробка, особливо інокуляція, також знижує витрати на хімічні засоби захисту рослин і сприяє підвищенню родючості ґрунту [38].

Водночас, інокуляція великих обсягів насіння є технічно складним і витратним процесом. Дослідження [39] свідчать, що у сприятливих кліматичних умовах користь від додаткових доз інокулянтів може бути незначною. Утім, інокуляція залишається критично важливою для підвищення ефективності вирощування арахісу в менш сприятливих умовах.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Характеристика місця проведення досліджень.

Дослідження з вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння на формування урожайності сортів арахісу проводилися в умовах Миргородського району Полтавської області.

Полеві дослідження проводили в умовах Полтавської області упродовж 2023–2024 рр. Всі фактори в досліді максимально подібні. Дослід закладено на одному полі з вирівняним рельєфом. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний, який характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі (0–20 см) 3,9–4,0 %; азоту, що легко гідролізується – 5,7–6,3 мг/100 г ґрунту (за Тюрінім та Коновою); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в оцтовокислій витяжці – 11,4–12,2 мг/100 г ґрунту (за Чириковим); обмінного калію – 17,2–17,3 мг/100 г ґрунту (за Масловою), рН сольової витяжки – 6,6. Щільність ґрунту – 1,05–1,17 г/см<sup>3</sup>.

Отже, ґрунт в умовах дослідів мав потужний гумусовий шар з водотривкою зернисто-комкуватою структурою і характеризувався високою родючістю та запасом основних елементів живлення.

Слід відмітити, що чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий характеризується високою мікробіологічною активністю за умов стійкого зволоження.

Тому, за дотримання сівозміни, внесення добрив, впровадження правильних систем обробітки даний тип ґрунту здатний забезпечити одержання високої урожайності арахісу.

Метеорологічні умови у роки досліджень суттєво різнилися, що позначилося на ріст і розвиток рослин арахісу, а отже і на їх рівень врожайності. Однак, це дало можливість більш повно виявити особливості реакції досліджуваних сортів арахісу на інокуляцію насіння та умови вирощування в даній ґрунтово-кліматичній зоні.

Дослідження проводилися в зоні, що характеризується помірно-континентальним кліматом з помірним зволоженням. За даними метеостанції, середня багаторічна сума активних температур складає 3200 °С, а середня річна температура – 8,1 °С. Розподіл температури повітря та опадів представлений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Розподіл опадів і середньомісячних температур повітря  
за 2022 - 2024 рр.**

Місяці	Температура повітря, °С.				Кількість опадів, мм			
	2022	2023	2024	Середня багаторічна	2021	2022	2023	Середня багаторічна
1	-5,3	-2,9	-1,2	-6,2	48	41	36	26
2	-4,3	-1,5	-0,6	-5,1	23	37	45	23
3	-1,7	4,9	4,2	0,6	26	39	28	31
4	6,8	5,2	13,9	9,2	24	41	24	36
5	14,3	16,2	15,3	16,1	56	62	18	46
6	17,8	22,1	21,8	18,2	56	56	78	62
7	28,4	25,4	25,2	21,1	21	36	12	56
8	29,6	23,9	23,5	19,6	124	23	11	54
9	20,5	17,6	20,3	13,9	63	23	4	34
10	12,4	14,2	14,6	8,0	36	25	34	45
11	7,3	4,5	-	1,9	31	35	56	54
12	-1,2	-0,8	-	-3,9	49	-	-	38
За рік	9,2	10,3	-	8,1	557	-	-	505

З даних таблиці 2.1 чітко прослідковується велика різниця між роками досліджень за кількістю опадів та температурного режиму, що дозволило встановити реакцію досліджуваних гібридів кукурудзи на зерно на густоту стояння рослин за різних умов вирощування.

За багаторічними даними тривалість безморозного періоду складала 167 - 180 днів. Перші заморозки найчастіше відмічаються на початку жовтня, а остані можуть бути навіть в другій декаді травня. Перший сніг спостерігається в другій декаді листопада, але досить швидко розтає. Зими останніх років характеризуються малосніжністю з частими відлигами, максимальна висота

снігового покриву 5-12 см. Фізична стиглість ґрунту відмічається в першій декаді квітня.

Відносна вологість повітря варіює від 15 % до 78 %. В посушливі роки відносна вологість повітря у травні знижується до 17 %, серпні – 16 %, жовтні – 15 %. При цьому висока температура повітря (вище 30 °С) і ґрунту (понад 50 °С) тримається довгий час, що негативно впливає на формування урожайності сільськогосподарських культур. Такі умови у поєднанні з сильними південно-східними вітрами обумовлюють ґрунтову і повітряну посуху.

У роки проведення польових досліджень погодні умови характеризувалися значними відхиленнями як за показниками температурного режиму повітря, так і за кількістю опадів, що дозволило дослідити ефективність інокуляції насіння арахісу за різних умов. За вегетаційний період 2023 року сума опадів складала на 372,5 мм, а середня температура повітря перевищувала норму на 1,5 °С. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював 1,09.

Погодні умови 2024 року були не типовими і характеризувалися підвищеною середньою температурою повітря на 2,3 °С та меншою кількістю опадів, яка становила 156,7 мм. Гідротермічний коефіцієнт – 0,67.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови проведених досліджень були сприятливі для вирощування досліджуваних сортів арахісу за умов дотримання технології вирощування.

## **2.2. Схема та методика проведення досліджень.**

Польові та лабораторні дослідження з вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння на урожайність арахісу проводили протягом 2023 – 2024 років.

Об'єкт досліджень вивчали за схемою двофакторного досліду:

- фактор А – сорти арахісу: Валенсія українська, Степняк, Веселка, Вечірній Ріо;

- фактор В – варіанти обробки насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Оптімайз 400 – це розчинний концентрат *Bradyrhizobium japonicum*  $5 \times 10^9$  + Ліпо-хітоолігосахарид  $2 \times 10^{-7}\%$ .

Повторність досліду чотириразова. Розміщення варіантів і повторень – рендомізоване [4]. Облікова площа ділянки складала 4,2 м<sup>2</sup>.

Обробку насіння проводили вручну в закритому від сонця приміщенні методом вологої інокуляції безпосередньо перед сівбою. Для цього готували робочий розчин препарату з додаванням рідкого прилипача.

Попередником в досліді була озима пшениця.

Основний обробіток ґрунту передбачав проведення луцення стерні, оранку на глибину 27 см. Передпосівний – дворазове боронування важкими боронами з метою закриття вологи та боротьби з бур'янами, передпосівна культивация на глибину 8 см. За вирощування арахісу вносили мінеральні добрива з розрахунку N30P30K30.

Сівбу насіння арахісу проводили за прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 15 °С вручну широкорядним способом з міжряддям 70 см, а відстань між рослинами в рядку складала 20 см. Глибина заробки насіння складала 8 см. В 2023 році посів проводили 25 травня, а в 2024 році – 20 травня.

При цьому використовували насіння з лабораторною схожістю не менше 90%, енергією проростання не менше 70%. Норма висіву складала варіювала від 100 до 130 кг/га за густоти сівби 200 тис. шт./га.

Після появи сходів, проводили прополювання рослин і між рядами. Через 10 днів після початку масового цвітіння проводили підгортання у рядку кожні 10-12 діб, засипаючи нижню частину рослин вологою рихлою землею разом з квітами, а пагони з листям залишали зверху.

Врожай збирали на ділянках досліджуваних варіантів вручну за пожовтіння листків та потемніння жилок з внутрішньої сторони бобів з подальшим підсушуванням біомаси та насіння. Строки збирання припадали на 2 декаду жовтня.

На варіантах досліду визначали показники: висоту рослин (см), кількість бобів та насінин з однієї рослини (шт.), масу насіння з однієї рослини (г), масу 1000 зерен (г), вихід насіння (%).

В лабораторних умовах ПДАУ визначали показники посівної якості насіння арахісу. Для визначення енергії проростання та лабораторної схожості насіння відбирали зразки по 20 насінин у чотириразовій повторності. Насіння поміщали у чашки Петрі на фільтрувальний папір. Для пророщування насіння підтримували температуру 25 °С. На третій день проводили підрахунок насіння, що наклюнулося для визначення енергії проростання, а на десятій день – визначали польову схожість насіння. Отримані середні дані аналізу перераховували у відсотки [21].

Отримані дані підлягали статистичній обробці за допомогою програми 'Statistica 6,0'. Застосовували кореляційний і дисперсійний аналізи [34].

Отже, за дотримання методики під час польових і лабораторних досліджень, ми отримали дані, які дозволили виділити кращі варіанти в досліді та зробити об'єктивні висновки.

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### **3.1. Вплив передпосівної обробки насіння арахісу інокулянтom на показники посівної якості.**

Насіння є основним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, тому використання якісного, високоврожайного та сортового насіння є запорукою успішного вирощування арахісу.

Для посіву підходять виключно сирі боби арахісу. Насіння, яке піддавалося тепловій обробці, не здатне давати сходи. Перед посівом насіння проходить візуальний огляд: важливо, щоб на ньому залишалася червона шкірка.

Рекомендується купувати посівний матеріал у шкаралупі й обережно видаляти її перед посівом. Насіння не повинно мати слідів цвілі, гниття чи пошкоджень. Найкращі результати забезпечують великі ядра. За даними літератури, застосування стимуляторів росту для передпосівної підготовки позитивно впливає на посівні якості насіння арахісу.

Сіяти насіння арахісу неочищеного від ступок (оболонки) бобів не можна, бо вони загнивають у ґрунті до проростання, а також спричиняють неодноразове проростання. Очищення насіння від оболонки – це одна з труднощів підготовки насіння до сівби з тієї причини, що звільнити насіння арахісу від ступок без ушкоджень практично неможливо, а найменше пошкодження насіння веде його до втрати геліотропізму. Проросток не відчуває гравітаційне поле Землі і проростання йде у випадковому напрямку і закінчується не пробившись на поверхню.

В даний час при машинному лущення бобів арахісу пошкоджується до 10% насіння і травмування (тріщини, вм'ятини) знижують польову схожість на 30-40%. При цьому при пророщуванні насіння арахісу з внутрішніми пошкодженнями загнивання починається на поверхнях по обидва боки від тріщини та на зародковому корінці.

Крім абсолютної величини польової схожості у пошкодженого насіння арахісу спостерігається більш уповільнений темп появи сходів.

Результати досліджень ефективності передпосівної інокуляції для покращення посівних властивостей наведено в таблиці 3.1.

Одним із ключових показників якості насіння є енергія проростання, яка визначає його здатність швидко й одночасно проростати. Цей фактор є критично важливим на початкових етапах росту рослин.

Високоякісне насіння, яке є повноцінним і однорідним за фізіологічним станом, зазвичай демонструє кращу енергію проростання. Однак на цей показник значно впливають зовнішні умови, зокрема вологість і температура.

*Таблиця 3.1*

**Показники посівної якості насіння сортів арахісу, 2023-2024 рр.**

Сорт(фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Енергія проростання,%		Лабораторна схожість,%		Польова схожість,%	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023р.	2024 р.
Валенсія українська	1*	70	69	92	93	81	75
	2*	73	70	93	93	85	79
Веселка	1*	69	71	95	94	83	79
	2*	72	73	95	95	86	82
Степняк	1*	73	72	91	92	80	70
	2*	76	75	92	94	88	74
Вечірній Ріо	1*	69	70	94	93	83	78
	2*	71	72	93	92	89	80

Примітка: 1\*- контроль (без обробки);

2\* - обробка насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Зазначено, що насіння з високою енергією проростання за несприятливих температурних умов може давати нерівномірні та зріджені сходи. Це свідчить про важливість правильного вибору посівного матеріалу й оптимальних гідротермічних умов для проведення сівби.

В ході лабораторних досліджень енергія проростання коливалась від 69 до 76 %. Застосування препарату Оптімайз 400 для передпосівної обробки насіння сприяла збільшенню показника енергії проростання на 1 – 4 %. Поряд з цим, за середніми даними найбільшу енергію проростання мав сорт Степняк (75,5 %) за умов інокуляції насіння.

Показник лабораторної схожості насіння варіював від 91 – 95 %. Слід відмітити, що насіння арахісу по всіх варіантах досліджу, відповідало вимогам ДСТУ2240-93.

Польова схожість залежить від біологічних особливостей сорту культури, гідротермічних показників, якості підготовки ґрунту до сівби. Більшість науковців вказують на пряму залежність урожайності від польової схожості, адже від її рівня залежить весь подальший технологічний процес.

Польова схожість насіння арахісу під час проведення досліджень коливалась в досить широких межах від 70 – 89 %. Підвищення польової схожості насіння за дії препарату Оптімайз 400 спостерігалось по всіх досліджуваних сортах.

У 2023 році польова схожість насіння арахісу було вищою порівняно 2024 роком і варіювала в межах від 81 до 89 %. За даних умов дія препарату забезпечувала збільшення польової схожості на 6,5 %.

Травень 2024 року був засушливий, сума опадів складала 13,9 мм, середньо добова температура 14,6 °С. За даних умов схожість насіння арахісу варіювала від 70 до 80 %. Суттєвої дії досліджуваного заходу на формування польової схожості не спостерігалось.

За середніми даними за 2023-2024 рр. виділено сорти, які мали найкращі показники посівної якості насіння. За енергією проростання найкращий

результат мав сорт Степняк (72,5 – 75,5 %); за польовою схожістю сорти: Вечірній Ріо (80,5 – 84,5 %); Веселка (81 – 84 %).

### **3.2. Вплив передпосівної інокуляції насіння арахісу на формування елементів структури урожайності.**

У роки проведення польових досліджень погодні умови характеризувалися значними відхиленнями як за показниками температурного режиму повітря, так і за кількістю опадів, що дозволило дослідити ефективність інокуляції насіння арахісу за різних умов. За вегетаційний період 2023 року сума опадів складала на 372,5 мм, а середня температура повітря перевищувала норму на 1,5 °С. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював 1,09.

Погодні умови 2024 року були не типовими і характеризувалися підвищеною середньою температурою повітря на 2,3 °С та меншою кількістю опадів, яка становила 156,7 мм. Гідротермічний коефіцієнт – 0,67.

Рівень урожайності арахісу залежить від особливостей формування структурних її елементів, головними з яких є висота рослин, кількість бобів і насінин з рослини, маса насіння з рослини, маса 1000 зерен. Тому нами було визначено параметри формування елементів продуктивності рослин залежно від застосування інокуляції насіння (табл., 1).

Висота рослин арахісу на час збирання врожаю варіювала від 28,6 до 52,9 см. Слід відмітити, що у 2023 році висота рослин по всіх варіантах була більшою ніж у 2024 році, що пов'язана із більш сприятливими погодними умовами в протягом вегетації. У середньому за результатами досліджень найбільш високорослим був сорт Вечірній Ріо (50,3 см), а низькорослим – сорт Веселка (27,4 см). Вплив інокуляції насіння на ростові процеси рослин арахісу підтверджуються збільшенням висоти рослин порівняно з контролем в середньому по досліді на 13,3 %.

Ознака кількості бобів на рослині протягом 2023 – 2024 років варіювала 17,1 шт. до 24,2 шт. Застосування інокулянта сприяло збільшенню кількості бобів на рослині у сортів арахісу: Валенсія українська – на 1,5 шт., Веселка – на

2,7 шт., Степняк – на 3,5 шт., Вечірній Ріо – на 3,7 шт. В середньому по досліді прибавка за рахунок інокуляції насіння складала 16,5% порівняно з контролем. За даним показником було виділено сорт Валенсія українська, середнє значення по досліді якого складало 23,4 шт.

Таблиця 3.2

**Елементи продуктивності арахісу (середні значення за 2023- 2024 рр.)**

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Висота рослин, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з рослини, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Валенсія українська	1*	31,6	22,6	38,4	20,7	540,4
	2*	36,4	24,2	43,2	24,8	573,5
Веселка	1*	26,2	17,1	27,4	13,5	491,2
	2*	29,4	19,8	33,7	17,3	512,6
Степняк	1*	28,6	14,1	21,2	8,2	386,2
	2*	32,8	17,6	28,2	11,2	397,4
Вечірній Ріо	1*	47,6	19,6	45,1	22,6	504,2
	2*	52,9	23,3	52,3	27,4	527,8

Примітка: 1\*- контроль (без обробки);

2\* - обробка насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/г).

Кількість насіння з рослини варіювала від 21,2 шт., до 52,3 шт. При цьому найбільшу кількість насіння було одержано з рослин сорту Вечірній Ріо, що в середньому по досліді складала 48,7 шт., а найменшу – у сорту Степняк (24,7 шт.). За умов застосування досліджуваного препарату для передпосівної інокуляції насіння арахісу кількість насіння на рослинах в середньому по досліді збільшилося на 21,1 %.

Індивідуальну продуктивність рослин арахісу оцінювали за показником маси насіння з рослини. В умовах досліді даний показник варіював від 8,2 г до 27,4 г. За індивідуальною продуктивністю переважав сорт Вечірній Ріо (25,0 г). У сорту Валенсія українська показник був на рівні 22,8 г, у сорту Степняк – 9,7

г, у сорту Веселка – 15,4 г. Було встановлено сильний вплив дії інокулянта на формування маси насіння, приріст при цьому складав 26,4 %.

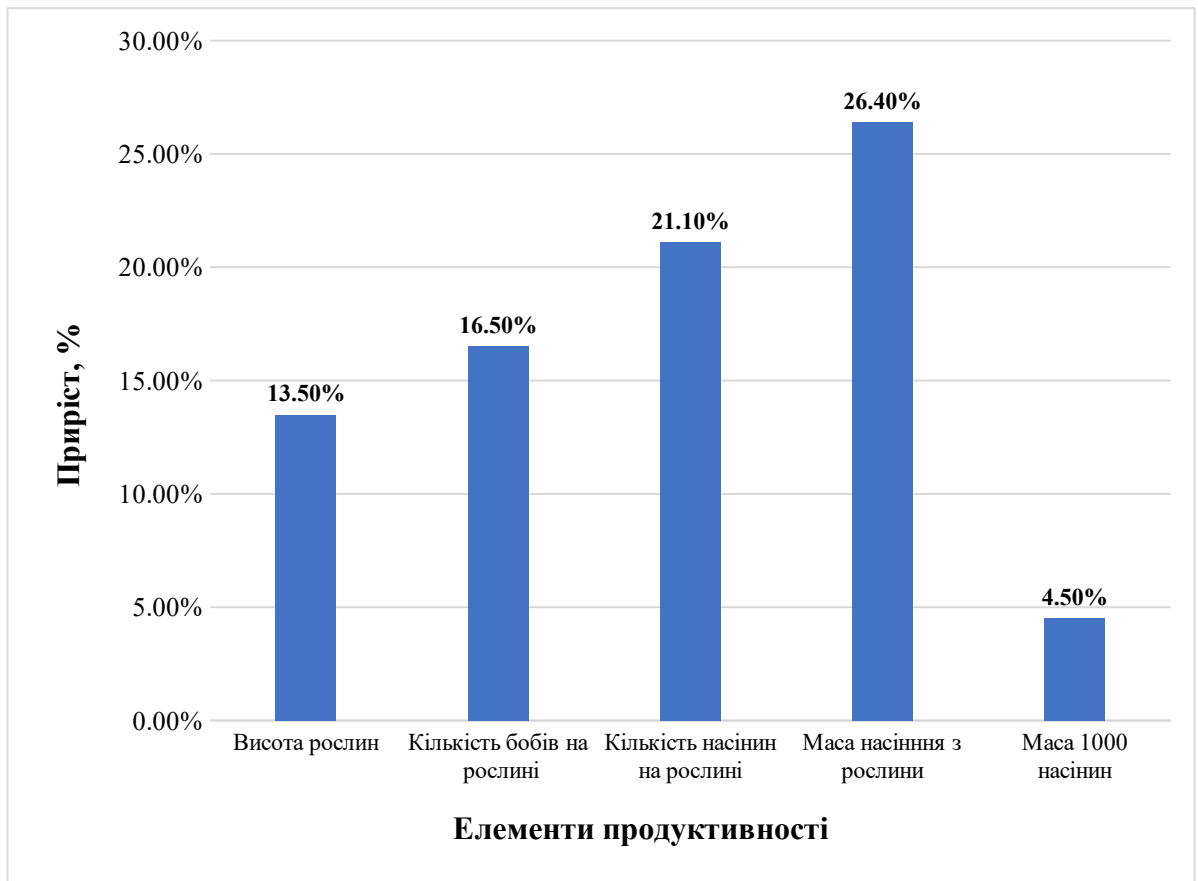
Маса 1000 насінин є одним з основних показників в рослинництві. Найбільшу масу 1000 насінин мав сорт Валенсія українська (556,9 г), а найменшу – Степняк (391,8 г). Застосування передпосівної інокуляції насіння сприяло збільшенню маси 1000 насінин на 4,5 %.

Кількість насіння в бобі арахісу є сортовою ознакою. Найкращими за цим елементом був сорт Вечірній Ріо (2,2 шт.).

Плоди арахісу, за формою нагадують шовкопрядний кокон, що досягає в землі. Усередині бобу укладене насіння (або горішки) різної форми і забарвлення: світло-рожеві, світло-і темно-червоні, іноді чорно-фіолетові. Тому для споживання зерна в їжу необхідно витягти насіння з бобу. Таким чином для оцінки урожайності важливо знати частку виходу зерна з бобу, адже зменшення або підвищення показника безпосередньо впливає на врожай чистого насіння.

Показник виходу насінин з бобів варіював від 64,3 % до 79,8 %. Подовження періоду вегетації та несприятливі умови дозрівання викликають потовщення оболонки бобу, яка захищає насіння. Найбільший вихід насіння був відмічений у сорту Валенсія українська і складав в середньому 79,4%. На другому місці був сорт Вечірній Ріо (78,1 %). У сортів Степняк і Веселка цей показник був майже на одному рівні і складав відповідно 76,8 % і 75,8 %. Суттєвого впливу передпосівної інокуляції насіння на даний показник не було відмічено.

За результатами польового дослідження було встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння арахісу інокулянтом Оптімайз 400 на ріст і розвиток рослин. У варіантах із застосуванням передпосівної обробки насіння інокулянтом спостерігалось збільшення показників основних структурних елементів продуктивності: висоти рослин – 13,50 %; кількості бобів на рослині – на 16,5 %, кількості насіння на рослині – 21,1%; маси насіння з рослини – 26,4 %; маси 1000 насінин – 4,5 %. (рис., 1).



**Рис.1.** Приріст показників елементів продуктивності сортів арахісу у варіантах із застосуванням інокуляції насіння порівняно з контролем (2023-2024 рр.).

Найбільш високорослим був сорт Вечірній Ріо (50,3 см), а низькорослим – сорт Веселка (27,4 см). За кількістю бобів на рослині виділено сорт Валенсія українська, середнє значення по досліді якого складало 23,4 шт. Найбільшу кількість насіння було одержано з рослин сорту Вечірній Ріо, що в середньому по досліді складала 48,7 шт., а найменшу – у сорту Степняк (24,7 шт.). За індивідуальною продуктивністю переважав сорт Вечірній Ріо (25,0 г). За крупністю насіння виділявся сорт Валенсія українська, маса 1000 насінин якого складала 556,9 г.

### 3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння на урожайність сортів арахісу.

Важливим показником загальної оцінки ефективності використання певного агрозаходу є урожайність.

Експериментальні дані одержані в польових умовах вказують на позитивну дію передпосівної інокуляції насіння на формування урожайності сортів арахісу (табл., 2).

Урожайність арахісу варіювала від 0,71 т/га до 2,64 т/га залежно від індивідуальних властивостей сорту, погодних умов року досліджень та варіанту застосування інокулянта для передпосівної обробки насіння.

Таблиця 3.3

#### Урожайність сортів арахісу залежно від інокуляції насіння (2023 – 2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Роки		Середнє 2023- 2024 рр.	Приріст	
		2023	2024		т/га	%
Валенсія українська	1*	2,13	1,58	1,85	-	-
	2*	2,45	1,72	2,08	0,23	12,4
Веселка	1*	1,56	1,23	1,39	-	-
	2*	1,83	1,35	1,59	0,20	13,9
Степняк	1*	0,97	0,71	0,84	-	-
	2*	1,23	0,83	1,03	0,19	22,6
Вечірній Ріо	1*	2,24	1,66	1,95	-	-
	2*	2,64	1,85	2,24	0,29	15,1
НІР <sub>0,05</sub>				0,21		

Примітка: 1\*- контроль (без обробки);

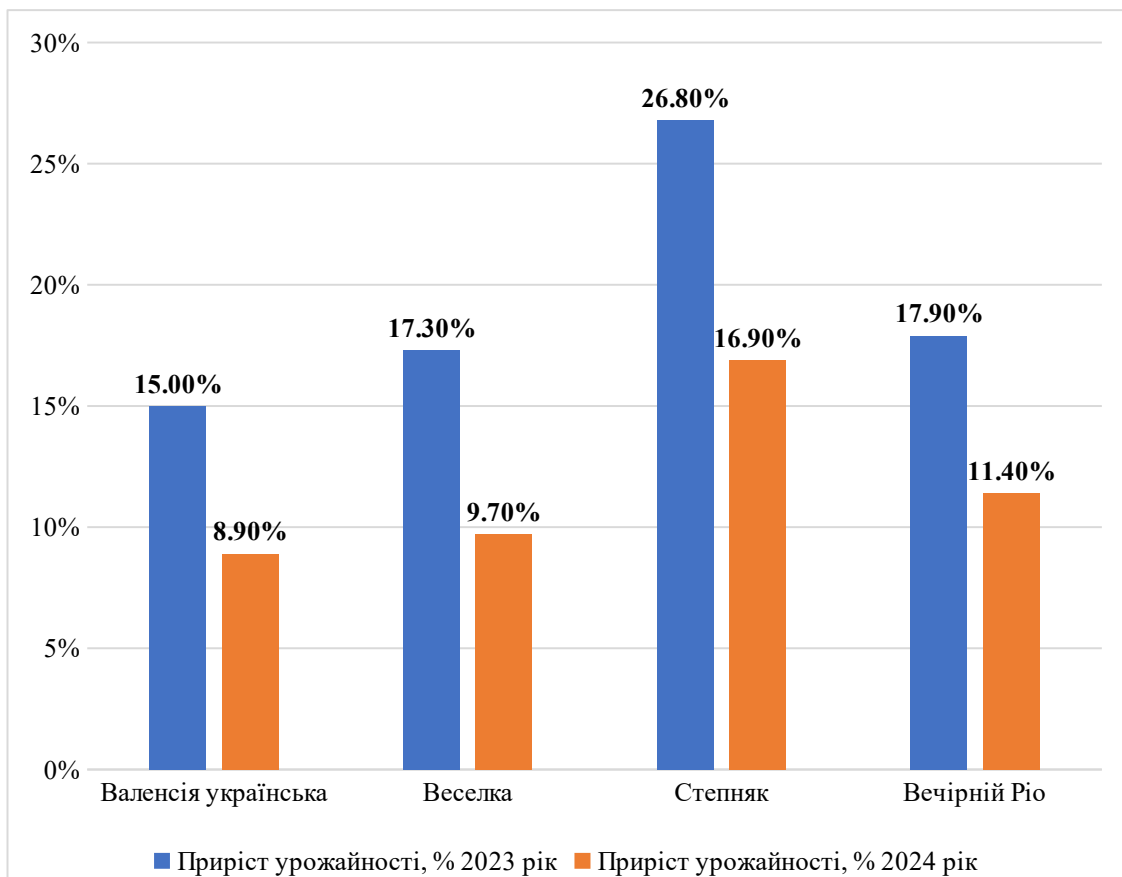
2\* - обробка насіння інокулянтом Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Найвища врожайність арахісу по досліді (0,97 – 2,64 т/га) відзначалася в 2023 році, що характеризувався більш сприятливими погодними умовами в період вегетації. Приріст урожайності у варіанті з застосуванням інокуляції

насіння в складав у сортів: Валенсія українська – 15 %; Веселка – 17,3 %; Степняк – 26,8 %; Вечірній Ріо – 17,9 %.

Погодні умови 2024 року були несприятливими для росту і розвитку рослин арахісу, про що свідчить низька урожайність, яка варіювала від 0,71 т/га до 1,85 т/га. За даних умов було спостерігалось зниження ефективності інокуляції насіння, що підтверджується зменшенням приросту урожайності, який складав у сорту Валенсія українська – 8,9 %; у сорту Веселка – 9,7 %; у сорту Степняк – 16,9 %; в сорту Вечірній Ріо – 11,40 % (рис.,2).

За умов  $HP_{0,05}=0,21$  т/га суттєвий приріст урожайності за рахунок використання передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400 був відмічений у сортів: Валенсія українська (на 0,23 т/га), Вечірній Ріо (на 0,29 т/га).



**Рис. 2.** Приріст урожайності сортів арахісу у варіантах із застосуванням інокуляції насіння порівняно з контролем (2023-2024 рр.).

За середніми даними за 2023-2024 рр. найбільша урожайність була відмічена у сорту Вечірній Ріо – 2,1 т/га, А найменша у сорту Степняк – 9,4 т/га.

При визначенні сили зв'язку між урожайністю і елементами продуктивності було встановлено значний зв'язок між урожайністю і висотою рослин ( $r=0,63$ ); сильний зв'язок урожайності з кількістю бобів і насінин на рослині та масою 1000 насінин, коефіцієнт кореляції складав 0,79, 0,88, 0,72 відповідно; дуже тісний зв'язок, близький до функціонального, урожайності з масою насіння з рослини ( $r=0,98$ ).

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ АРАХІСУ

Функціонування аграрного сектору України супроводжується низкою негативних факторів, таких як зниження платоспроможності товаровиробників, руйнування матеріально-технічної бази, несприятливі ґрунтово-кліматичні умови, а також низький рівень впровадження інновацій. Ці труднощі ускладнюються слабкою державною підтримкою і конкуренцією на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Вирощування арахісу в Україні є перспективним напрямом, адже попит на цю культуру постійно зростає, зокрема через потребу кондитерської та харчової промисловості в сировині, яку здебільшого імпортують.

Зважаючи на перспективність культури, вирощування арахісу активно розпочали в південних регіонах України: Миколаївській, Херсонській, Дніпропетровській та Запорізькій областях.

За літературними даними, середня врожайність арахісу в Україні становить 1,2–1,4 т/га, але на зрошуваних землях цей показник зростає до 4,5 т/га. Наприклад, у 2018 році в Голопристанському районі Херсонської області врожайність арахісу досягла 2,2 т/га, при цьому реалізаційна ціна становила 800–1000 доларів США за тону [24].

Ці дані свідчать про високу економічну ефективність вирощування арахісу, який є рентабельнішим за сою. Крім того, ринок збуту арахісу добре розвинений. Продукт широко використовується не лише як харчовий продукт і ласощі, але й як сировина для кондитерської та харчової промисловості.

Економічна ефективність вирощування арахісу оцінюється за системою натуральних і вартісних показників. Основними натуральними показниками є врожайність сортів, тоді як вартісні включають: валову та товарну продукцію, валовий і чистий дохід і рівень рентабельності.

Економічна ефективність виробництва насіння арахісу відображає результативність застосування певної технології вирощування, що підтверджується зростанням базових показників. Підвищення собівартості насіння арахісу пов'язане з зростанням вартості матеріально-технічних засобів, що використовуються за його вирощування. Тому для підвищення рентабельності вирощування, потрібно здійснювати пошук найбільш економічно ефективних елементів технології, що забезпечуватимуть збільшення обсягу продукції, що гарантуватиме отримання доходу, який суттєво перевищуватиме виробничі витрати [21].

Головним показником економічної ефективності є сума чистого прибутку від реалізації продукції, яка залежить від розміру виручки, що визначається обсягом товарної продукції та цінами реалізації та витрат, пов'язаних із виробництвом і реалізацією.

Одночасно ціни на продукцію формуються під впливом попиту та пропозиції і залежать від шляхів і каналів реалізації.

У структурі витрат значну частку займають: насіння, посадковий матеріал, оплата праці та амортизація основних фондів. Зменшення виробничих витрат можливе через впровадження механізації та ефективне використання земельних, трудових і матеріальних ресурсів.

Оцінка економічної ефективності здійснювалася на основі методики [17] і загальноприйнятих підходів, які ґрунтуються на зіставленні отриманих результатів з витратами на впровадження певних агротехнічних заходів. У ході роботи було проаналізовано основні показники економічної ефективності застосування препаратів для передпосівної обробки насіння арахісу, такі як собівартість 1 тонни насіння, чистий дохід і рівень рентабельності виробництва [19, 22].

При розрахунку витрат, пов'язаних із інокуляцією, було враховано зміну таких показників, як вартість інокулянтів, витрати на проведення бактеризації, додаткові витрати на доробку та транспортування збільшеного врожаю. Також у

собівартість 1 тонни насіння були включені додаткові витрати, які пропорційно розподілялися між прямими витратами.

Розрахунок повної собівартості 1 тонни насіння дозволяє визначити прибуток як різницю між ціною реалізації продукції та повною собівартістю. Такий підхід дає змогу точніше оцінити витрати на інокуляцію і, водночас, об'єктивно оцінити економічну ефективність застосованого агротехнічного заходу.

Оскільки дослідження проводилися на невеликих ділянках, для розрахунку основних показників економічної ефективності різних варіантів досліджень було використано змодельовані технологічні витрати, адаптовані до умов промислового вирощування із застосуванням типової технології вирощування.

Для оцінки економічної ефективності було проведено аналіз вирощування сортів арахісу в умовах Миргородського району Полтавської області (табл 4.1).

Для проведення обрахунків основних показників економічної ефективності ми використовували літературні дані загальних витрат на вирощування арахісу, які склали 22156 грн./га. Середня реалізаційна ціна однієї тони горіхів арахісу складала 40000 гривень. Урожайність сортів брали середню по досліді. Затрати на проведення передпосівної інокуляції 1 тонни насіння арахісу складає 2294 грн.

Рівень рентабельності вирощування арахісу варіював від 51,6 % до 300,2 % і безпосередньо залежав від урожайності.

З економічної точки зору найкращим варіантом в умовах досліді був варіант із застосуванням передпосівної інокуляції насіння сорту Вечірній Ріо: за урожайності 2,24 т/га собівартість однієї тонни складала 9993,7 грн, а рівень рентабельності – 300,2 %. Тобто на 1 гривню витрат одержуємо 3 грн. чистого прибутку.

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність застосування передпосівної інокуляції  
насіння за вирощування сортів арахісу, 2024 р.**

Показники	Валенсія українська		Веселка		Степняк		Вечірній ріо	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Урожайність, т/га	1,85	2,08	1,39	1,59	0,84	1,03	1,95	2,24
Виробничі затрати на 1 га, грн.	22156	22386	22156	22386	22156	22386	22156	22386
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	74000	83200	55600	63600	33600	41200	78000	89600
Умовно чистий прибуток на 1 га, грн.	51844	60814	33444	41214	11444	18814	55844	67214
Собівартість 1 т зерна, грн.	11976,2	10762,5	15939,5	14079,2	26376,1	21733,9	11362,0	9993,7
Рівень рентабельності, %	233,9	271,6	150,9	184,1	51,6	84,0	252,0	300,2

Примітка: 1\*- контроль (без обробки);

2\* - обробка насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Економічна ефективність передпосівної інокуляції насіння підтверджується приростом врожайності та збільшенням прибутку, що суттєво перевищує додаткові витрати на проведення досліджуваного агрозаходу.

Дослідження підтверджують, що за правильного підходу до технологій вирощування та оптимізації витрат вирощування арахісу є високоприбутковим.

Це ще раз демонструє економічну доцільність поширення цієї культури в умовах України, зокрема в регіонах із сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Згідно з положеннями Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354–VIII від 20.03.2018 р., виконання стратегічної екологічної оцінки (СЕО) виключає потребу у проведенні державної санітарно-епідеміологічної експертизи [6].

Стратегічна екологічна оцінка спрямована на забезпечення сталого розвитку країни шляхом підвищення рівня охорони навколишнього середовища, створення безпечних умов життєдіяльності населення та захисту здоров'я. Ця процедура є необхідним інструментом, що враховує екологічні пріоритети під час розробки планів і програм соціально-економічного розвитку, а також захищає права та інтереси громадян у сфері використання природних ресурсів. СЕО дозволяє проводити детальний аналіз впливу запланованої діяльності на довкілля у коротко- та довгостроковій перспективі, а отримані результати використовуються для запобігання можливим екологічним наслідкам або їхнього пом'якшення [7].

Сільське господарство має значний негативний вплив на навколишнє середовище, який сьогодні можна порівняти з екологічно небезпечними промисловими галузями. Незбалансоване ведення діяльності порушує природну рівновагу та забруднює довкілля. В Україні рівень сільськогосподарської засвоєності територій сягає 72 %, а рівень розораності ґрунтів становить 61 %, а в деяких регіонах він досягає 75-90 % [25].

Основні наслідки негативного впливу діяльності сільськогосподарських підприємств на природне середовище: залишки мінеральних добрив і засобів захисту рослин забруднюють ґрунти, ґрунтові та поверхневі води, а також питну воду; виробництво агрохімікатів спричиняє промислове забруднення; зменшення видового складу флори і фауни; виснаження заболочення, засолення ґрунтів; інтенсивне використання води для сільськогосподарських потреб призводить до водного дефіциту, вживання рослинної продукції з залишками

мінеральних добрив та пестицидів шкодить здоров'ю, виникає небезпека пов'язана з використанням генетично модифікованих організмів.

Отже для мінімізації негативного впливу сільського господарства на довкілля необхідно дотримуватися збалансованих агротехнічних підходів, змінювати хімічні засоби захисту на біологічні; забезпечувати контроль за дозами внесення добрив і розробляти екологічно безпечні технології вирощування сільськогосподарських культур.

Пестициди, на відміну від інших забруднювачів, спеціально вносяться у середовище з метою боротьби з бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб рослин. Проте, значна частина цих речовин не досягає об'єктів дії навіть при суворому дотриманні доз та правил їх використання, а потрапляє в ґрунт, повітря та водойми. Адже, всі пестициди є отрутами широкого спектра дії, вони негативно впливають не лише на шкідників, але й на інші живі організми. Доведено, що накопичуючись у природному середовищі, пестициди можуть суттєво підвищувати свою концентрацію в організмах через харчові ланцюги [10].

Основні проблеми, пов'язані з використанням пестицидів: підвищення стійкості шкідливих організмів до діючої речовини препаратів, що застосовуються для боротьби з ними; руйнування та отруєння екосистеми; виникнення спонтанних мутацій та погіршення якості продукції; пригнічення біологічної активності ґрунту, що перешкоджає природному відновленню та зниженню вмісту гумусу в ґрунті.

Важливим фактором є накопичення непридатних для використання пестицидів та їх утилізація, що створює додаткові екологічні ризики. Дослідження, проведені Міністерством охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки, свідчать про те, що в кожній області України накопичено від 30 до 1000 тонн пестицидів, які потребують знищення. Умови їх зберігання часто не відповідають вимогам: тара та упаковка є непридатними, а довгострокове зберігання сприяє утворенню непередбачуваних хімічних сумішей. Подальше зберігання пестицидів у непристосованих сховищах становить дедалі більшу

загрозу для довкілля та здоров'я людей, підвищуючи ризик екологічних катастроф [19].

Враховуючи всі перелічені екологічні проблеми, необхідно переглянути підходи до використання пестицидів, запровадити жорсткий контроль за їх обігом, посилити екологічну освіту та впроваджувати альтернативні методи захисту рослин.

Останніми роками в Україні набуло популярності органічне землеробство, яке вимагає врахування придатності земель для вирощування культур у поєднанні з екологічною експертизою [29]. Зростаючий попит на екологічно чисту продукцію, зокрема зерно кукурудзи, стимулює впровадження органічних технологій, що сприяють виробництву екологічно безпечної продукції.

Однак інтенсивні технології вирощування часто погіршують екологічну ситуацію в регіоні. Найбільшу шкоду завдає надмірне використання гербіцидів, що забруднюють ґрунти, водойми та порушують діяльність мікроорганізмів [25].

Зростаючі екологічні виклики вимагають пошуку нових рішень. Перспективним напрямом в Україні є розвиток біологічного землеробства, яке сприяє підвищенню родючості ґрунту, зменшенню енерговитрат і покращенню якості продукції. Важливим кроком є також впровадження біологічних методів захисту рослин, які дозволяють мінімізувати використання отрутохімікатів [38]. На відміну від хімічних методів, біологічні засоби захисту є екологічно безпечними і можуть застосовуватись без обмежень [6].

Для поліпшення екологічної ситуації природнього середовища в Україні, необхідно: знищити або утилізувати в екологічно безпечний спосіб непридатні пестициди, а для їх зберігання створити спеціалізовані сховища; провести реструктуризацію угідь, що сприятиме захисту водойм та запобігатиме ерозії; забезпечити контроль за використанням водних ресурсів для сільськогосподарських потреб; постійно здійснювати моніторинг стану водойм, ґрунтів та ефективного управління природними ресурсами.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це комплексна система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності [1].

Основна мета системи охорони праці – забезпечення захисту прав працівників на збереження їхнього життя та здоров'я, а також встановлення абсолютної відповідальності керівників за створення безпечних умов праці. Відповідно до Конституції України, життя та здоров'я людини визнаються найвищою соціальною цінністю. У системі охорони праці використовуються правові, соціально-економічні, організаційні, лікувальні та профілактичні заходи, які регулюють відносини між роботодавцями та працівниками.

Для вдосконалення охорони праці необхідно комплексно підходити до вирішення проблем у цій сфері. Зокрема, це стосується вдосконалення правового регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівником та дотримання норм законодавства щодо промислової безпеки [32].

З економічної точки зору заходи з охорони праці спрямовані на покращення умов роботи, що підвищує продуктивність праці, зменшує втрати робочого часу, знижує кадрову плинність та зменшує витрати через небезпечні умови праці. Таким чином, охорона праці сприяє зростанню економічної ефективності підприємства [27].

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» кожен громадянин має право на захист свого життя і здоров'я під час трудової діяльності [26].

Згідно з чинним законодавством, відповідальність за організацію роботи з охорони праці покладається на директора підприємства. Директор підприємства та головні спеціалісти підрозділів проводять вступні, первинні, повторні, позаплановані та цільові інструктажі, що фіксуються в реєстраційному журналі.

На підприємствах укладено договір, який містить положення щодо покращення охорони праці. Через відсутність профспілки громадський контроль за станом охорони праці не здійснюється. В більшості підприємств відсутні кабінети з охорони праці. Натомість є куточки з питання охорони праці та правил техніки безпеки за виконання основних технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур. Але вони потребують оновлення.

Перед початком польових робіт проводиться перевірка технічного стану сільськогосподарських машин. Використання несправної техніки суворо забороняється директором.

Відповідно до законодавства, фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок коштів господарства, і працівники не повинні нести фінансові витрати. Водночас матеріальне забезпечення заходів з охорони праці потребує покращення.

Військові дії вплинули на безпеку працівників сільськогосподарських підприємств. Зареєстровані випадки поранень та загибелі працівників внаслідок контактів з вибухонебезпечними предметами. Тому, згідно рекомендацій Державної служби з надзвичайних ситуацій, за виявлення вибухонебезпечного предмету необхідно дотримуватися наступних правил: огляд предмету здійснювати лише поверхнево, не торкатися і не підходити близько, позначити місце за допомогою підручних матеріалів, відійти від місця не менше ніж за 100 метрів, обов'язково попередити оточуючих вас людей, повідомити екстрену службу не користуватися телефоном поруч з вибухівкою.

Специфіка діяльності сільськогосподарських підприємств потребує посиленого контролю за виконанням протипожежних заходів. Для запобігання пожежам та їх швидкого гасіння на підприємстві облаштовують спеціальні місця для куріння, пожежні щити та магістральні або автономні гідранти. В період жнив виникає особлива небезпека виникнення пожежі, тому на пожежонебезпечних ділянках призначаються чергові пожежники, вся сільськогосподарська техніка забезпечується додатковими засобами гасіння, поля перед збиранням врожаю обкошують та оборюють, обов'язково присутній

черговий трактор з плугом. Забороняється палити стерню та розводити багаття поблизу [39].

Роботи з мінеральними добривами та хімічними засобами захисту рослин проводяться згідно з санітарними нормами, а до роботи долучаються спеціалісти, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я. Не залучаються до робіт з хімікатами підлітки до 18 років, вагітні та годуючі жінки, а також особи без спецодягу.

Інтенсивні технології вирощування арахісу супроводжуються впливом технічних, хімічних та біологічних факторів. Серед них, слід виділити: шум; вібрацію, забруднення повітря пилом та вихлопними газами, вплив хімічних засобів захисту, палива та мастильних матеріалів. Ці фактори впливають на працездатність, здоров'я та загальний стан задіяних працівників.

Особливо небезпечними є відкриті робочі частини сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів, сівалок, комбайнів, які часто стають причиною травматизму [1].

Надмірний шум на робочих місцях є серйозною проблемою, що призводить до швидкої втоми, зниження уваги та сповільнення реакції працівників. Це є основним фактором, що збільшує ризик травматизму. Тривала дія шуму та вібрації без використання належних засобів індивідуального захисту може призвести до розвитку професійних захворювань.

Підвищена запиленість під час збирання врожаю становить значну загрозу для здоров'я працівників. Частки пилу, потрапляючи на шкіру або в дихальні шляхи, можуть викликати дерматози, кон'юнктивіт, задишку, алергічні реакції та інші хвороби. Вдихання вихлопних газів, парів бензину та випарів із акумуляторів також спричиняє часті отруєння [27].

У господарстві проводили інокуляцію насіння арахісу, що полягає у нанесенні спеціальних бактерицидних препаратів на посівний матеріал для забезпечення біологічної фіксації азоту рослинами протягом вегетаційного періоду [31].

Під час проведення цієї процедури важливо суворо дотримуватись інструкцій, що супроводжують препарат, оскільки порушення умов нанесення інокулянтів може суттєво знизити їхню ефективність або навіть завдати шкоди рослинам [36].

Під час роботи з біопрепаратами необхідно використовувати спецодяг і засоби захисту: комбінезони, фартухи, одяг, що не пропускає пилу, чоботи, гумові рукавички, респіратори або ватно-марлеві пов'язки, а також герметичні окуляри. Перед обробкою рослин слід перевірити справність та герметичність обладнання: обприскувачів, стрічкових транспортерів, шнекових механізмів, бетонозмішувачів чи машин для протруювання насіння (наприклад, ПС-10А).

Обробка насіння біопрепаратами проводилася на спеціально облаштованому майданчику під навісом, що розташований на відстані 230 метрів від тваринницьких приміщень і 380 метрів від зерносховища, а житлові приміщення, водойми та пасовища знаходяться ще далі.

Після закінчення роботи з біопрепаратами необхідно: зняти спецодяг і засоби захисту; вимити руки, обличчя з милом, прополоскати рот, а за можливості – прийняти душ; прокип'ятити та випрати спецодяг у лужному розчині; помити гумові рукавички, чоботи, частини респіратора та окуляри теплою водою з милом.

До організаційних заходів охорони праці за виконання технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур відносяться: обов'язкове проходження працівниками медичних оглядів, навчання та перевірка знань з техніки безпеки, проведення інструктажів, перевірка технічного стану обладнання, герметичності кабін, наявності індивідуальних засобів захисту. Також агрономи оглядають поля, визначають маршрути руху техніки та місця для заправки машин. На полях організують місця відпочинку, обладнані закритими бачками з питною водою, умивальниками, рушниками та милом [32].

Рекомендації щодо покращення системи охорони праці:

1. Впровадити систему преміювання або доплат до заробітної плати співробітникам, які демонструють відповідальність і не допускають порушень правил охорони праці.

2. Забезпечити працівників індивідуальними засобами захисту, спеціальним одягом, респіраторами, протигазами особливо для роботи з пестицидами.

3. Не допускати до виконання робіт осіб, які не пройшли медичний огляд або інструктаж з техніки безпеки.

4. Забезпечити всі виробничі підрозділи та транспортні засоби аптечками першої допомоги.

5. Створити або оновити куточок з охорони праці, забезпечивши його актуальними матеріалами та інструкціями.

6. Розробити інструкції з охорони праці для всіх видів сільськогосподарських робіт.

7. Обладнати всі підрозділи необхідним протипожежним інвентарем у достатній кількості.

8. Розглянути можливість створення профспілки або залучення зовнішніх фахівців для громадського контролю з питань охорони праці.

9. Покращити фінансування заходів з охорони праці, збільшивши інвестиції у безпеку праці та санітарно-гігієнічні умови.

10. Організація захисної споруди цивільного захисту (сховища, протирадіаційного укриття), або споруди подвійного призначення.

11. Створення умов для сповіщення населення та працівників про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема і воєнних.

Реалізація цих заходів сприятиме зменшенню кількості нещасних випадків, підвищенню продуктивності праці та забезпеченню комфортних і безпечних умов для працівників.

## ВИСНОВКИ

Застосування передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400 сприяло збільшенню енергії проростання на 5,4 % та польової схожості – на 6,5 %. На лабораторну схожість суттєвого впливу не виявлено.

За результатами польового дослідження було встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння арахісу інокулянтном Оптімайз 400 на ріст і розвиток рослин. У варіантах із застосуванням передпосівної обробки насіння інокулянтном спостерігалось збільшення показників основних структурних елементів продуктивності: висоти рослин – 13,50 %; кількості бобів на рослині – на 16,5 %, кількості насіння на рослині – 21,1%; маси насіння з рослини – 26,4 %; маси 1000 насінин – 4,5 %.

Найбільш високорослим був сорт Вечірній Ріо (50,3 см), а низькорослим – сорт Веселка (27,4 см). За кількістю бобів на рослині виділено сорт Валенсія українська, середнє значення по дослідженню якого складало 23,4 шт. Найбільшу кількість насіння було одержано з рослин сорту Вечірній Ріо, що в середньому по дослідженню складала 48,7 шт., а найменшу – у сорту Степняк (24,7 шт.). За індивідуальною продуктивністю переважав сорт Вечірній Ріо (25,0 г). За крупністю насіння виділявся сорт Валенсія українська, маса 1000 насінин якого складала 556,9 г.

За умов  $НР_{0,05}=0,21$  т/га суттєвий приріст урожайності за рахунок використання передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400 був відмічений у сортів: Валенсія українська (на 0,23 т/га), Вечірній Ріо (на 0,29 т/га).

За середніми даними за 2023-2024 рр. найбільша урожайність була відмічена у сорту Вечірній Ріо – 2,1 т/га, А найменша у сорту Степняк – 9,4 т/га.

При визначенні сили зв'язку між урожайністю і елементами продуктивності було встановлено значний зв'язок між урожайністю і висотою рослин ( $r=0,63$ ); сильний зв'язок урожайності з кількістю бобів і насінин на

рослині та масою 1000 насінин, коефіцієнт кореляції складав 0,79, 0,88, 0,72 відповідно; дуже тісний зв'язок, близький до функціонального, урожайності з масою насіння з рослини ( $r=0,98$ ).

З економічної точки зору серед досліджених сортів арахісу в умовах Миргородського району Полтавської області перспективним є вирощування сорту Вечірній Ріо, який при урожайності 2,24 т забезпечує рівень рентабельності 300 %.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На основі встановлених закономірностей формування урожайності арахісу рекомендовано для Миргородського району Полтавської області вирощувати сорт арахісу із застосуванням із застосуванням передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400, що забезпечить одержання стабільного врожаю та підвищення економічної ефективності даної культури.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека життєдіяльності: навч. посібник., за ред. Ярослава Бердія. Львів: Афіша, 1998. 280 с.
2. Білоножко М.А. Рослинництво: навч. Посібник. К.: Вища школа, 1990. 292 с.
3. Голоднюк Н.А. Вплив агроекологічних факторів на тривалість міжфазних періодів вегетації арахісу в умовах південного степу України. *Наукові записки НаУКМА*. 2005. Т. 43 : Біологія та екологія. С. 76–79.
4. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288с.
5. Зінченко О.І. Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво К.: Аграрна освіта, 2001. 510 с.
6. Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354 – VIII від 20.03.2018
7. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища". 1991.
8. Желібо Е.П. Безпека життєдіяльності: [навчальний посібник]. К.: Каравель, 2001. 320 с.
9. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 510 с.
10. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: Лібра, 1998. 248 с.
11. Куценко О.М., Ляшенко В.В., Дмитришак М.Я. Найпоширеніші сільськогосподарські культури України. Полтава, 2015. 80 с.
12. Лимар В. А. Фролов В.В. Вирощування арахісу в колективних, фермерських господарствах та на присадибних ділянках. К. : *Аграрна наука*, 1999. С. 4.
13. Лимар В.А. Продуктивність арахісу при різних способах поливу, режимах зрошення і дозах мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2001.

№12. С. 76 -78.

14. Лимар В.А. Способи та глибина обробітку ґрунту під арахіс. *Вісник аграрної науки*. 2001. №10. С. 19-20.

15. Лимар В.А., Ревуцький А.Ю. Ефективність прийомів догляду за посівами арахісу. *Таврійський науковий вісник*. 2001. Вип. 19. С. 82-86.

16. Лимар В.А. Водоспоживання арахісу за різних режимів зрошення і мінерального живлення. *Таврійський науковий вісник*. 2003. Вип.28. С. 95-100.

17. Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. С. 58 – 59.

18. Марущак О.В. Вирощування сої з інокулянтами. *Агроном*. 2013. № 1. С. 152–153.

19. Методичні рекомендації “Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур”. За ред. Н.А. Макаренко, В.В. Макаренка. К., 2008. 84 с.

20. Нагорна О. Магомедов Р., Центило Л. Ефективні інокулянти для насіння сої. *Пропозиція*. 2012. № 3. С. 82–83.

21. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 [Чинний від 2004-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспо-живстандарт України).

22. Остапчук М. О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів - перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5-17

23. Патица В. П., Колмаз Ю.Т., Малиновська І.М. Продуктивність сої залежно від бактеріальної обробки насіння. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. К.: Нора-прінт, 2000. Вип. 1. С. 91-96.

24. Патица В. П., Панченко Г.М., Зарицький М.М. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок. Чернігів, 2001. 57 с.

25. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Агроекологія. Полтава, 2008. 256 с.
26. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні: Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>
27. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»: Закон України від 21.11.2002р. № 229-IV. URL: <http://portal.rada.gov.ua>
28. Рослинництво: Підручник. за ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
29. Савін В.В. Основи екології. Запоріжжя: Прем'єр. 2001. 245с.
30. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок / В. П. Патики, Г. М. Панченко, М. М. Зарицький. Чернігів, 2001. 57 с.
31. Саун М. М., Москалюк І.В. Основи охорони праці: навч.- метод., посіб. Одеса: ВМВ, 2010. 160 с.
32. Саун М.М. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навч. посіб. Одеса: ВМВ, 2009. 184 с.
33. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
34. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідів (Зрошуване землеробство). Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
35. Федоров М.І., Т.Г. Лапенко Т.Г., Дрожчана О.У. Охорона праці в галузі АПК. Полтава: ПДАА, 2005. 118 с.
36. Федоров М. І., Дрожчана О. У. Охорона праці в галузі: посіб. Полтава: ПДАА, 2014. 240 с.
37. Царенко О. М., Злобін Ю.А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 2000. С. 45 – 57.

38. Хилько М.І. Екологічна безпека України: навчальний посібник. Київ, 2017. 267 с.
39. Целінський В.П. Техніка безпеки на польових роботах. Урожай, 1986. 306 с.
40. Юрченко С.О., Баган А.В., Шакалій С.М. Вплив передпосівної обробки насіння стимулятором росту «IR Seed treatment» на продуктивність арахісу. *Таврійський науковий вісник*. № 119. 2021. С. 144-151. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.19>
41. Юрченко С.О., Баган А.В., Омелич М.В. Формування посівних якостей насіння сортів арахісу залежно від обробки стимулятором росту “1R Seed Treatment” *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 164-171. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.22>
42. Юрченко С. О., Шакалій С. М., Баган А. В. Вплив строків сівби на урожайність сортів арахісу (*arachis hypogaea* l.). *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 85-91 doi: 10.31210/visnyk2022.02.09
43. Ядра бобів арахісу. Загальні технічні умови: ДСТУ 4504:2005. – [Чинний від 2006-10-01]. – К. : Держспоживстандарт, 2006. – 16 с.
44. Arunyanark, A.; Pimratch, S.; Jogloy, S.; Wongkaew, S.; Vorasoot, N.; Akkasaeng, C.; Kesmala, T.; Patanothai, A.; Holbrook, C.C. Association between aflatoxin contamination and N<sub>2</sub> fixation in peanut under drought conditions. *Int. J. Plant Prod.* 2012, 6, 161–172. [CrossRef]
45. [Badawi](#), F. Sh. F., [Biomy](#), A. M. M., [Desoky](#), A. H. (2011). Peanut plant growth and yield as influenced by co-inoculation with Bradyrhizobium and some rhizo-microorganisms under sandy loam soil conditions. *Annals of Agricultural Sciences*, 56 (1), 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2011.05.005>
46. Bogino, P., Banchio, E., Rinaudi, L., Cerioni, G., Bonfiglio, C., & Giordano, W. (2006). Peanut (*Arachis hypogaea*) response to inoculation with Bradyrhizobium sp. in soils of Argentina. *Annals of applied biology*, 148(3), 207-212. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00055>.

47. Gashti, A. H., Vishekaei, M. N. S., Hosseinzadeh, M. H. (2012). Effect of potassium and calcium application on yield, yield components and qualitative characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Guilan Province, Iran. *World Applied Sciences Journal*, 16(4), 540–546.
48. Gulluoglu, L., H., Bakal, B., Onat, C., Kurt H. A. (2017). Comparison of agronomic and quality characteristics of some peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties grown as main and double crop in Mediterranean region. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(2), 166-177. <https://doi.org/10.17557/TJFC.356208>
49. Maheswar, N. U., Sathiyavani, G. (2012). Solubilization of phosphate by *Bacillus* sp., from groundnut rhizosphere (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(8), 4007-4011.
50. Nieves, F.; Bogino, P.; Nocelli, N.; Giordano, W. Genotypic analysis of isolated peanut-nodulating rhizobial strains reveals differences among populations obtained from soils with different cropping histories. *Appl. Soil Ecol.* 2012, 53, 74–82. [CrossRef] <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2011.11.010>
51. Sogut, T., Ozturk, F., Kizil, S. (2016). Effect of sowing time on peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars: II. Fatty acid composition. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 10, 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.09.018>  
<https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.09.018>
52. Settaluri, V. S., Kandala, C. V. K., Puppala, N., Sundaram, J. (2012). Peanuts and their nutritional aspects – a review. *Food and Nutrition Sciences*, 3.(12), 1644–1650. <https://doi.org/10.4236/fns.2012.312215>
53. Gulluoglu, L., H., Bakal, B., Onat, C., Kurt H. A. (2017). Comparison of agronomic and quality characteristics of some peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties grown as main and double crop in Mediterranean region. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(2), 166-177. <https://doi.org/10.17557/TJFC.356208>
54. Shang, J.Y.; Wu, Y.; Huo, B.; Chen, L.; Wang, E.T.; Sui, Y.; Chen, W.F.; Tian, C.F.; Chen, W.X.; Sui, X.H. Potential of Bradyrhizobia inoculation to promote

peanut growth and beneficial Rhizobacteria abundance. *J. Appl. Microbiol.* 2021, 131, 2500–2515. [CrossRef] [PubMed]. <https://doi.org/10.1111/jam.15128>

55. Wang, H.-W.; Ma, C.-Y.; Xu, F.-J.; Lu, F.; Zhang, W.; Dai, C.-C. Root endophyte-enhanced peanut-rhizobia interaction is associated with regulation of root exudates. *Microbiol. Res.* 2021, 250, 126765. [CrossRef] <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126765>

# ДОДАТКИ