

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Закліцький Віталій Владиславович

УДК 631.582:633.491

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
СИСТЕМА УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА
ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ В УМОВАХ ТОВ «ВЕРТОКІЇВКА»
ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Закліцький В.В.

Керівник роботи:

Радько Віктор Григорович
кандидат с.-г. наук, доцент

Зміст

Анотація	3
Вступ	7
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури та обґрунтування	10
1.1. Господарське значення соняшника	10
1.2. Роль добрив у формуванні врожаю соняшника	11
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень	15
2.1. Місце та умови проведення досліджень	15
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	17
Розділ 3. Основна експериментальна частина	20
3.1. Вплив добрив на ріст і розвиток рослин соняшника	20
3.2. Ефективність застосування добрив на формування врожаю соняшнику	22
3.3. Урожайність соняшника залежно від удобрення	25
3.4. Енергетична та економічна ефективність вирощування соняшника	27
Висновки	30
Рекомендації виробництву	32
Список використаних літературних джерел	33

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Закліцького В.В. виконана на тему: «Система удобрення соняшнику при вирощуванні на чорноземах типових в умовах ТОВ «Вертокиївка» Житомирського району Житомирської області.

Освітній рівень «Магістр».

Спеціальність 201 – «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2020 р. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота викладена на 36 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 6 таблиць. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 40 найменувань.

Кваліфікаційна робота виконувалась впродовж 2018-2020 рр. згідно затвердженого завдання на виконання роботи, куди увійшли питання дослідження агроекологічного стану чорнозему типового, динаміки росту і розвитку рослин, урожайність соняшника, залежно від застосування органічного та мінерального удобрення.

Розділ 1. Присвячений аналізу літературних даних з теми досліджень та обґрунтуванню напряму досліджень. На підставі огляду літературних джерел в ньому висвітлені питання агроекологічного стану ґрунту, можливість застосування органо-мінеральних добрив для росту і розвитку рослин.

У *Розділі 2* наведена програма, методика та умови проведення наукових досліджень.

Розділ 3 включає результати досліджень щодо ефективності застосування органо-мінерального удобрення при вирощуванні соняшника на чорноземі типовому, динаміки росту і розвитку рослин, площі листової поверхні, олійності, продуктивності соняшника, енергетичної та економічної ефективності.

Висновки та рекомендації виробництву підсумовують результати проведених досліджень.

Використання органо-мінерального удобрення є ефективним заходом у підвищенні урожайності соняшника.

Добрива значно впливали на ріст і розвиток рослин соняшника. У контрольному варіанті у фазу цвітіння рослин висота сорту Айдар складала 1,47 м, а сорту СИ Едісон - 1,57 м. За внесення мінеральних добрив висота рослин збільшувалась і сягала для сорту Айдар 1,61 м, а для сорту СИ Едісон 1,67 м. Додаткове внесення органічних добрив нормою 40 т/га сприяло збільшенню висоти рослин соняшника для сорту Айдар до 1,68 м, для сорту СИ Едісон 1,74 м.

Маса насіння соняшника у кошику у контрольному варіанті складала 38,2-45,7 грамів, а при застосуванні тільки мінеральних добрив маса збільшувалась для сорту Айдар до 47,1 грам, а для сорту СИ Едісон 51,3 грама.

Урожайність соняшнику залежала від внесених добрив. Якщо у контрольному варіанті (без добрив) для сорту Айдар урожайність складала 15,2 ц/га то за внесення тільки мінеральних добрив урожайність підвищувалась до 29,8 ц/га, а при додатковому внесенні гною – 31,6 ц/га, або прибавка складала 14,6-16,4 ц/га, відповідно.

Внесення добрив сприяло збільшенню вмісту олії у соняшнику. Якщо у контрольному варіанті олійність складала для сорту Айдар 44,6 %, то при внесенні мінеральних добрив збільшувалась до 46,7 %, а при внесенні органо-мінеральних добрив збільшувалась до 46,9 %, що було більше контрольного варіанту на 2,3 %.

Ключові слова: добрива, соняшник, динаміка росту рослин, продуктивність, економічна та енергетична ефективність.

ANNOTATION

Qualification work of Zaklitsky V.V. performed on the topic: "Sunflower fertilizer system for growing on chernozems typical in the conditions of LLC" VERTOKYIVKA "Zhytomyr district of Zhytomyr region.

Educational level "Master". Specialty 201 - "Agronomy". Polissia National University, Zhytomyr, 2020.

The qualification work is presented on 36 pages of a computer set, it contains 6 tables. It consists of an introduction, three sections, conclusions, recommendations for production. The list of used literature sources includes 40 titles.

Qualification work was performed during 2018-2020 according to the approved task, which included research on the agroecological condition of typical chernozem, dynamics of plant growth and development, sunflower yield, depending on the use of organic and mineral fertilizers.

Section 1. Dedicated to the analysis of literature data on the research topic and substantiation of the research direction. Based on a review of literature sources, it covers issues of agroecological condition of the soil, the possibility of using organo-mineral fertilizers for plant growth and development.

Section 2. presents the program, methods and conditions of scientific research.

Section 3. includes the results of research on the effectiveness of organo-mineral fertilizers in the cultivation of sunflower on typical chernozem, the dynamics of growth and development of plants, leaf surface area, oil content, sunflower productivity, energy and economic efficiency.

Conclusions and recommendations for production summarize the results of research. The use of organo-mineral fertilizers is an effective measure to increase the yield of sunflower. Fertilizers significantly affected the growth and development of sunflower plants. In the control variant, during the flowering phase of the plants, the height of the Aidar variety was 1.47 m, and of the SI Edison variety - 1.57 m. 67 m. Additional application of organic fertilizers at the rate of 40 t / ha helped to increase the height of sunflower plants for the variety Aidar to 1.68 m, for the variety SI Edison 1.74 m.

The weight of sunflower seeds in the basket in the control version was 38.2-45.7 grams, and when using only mineral fertilizers, the weight increased for the variety Aidar to 47.1 grams, and for the variety SI Edison 51.3 grams. The yield of sunflower depended on the applied fertilizers. If in the control variant (without fertilizers) for the Aidar variety the yield was 15.2 c / ha, then with the application of only mineral fertilizers the yield increased to 29.8 c / ha, and with additional manure application - 31.6 c / ha, or increase was 14.6-16.4 kg / ha, respectively.

The application of fertilizers helped to increase the oil content in sunflower. If in the control variant the oil content was 44.6% for the Aidar variety, then when applying mineral fertilizers it increased to 46.7%, and when applying organo-mineral fertilizers it increased to 46.9%, which was 2.3% more than in the control variant.

Key words: fertilizers, sunflower, plant growth dynamics, productivity, economic and energy efficiency.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Найбільш рентабельною олійною культурою на сьогодні в Україні вважається соняшник (*Helianthus L.*).

Саме Україну вважають однією з головних країн на світовому ринку з виготовлення олії соняшника та подальшого її експорту [24].

Ефективність виробництва продукції соняшника завжди потребує актуальності, оскільки удосконалення новітніх технологій його вирощування, є важливою складовою, тому, що мова йде про раціональне використання добрив [17].

Основними факторами, які впливають на вирощування соняшника, є: клімат, ґрунт, мінеральне живлення, сорти та гібриди, які пристосовані до певної ґрунтово-кліматичної зони [23]. За весь період вегетації соняшник потребує мінерального живлення так, як відбувається приріст вегетативної маси. Щоб отримати високий врожай соняшника та хороший прибуток, потрібно досконало впровадити агротехнічні заходи та раціонально використовувати систему удобрення [25].

Внесення добрив значно збільшує у ґрунті вміст доступних рослинам елементів мінерального живлення. За весь період вегетації соняшник потребує мікроелементів, таких, як цинк, марганець, бор, а також обов'язкових добрив - азоту, фосфору, калію [9]. За таких умов удобрення значно змінюється хімічний склад ґрунту, його фізичні та інші властивості.

Саме покращання мінерального живлення рослин, позитивно впливає на процеси фотосинтезу, сприяє нормальному росту та розвитку рослин, створює умови для формування врожаю та покращує якість насіння соняшника [28].

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи було вивчення впливу удобрення соняшника на основі використання мінеральних добрив та гною, які б забезпечували отримання високого врожаю соняшника та збереження екологічної рівноваги агроєкосистеми.

Програмою досліджень передбачалось вивчити наступні завдання:

1. Вивчити ріст і розвиток рослин соняшника, формування листкової поверхні, залежно від застосування мінеральних добрив та гною.
2. Встановити продуктивність та олійність соняшника залежно від удобрення.
3. Визначити енергетичну та економічну ефективності застосування добрив при вирощуванні соняшника.

Об'єкт дослідження – формування врожаю соняшника залежно від удобрення.

Предмет дослідження – соняшник, органічні та мінеральні добрива і їх поєднання.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий (відбір ґрунтових зразків); лабораторний (визначення основних агроекологічних показників ґрунту та динаміки росту і розвитку рослин) вимірювально-ваговий (продуктивність соняшника); порівняльно-розрахунковий і статистичний (енергетична ефективність застосування добрив; обробка експериментальних даних).

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Radko V. Growing winter rye using different methods of soil cultivation and fertilization // Radko V., Kovalenko B., Zaklitskyi V., Hudemchuk Ye., Humenyuk Ya., Matviychuk O. // Sciences of Europa (Praha, Czech Republic) Vol 2, No 57, s. 63-66. (2020).

Наукова новизна одержаних результатів:

- доведено, що урожайність соняшника значно залежала від застосування добрив. Найбільш інтенсивно ріст і розвиток рослин відбувався при внесенні органо-мінерального удобрення;
- встановлено, що найвищий урожай соняшника можна отримати при поєднаному внесенні у ґрунт гною 40 т/га та мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$;
- визначення енергетичної та економічної ефективності вирощування соняшника показало, що при внесенні гною та мінеральних добрив коефіцієнт енергетичної ефективності для сорту Айдар та СИ Едісон складав 4,2- 4,4. Умовно чистий прибуток при внесенні органо-мінеральних добрив складав

44,3-50,1 тис. грн./га при рівні рентабельності 3,5-3,9 %.

Практичне значення одержаних результатів.

При вирощуванні соняшника рекомендується вирощувати соняшник сорту СИ Едісон при внесенні органо-мінеральної системи удобрення, а саме, гною 40 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$, яка забезпечує отримання урожайності на рівні 34,8 ц/га та олійності насіння в межах 47,7 %.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.

Роботу викладено на 36 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 6 таблиць. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 40 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ

1.1. Господарське значення соняшника

Площі посіву соняшника у світі займають 9,6 млн. га, а саме, Аргентина 1,3 млн. га, Румунія 0,6 млн. га, Туреччина 0,50 млн. га, Болгарія 0,4 млн га. Площі посівів соняшника в Україні складають 1,8 млн. га., де 85% посівів припадають на зону Степу, а середня врожайність при цьому сягає 11,7 ц/га [23].

Соняшник в Україні є важливою олійною культурою. Сучасні високоолійні сорти містить 50-57 % олії в насінні (це є абсолютно суха маса насіння) і 16 % білку. Олія соняшника має високі смакові якості і переваги перед іншими рослинними жирами за хорошу поживність та засвоєння [17].

Цінністю соняшникової олії, як продукту харчування є високий вміст ненасичених жирних кислот до 90 %. Також до складу олії входять такі компоненти, як: вітаміни А, Д, Е, К, фосфатиди, магній, які є дуже цінними для організму людини у серцево-судинній системі. За вижимання насіння на олію, отримують макуху та шрот, які є дуже цінним концентрованим кормом тваринам. Стебла соняшника використовують як паливо. Соняшникові кошики після обмолоту насіння згодують великій рогатій худобі, так, як поживність їх прирівнюються до сіна [28].

Методом обробки соняшника утворюється попіл, який є цінним фосфорно-калійним добривом і у своєму складі містить до 36 % калію і 4 % фосфору.

При врожайності насіння 25 ц/га можна одержати 1200-1300 кг олії, 900 кг макухи (300 кг білка), 600 кг лушпиння (70 кг дріжджів), 1500 кг кошиків (прирівнюється до сіна), лузги 420-500кг та 40-50 кг меду і все це 1 га [5].

Протягом останніх 15-ти років споживання саме рослинних жирів населення збільшилося в рази. В Україні на одну людину використовують в рік 41 кг олії, а у світі в середньому - 15,7 кг. У світову четвірку головних олійних культур входить соняшник [6].

1.2. Роль добрив у формуванні врожаю соняшника

Щоб гарно скласти систему удобрення соняшника, перш за все потрібно визначити ефективний рівень урожайності культури. А для цього є важливим проведення комплексної агродіагностики поля:

- агрофізичні та агрохімічні показники, а саме, структура поля, поживні елементи, щільність тощо;
- агрокліматичні умови місцевості, території, а саме, температура, опади, тепло;
- паспорт поля, а саме сівозміна, попередники, удобрення, обробітки ґрунту тощо;
- встановити критичні фактори, які пов'язані з характеристиками ґрунтово-кліматичних умов для вирощування культури [13].

Якість та вміст олії соняшника змінюється під впливом таких факторів, як тепло, водний режим, сорт, термін посіву, обробіток ґрунту, удобрення, пошкодженням шкідниками та ураженням хворобами, регіону.

Головною умовою вирощування соняшника та високого його врожаю можна досягти лише в сівозміні[16].

Соняшник є культурою, яка потребує достатню вологість, а щоб досягти її потрібна правильна сівозміна та чергування сільськогосподарських культур у ній. Якщо соняшник вирощувати, як беззмінну культуру, то це призведе до низької врожайності тому, що стрімко зростають хвороби, шкідники та бур'яни [12].

Соняшник повинен повертатися на те саме поле не раніше ніж через 8-10 років. Хороші попередники це озимі по зайнятих і чистих парах, зернобобові, просо, однорічні трави та кукурудза [14].

Соняшник потребує інтенсивне мінеральне живлення, і сама технологія вирощування його є вимогливою до запасів поживних речовин в ґрунті.

Культура соняшник має період засвоєння поживних речовин досить довгий, і саме тому він потребує їх значно більше, порівняно із зерновими культурами [16].

Система удобрення соняшнику має основне і рядкове внесення добрив. За такої системи органічні добрива краще всього вносити під попередню культуру. Норми добрив під соняшник визначаються за даними агрохімічних картограм. Встановлені середні норми - $N_{45-60} P_{45-60} K_{45-60}$. Саме рядкове внесення суперфосфату при сівбі вважається головним механізмом при вирощуванні соняшнику [13].

Коли настає фаза 2-парі справжніх листків обов'язково проводять підживлення (NPK) з розрахунку по 20-40 кг на 1 га. Дане добриво заробляють культиваторами-рослинопідживлювачами на глибину 8-10 см [14].

Недостатнє та нестійке зволоження у деяких зонах вимагає разове внесення добрив (всю дозу під оранку) і воно є кращим ніж дробне внесення добрив (восени під оранку, навесні при сівбі та у підживлення) [11, 12, 23].

Соняшник має найбільшу кореневу систему у порівнянні з іншими польовими культурами, діаметр якої досягає від 3-х і більше метрів. Таким чином, за свою вегетацію соняшник забирає з ґрунту значну частину азоту, фосфору та калію і саме тому, його вирощування потребує родючого і поживного ґрунту [11, 25].

Головна кількість NPK надходить в рослини соняшника до цвітіння, саме тоді відбувається посилене утворення вегетативної маси - листків, стебел та коріння. Саме азот інтенсивно починає засвоюватися від початку утворення кошика до кінця цвітіння рослини. Фосфору найбільша кількість надходить від початку сходів до самого цвітіння. А коли вже відбулося утворення кошиків то споживання рослиною фосфору інтенсивно зменшується [13, 16, 23, 28].

Соняшник калій засвоює протягом усього свого вегетаційного періоду і найбільша його кількість використовується рослинами в період від утворення кошика до його дозрівання.

Щоб отримати високі врожаї соняшника потрібно знати, які саме добрива і в якій кількості потрібно вносити. Для соняшника є обов'язковим ґрунтове внесення саме мінеральних добрив [18, 24, 28].

Вся система удобрення культури складається з:

- основного удобрення (оранка)
- припосівного удобрення
- підживлення (листок)

Головним способом внесення добрив є внесення їх під основний обробіток ґрунту, що сприяє повному забезпеченні рослин поживними елементами протягом усього періоду вегетації. Соняшник досить добре реагує на післядію саме органічних добрив. І отже часто його висівають саме після культур під, які вносили перегній. Глибоке закладання добрив сприяє тому, що поживні речовини менше піддаються водній та вітровій ерозії [13, 14, 17].

Саме внесення добрив під час сівби є важливими факторами для умов живлення соняшнику в критичні періоди їхнього росту і розвитку.

Норми добрив під культуру, розраховуються залежно від ґрунтово-кліматичних зон посівів, але їх можна змінювати залежно від вмісту рухомих форм елементів живлення в ґрунті та запланованої врожайності [28, 30, 32].

Живлення соняшнику має три періоди:

1) від появи сходів до формування кошика, і саме тоді рослини гармонійно засвоюють азот і калій та інтенсивно – фосфор;

2) від початку формування кошика до початку цвітіння, і саме тоді рослини інтенсивно засвоюють усі елементи живлення;

3) від початку цвітіння до початку наливання сім'янок і досягання, і саме тоді рослини знову гармонійно засвоюють азот і фосфор та інтенсивно – калій [9, 17].

Головні елементи живлення впливають на ріст, розвиток і продуктивність соняшнику по-різному.

Головним мікроелементом живлення рослини є забезпеченість його бором. Саме цей елемент сприяє кращому стану рослин соняшника, збільшує кількість сім'янок у кошику та підвищує врожай та його якість продукції [13, 40].

При нестачі мікроелемента бору молоді листки соняшника починають швидко деформуватися, відставати у рості, сім'янки є нерівномірні, і виникають проблеми з суцвіттям [13, 15].

Але все ж таки дефіцит бору не може бути компенсований органічними добривами. І тому необхідно зробити позакореневе підживлення соняшнику бором у фазі-5 листочків в нормі не менше ніж 1 кг/га. Важливими мікроелементами є також цинк, марганець, мідь та залізо [14, 16 ,23].

Взагалі при вирощуванні соняшнику необхідно звернути увагу на такі фази розвитку рослин. 1 – фаза 4-6 листочків, саме в цей період відбувається формування кошику, тобто формується фактичний врожай; 2 – фаза 8-10 листочків і у цей час підживлення сприяє якості врожаю [8, 21, 30, 32].

Із вище наведеного можна сказати, що соняшник є дуже вибагливою сільськогосподарською культурою щодо поживного режиму ґрунту.

Дуже соняшник вбирає з ґрунту саме калію. Слід відмітити, що для отримання високого врожаю соняшнику за системи удобрення потрібно застосовувати все ж таки позакореневі підживлення мікродобривами у критичні фази розвитку. І саме цей захід забезпечить рослини мікроелементами у найдоступніших формах, завдяки чому відбувається коренеутворення і утворення кошика, а, це відповідно, і дає підвищення продуктивності соняшника [7, 13, 23, 28].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводились протягом 2018-2020 рр. у ТОВ «Вертокиївка» с. Вертокиївка Житомирського району Житомирської області.

Територія району належить до помірною ґрунтово-кліматичного поясу.

Клімат є одним із важливих факторів ґрунтоутворення, так як з ним пов'язані тепловий режим верхніх горизонтів ґрунту і швидкість хімічних і біологічних процесів. У загальних рисах територія являє собою відносну плоску рівнину ускладнену незначними підвищеннями із значною кількістю лінійно-змінних понижень і дуже зрідженою ерозійною сіткою.

Житомирщина належить до вологої, помірно теплової агрокліматичної зони. За багаторічними даними середньорічна температура холодного місяця (січня) – 5 – 6° С, а теплого місяця (липень) + 18°С. Середньорічна сума опадів дорівнює 570 мм, сума опадів за період активної вегетації з температурою 10° С – 363 мм. Вегетаційний період в середньому складає 200 днів. Сума активних температур для Житомирщини складає 2512°С.

Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК), який слугує для оцінки умов зволоження малого вегетаційного періоду, розраховують за співвідношенням кількості опадів (Р) за період зі стійкою середньодобовою температурою понад 10 °С до суми активних температур повітря.

$$ГТК = P / 0,1 \sum t_A$$

Оцінка забезпеченості вологою проводиться так: ГТК більше 1,6 - надмірна волога; 1,6-1,3 - волого, 1,3-1,0- недостача вологи; 1,0-0,7-посушливо, 0,7-0,4 дуже посушливо, менш ніж 0,4 - сухо. За вегетаційний період ГТК складає 1,5.

Територія відноситься до середньої інтенсивності сонячної радіації та сили вітру. Сумарна сонячна радіація досягає 90-98 ккал/см.

Територія відноситься до середньої інтенсивності сонячної радіації та сили вітру. Сумарна сонячна радіація досягає 90-98 ккал/см.

Перехід сезонів року в даній зоні відбувається поступово. Початок зими припадає в середньому до 21 листопада.

Погодні умови у 2018-2020 роки досліджень мали певні коливання, але в цілому були сприятливими для вирощування картоплі. Але вони дещо відрізнялися від середньобагаторічних, особливо за кількістю опадів.

Кількість опадів значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду років досліджень. Цей показник у весняні місяці 2018 року становив 16,1 та 15,2 мм, що було значно нижче від середньобагаторічного значення, а нестача вологи у цей період негативно вплинула на ріст і розвиток культури, що нами досліджувалася.

У середині та наприкінці вегетації культури (червень, липень) кількість опадів значно перевищувала норму.

У 2019 та 2020 роках спостерігалася інша ситуація – на початку вегетації сума опадів, особливо у травні була значно вищою від середньобагаторічного показника, а в середині та особливо наприкінці періоду вегетації культури спостерігалася кількість опадів значно менша від норми, що призвело до значного дефіциту вологи у ґрунті.

Динаміка температури повітря у 2018–2020 роках, особливо у період вегетації, була близькою до середніх багаторічних показників з тенденцією до підвищення на 1–2 °С.

Температури вегетаційних періодів 2018-2020 років значно перевищували середньобагаторічні показники, що створювали несприятливі умови для вирощування традиційних для зони Полісся культур.

Максимальне перевищення середньобагаторічних температур спостерігалось у червні 2019 року і становило 6,3°C та липні 2020 року.

Близьким до цього показника був і квітень 2018 року, у якому температура виявилась також на 6,3 °С вищою від норми. Квітневі температури за всі роки спостережень значно перевищували норму. Максимальною у квітні (13,6) була температура у 2018 році, який відрізнявся підвищеними температурами як порівняно з іншими роками дослідження.

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Дослідження проводились на чорноземі типовому, який характеризується наступними агрохімічними показниками: орний шар 0-20 см містить гумусу -3, 22-4,35%, реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН 6,2-6,5), вміст рухомих форм азоту та фосфору середній, калію - високий.

Агрофізичні та агрохімічні показники визначалися за загальноприйнятими методиками.

Чергування культур у сівозміні наступне:

1) кукурудза 2) соя 3) соняшник 4) пшениця озима 5) квасоля.

Удобрення включало використання органічних добрив у вигляді напівперепрілого гною (40 т/га), мінеральні добрива (азотні – 90 кг/га (сечовина), фосфорні – 60 кг/га (суперфосфат простий гранульований), калійні – 120 кг/га (калійна сіль). Мінеральні добрива вносили розкидним способом.

Варіанти удобрення соняшника:

1. Контроль (без добрив)

2. N₉₀P₆₀K₁₂₀

3. Гній 40 т/га + N₉₀P₆₀K₁₂₀

У досліді використовувались загальноприйняті методики та застосовувалась агротехніка вирощування соняшника загальноприйнята для зони Лісостепу. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 22-24 см.

Густота посіву соняшника складає 50 тис. шт. /га.

Система захисту картоплі від шкочинних організмів передбачала використання пестицидів згідно зональних рекомендацій.

Умови вирощування соняшника підходять лише для ранньостиглих та середньостиглих сортів. «Саме вірно підібраний сорт є одним із головних чинників, який забезпечить високий врожай культури та має хорошу адаптованість до природно-кліматичних умовах певного регіону» [23].

Морфологічні ознаки культурного соняшнику мають такі типи:

- **Кондитерський та лузальний** — у нього високе стебло до 4 м, має велике листя і кошики складають діаметр від 18 до 47 см. Сім'янки є з товстою лузгою

та великі. Маса 1000 сім'янок 100 — 200 г. Лузальність в межах 47 — 58 %, а олійність при цьому незначна - 20-36 %. Має підвищений вміст білку.

- **Олійний** — тонке стебло 1,5 — 2,6 м висоти. Сім'янки у порівнянні з лузальним дрібніші. Лузга є тонкою і ядро заповнює всю внутрішню порожнину сім'янки. Маса 1000 сім'янок 50 — 100 г, Лузальність лише 23 — 35 %, а вміст олії 48 - 55 %.
- **Межеумок** — соняшник проміжної групи в порівнянні з першими двома. За ознаками нагадує лузальний та олійний соняшник. Висота та товщина стебла, листя і кошики близькі за характеристикою до лузального, а от виповненість сім'янок близька до олійного соняшнику [9, 17, 23].

Практично більшу половину площі соняшнику засівають сортами й гібридами саме олійної групи.

Довжина вегетаційного періоду по відношенню до сорту та гібриду поділяється на:

- Середньостиглі сорти - 120—140 днів
- Середньоранні сорти - 10-130 днів
- Ранньостиглі сорти - 100-120 днів
- Скоростиглі сорти - 80-100 днів

Соняшник це культура, яка може пристосовуватися до різних типів ґрунтів. Але головною умовою його вирощування є все ж таки добра теплозабезпеченість та хороша аерація ґрунтів, сприятливі умови зволоження, які відбуваються наприкінці наливання насіння [24].

У проведенні експериментів використовували сорт № 1. Айдар.

Країна створення сорту Україна. За стиглістю є ранньостиглий 102-107 днів. Невибagliвий до різних типів ґрунтів. Для озимих є хорошим попередником. Показники щодо урожайності та олійності культури є хорошими. Характеризується відносною стійкістю до поширених захворювань соняшнику. Напрямок використання – олійний. Якість – високо олійна. До посухи відносно стійкий. Посівна норма складає – 70 000 штук насінин на гектар. Олійність 50-51 %. Висота соняшника досягає 150-160 см. Кошик має діаметр – 19-21 см. Маса 1000 насінин складає 55-65 грамів. Врожайність – до

50 ц/га. Має високу стійкість до таких хвороб як борошниста роса, фомоз, сіра гниль, біла гниль та вовчка соняшникового. Щільність рослин перед збором врожаю - 60-65 тис. рослин /га [23].

Сорт № 2. СИ Едісон. Середньостиглий гібрид з генетичною стійкістю проти нових рас вовчка. До умов вирощування гібрид пластичний, гарно демонструє стабільну високу врожайність у всіх зонах його вирощування. Має високий рівень посухостійкості та стійкості проти несправжньої борошнистої роси. Завдяки листкам, гібрид гофрований, і це значно збільшує ефективну площу фотосинтезу та дозволяє забезпечити максимальний урожай та повноцінний налив у різних посушливих умовах. Характеризується високим вмістом олії – до 54%. У 2018 році врожайність гібрида в зонах Центрального та Північного Степу була в межах 26,5-38,4 ц/га, в зоні Лісостепу України сягала - 45,2-52,1 ц/га [23].

Статистична обробка експериментального матеріалу здійснювалась за методикою Доспехова Б.С. з використанням програми MS Excel [7].

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Вплив добрив на ріст і розвиток рослин соняшника

Щоб отримати повноцінні сходи, забезпечити оптимальний ріст і розвиток рослин соняшнику потрібно забезпечити сприятливе поєднання гідротермічних та ґрунтових умов, відповідного стану посівного шару [25].

Найкращими умовами для вирощування соняшнику є родючі ґрунти з глибоким гумусовим горизонтом та хорошою щільністю. Великий вплив на стан орного ґрунтового шару належить саме основному обробітку ґрунту [7].

Соняшник має такі фази росту та розвитку: сходи, друга пара листя (саме тут є головним визначити справжнє листя від сім'ядолі), утворення суцвіть (саме у цій фазі утворюється кошик), цвітіння, дозрівання та збиральна стиглість [24].

Добрива мають значний вплив на ріст і розвиток рослин соняшника. Це підтверджують результати досліджень по висоті рослин картоплі, які наведені у (таблиці 3.1).

Добрива значно впливають на ріст і розвиток рослин соняшника. У контрольному варіанті у фазу цвітіння рослин висота у сорту Айдар складала 1,47 м. у сорту СИ Едісон 1,57 м. За внесення мінеральних добрив висота рослин збільшувалась і сягала для сорту Айдар 1,61 м, а для сорту СИ Едісон 1,67 м.

Додаткове внесення органічних добрив нормою 40 т/га сприяло збільшенню висоти рослин соняшника для сорту Айдар до 1,68 м, для сорту СИ Едісон 1,74 м.

Такі ж дані отримані відносно діаметра стебла. Якщо у контрольному варіанті висота рослин сягала 1,93-2,72 см. то при внесенні мінеральних добрив діаметр збільшувався до 2,38-2,49 см, а додатково органічних добрив до 2,73-2,94 см.

Таблиця 3.1

Показники росту рослин соняшника залежно від удобрення

Варіанти удобрення	Сорти соняшника	Роки дослідження	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листків, шт./рослину	Площа листкової поверхні, тис.м ² /га	
Контроль (без добрив)	Айдар	2018	1,39	1,90	17,9	43,0	
		2019	1,43	1,64	17,4	43,2	
		2020	1,60	2,25	13,0	36,0	
	Середнє		1,47	1,93	16,1	40,7	
	СИ Едісон	2018	1,57	2,50	19,2	52,0	
		2019	1,55	2,77	18,5	55,8	
		2020	1,60	2,89	14,8	38,4	
	Середнє		1,57	2,72	17,5	48,7	
	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	А	2018	1,61	2,30	20,0	51,5
			2019	1,58	2,25	17,2	48,6
2020			1,66	2,59	13,9	39,9	
Середнє		1,61	2,38	17,0	46,6		
СИ Едісон		2018	1,65	2,50	20,0	53,5	
		2019	1,66	2,45	19,9	52,7	
		2020	1,70	2,54	14,0	40,5	
Середнє		1,67	2,49	17,9	48,9		
Гній 40 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀		А	2018	1,59	2,64	19,5	52,1
			2019	1,70	2,75	16,5	50,5
	2020		1,77	2,80	14,4	41,3	
	Середнє		1,68	2,73	16,8	47,9	
	СИ Едісон	2018	1,68	2,83	20,6	53,8	
		2019	1,70	2,90	17,5	49,9	
		2020	1,86	3,10	14,0	40,9	
	Середнє		1,74	2,94	17,3	48,2	
	NIP ₀₅	А (сорта)		0,23	0,17	0,26	1,21
		Б (добрива)		0,17	0,09	0,19	0,96

Кількість листків рослини практично не залежала від кількості добрив, а залежала від сорту і складала 16,1-17,0 штук на рослину для сорту Айдар та 17,3-17,9 штук на рослину для сорту СИ Едісон.

Слід зазначити, що добрива значно впливали на площу листової поверхні рослин. Якщо у контрольному варіанті площа складала залежно від сорту 40,7-48,7 тис.м²/га то при внесенні мінеральних добрив вона збільшувалась до 46,6-48,9 тис.м²/га, а при додатковому внесенні органічних добрив площа листової поверхні збільшувалась до 47,9-48,2 тис.м²/га, що є суттєвим на 95 % рівні значностей.

3.2. Ефективність застосування добрив на формування врожаю соняшника

На формування врожаю соняшника значно впливало внесення як мінеральних так і органічних добрив (таблиця 3.2).

Вважається, що якісна система удобрення, вірно підібраний гібрид, якісна та сучасна система обробітку ґрунту, засоби захисту від шкідників та хвороб є головними технологічними аспектами за умов вирощування соняшника, яка забезпечує підвищення урожайності та якості продукції [25].

Діаметр кошика рослини у контрольному варіанті залежно від сорту складав 16,3-18,4 см., а при внесенні мінеральних добрив – 22,3-23,5 см.

Додаткове внесення гною сприяло збільшенню діаметра кошика до 23,9-24,7 см. За внесення добрив також збільшувалась виповненість насіння в середині кошика.

Якщо у контрольному варіанті виповненість складала 88,1-89,2 % то за внесення мінеральних добрив виповненість збільшувалась до 92,5-93,7 %, а додаткового застосування гною виповненість досягала 93,5-94,7 %.

Таблиця 3.2

Діаметр кошика та виповненість насіння соняшнику залежно від удобрення

Варіанти удобрення	Показники			
	Сорти соняшника	Діаметр кошика, см	Виповненість насіння в середині кошика, %	Ступінь вилягання рослин соняшника, %
Контроль (без добрив)	Айдар	16,3	88,1	10,6
	СИ Едісон	18,4	89,2	10,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Айдар	22,3	92,5	12,1
	СИ Едісон	23,5	93,7	12,7
Гній 40 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Айдар	23,9	93,5	12,3
	СИ Едісон	24,7	94,7	12,9
НР ₀₅	А (сорт)	0,06	0,15	0,08
	Б (добрива)	0,07	0,19	0,09

Слід зазначити, що за внесення добрив збільшувалась ступінь вилягання рослин соняшника. У контрольному варіанті ступінь вилягання досягала 10,6-10,9 % то при застосуванні добрив із збільшенням маси кошика дещо збільшувалась ступінь вилягання рослин, яка складала 12,1-12,9 %.

Добрива впливали на густоту стояння рослин та на масу насіння в кошику (таблиця 3.3.). Для досягнення поставленої мети, а саме великого врожаю, важливим є густота посіву. Це залежить від кліматичної зони вирощування соняшника його особливостей та технології вирощування. Науковці саме показник густоти стояння рослин соняшника вважають, як один із головних ефективних значень управління урожайністю посівів рослини [17].

Що стосується закладеного насіння в кошик, то саме цей показник рослина регулює самостійно і це залежить саме від густоти рослин та забезпечення поживними елементами ґрунту.

Таблиця 3.3

Густота рослин у насадженнях та маса насіння соняшнику в кошику

Варіанти удобрення	Сорти соняшника	Роки дослідження	Густота стояння рослин, тис. шт./га	Маса насіння в кошику, г	
Контроль (без добрив)	Айдар	2018	46,0	40,2	
		2019	44,9	40,8	
		2020	42,5	33,8	
	Середнє		44,4	38,2	
	СИ Едісон	2018	46,0	48,1	
		2019	46,5	49,5	
		2020	49,0	39,7	
	Середнє		47,1	45,7	
	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Айдар	2018	47,9	47,0
			2019	48,3	49,5
2020			46,9	45,0	
Середнє		47,7	47,1		
СИ Едісон		2018	47,7	50,0	
		2019	48,5	51,9	
		2020	48,8	52,0	
Середнє		48,3	51,3		
Гній 40 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀		Айдар	2018	50,1	46,9
			2019	47,7	49,1
	2020		48,5	48,2	
	Середнє		48,7	48,0	
	СИ Едісон	2018	47,5	52,0	
		2019	49,4	53,9	
		2020	48,9	51,0	
	Середнє		48,6	52,3	
	НІР ₀₅	А (сорта)		0,15	1,27
		Б (добрива)		0,31	1,69

Якщо у контрольному варіанті густина рослин залежно від сорту складала 44,4-47,1 тис. шт./га то при внесенні мінеральних добрив – 47,7-48,3 тис. шт./га., а додатковому внесенні гною – 48,6-48,7 тис. шт./га.

Маса насіння соняшника у кошику у контрольному варіанті складала 38,2-45,7 грамів, а при застосуванні тільки мінеральних добрив маса збільшувалась для сорту Айдар до 47,1 грам, а для сорту СИ Едісон 51,3 грама.

Внесення органо-мінеральних добрив збільшувало масу насіння у кошику для сорту Айдар до 48,0 грамів, а для сорту СИ Едісон 52,3 грамів.

3.3. Урожайність соняшника залежно від удобрення

Для урожайності соняшника головними є: якісне насіння, терміни сівби та дотримання технології.

Щоб збільшити урожайність насіння соняшника, потрібне обов'язкове впровадження у виробництво високоврожайних гібридів та сучасних інтенсивних технологій [9].

На сьогодні за врожайністю насіння гібридів переважає хороші районовані сорти на 20-35%, а за олійністю на 20-25 %.

Урожайність соняшнику залежала від внесених добрив. Якщо у контрольному варіанті (без добрив) для сорту Айдар урожайність складала 15,2 ц/га то за внесення тільки мінеральних добрив урожайність підвищувалась до 29,8 ц/га, а при додатковому внесенні гною – 31,6 ц/га, або прибавка складала 14,6-16,4 ц/га, відповідно.

У контрольному варіанті для сорту СИ Едісон урожайність знаходилась в межах 16,0 ц/га, а при внесенні мінеральних добрив збільшувалась до 33,2 ц/га, або прибавка складала 17,2 ц/га.

При застосуванні органо-мінеральних добрив прибавка врожаю у порівнянні з контролем збільшувалась на 18,8 ц/га, або урожайність складала

34,8 ц/га і була найбільшою у досліді. Тобто сорт СИ Едісон. у порівнянні з сортом Айдар був більш урожайний.

Таблиця 3.4

Урожайність соняшника залежно від удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

Варіанти удобрення	Урожайність, ц/га	Приріст врожаю		Олійність %	Приріст олійності %
		ц/га	%		
Сорт Айдар					
Контроль (без добрив)	15,2	-	-	44,6	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	29,8	14,6	196	46,7	2,1
Гній 40 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	31,6	16,4	207	46,9	2,3
Сорт СИ Едісон					
Контроль (без добрив)	16,0	-	-	44,9	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	33,2	17,2	208	46,8	1,9
Гній 40 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	34,8	18,8	217	47,7	2,8
НІР ₀₅	А (сорти) Б (добрива)	2,8 1,7			

Внесення добрив сприяло збільшенню вмісту олії у соняшнику. Якщо у контрольному варіанті олійність складала для сорту Айдар 44,6 %, то при внесенні мінеральних добрив збільшувалась до 46,7 %, а при внесенні органо-мінеральних добрив збільшувалась до 46,9 %. Це було більше контрольного варіанту на 2,3 %.

Для сорту СИ Едісон олійність соняшника у контрольному варіанті складала 44,9 %, а при внесенні мінеральних добрив 46,8 %. Додаткове

внесення гною сприяло збільшенню олійності до 47,7 %, або була вищою у порівнянні з контролем на 2,8 %.

3.4. Енергетична та економічна ефективність вирощування соняшника

Досліджуючи енергетичну оцінку за нормами мінеральних добрив при вирощуванні соняшнику в зоні Лісостепу можна сказати, що при зменшенні внесення саме мінеральних добрив, зменшується і кількість витраченої антропогенної енергії на вирощування урожаю рослини та зростає коефіцієнт енергетичної ефективності [8].

Енергетична ефективність вирощування соняшника показала, що K_{ee} залежав від удобрення (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Енергетична ефективність вирощування соняшника залежно від удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

Варіанти удобрення	Урожайність, ц/га	Енерговміст врожаю соняшника, МДж /га	Витрати антропогенної енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності ($K_{e.e.}$)
Сорт Айдар				
Контроль (без добрив)	15,2	78680,3	20705,3	4,8
$N_{90}P_{60}K_{120}$	29,8	86083,6	19564,4	4,4
Гній 40 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$	31,6	89373,8	21279,4	4,2
Сорт СИ Едісон				
Контроль (без добрив)	16,0	78790,4	20202,6	3,9
$N_{90}P_{60}K_{120}$	33,2	89078,4	197950,2	4,5
Гній 40 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$	34,8	92127,7	21424,9	4,3

При вирощуванні сорту Айдар у контрольному варіанті енерговміст урожаю соняшника складав 78680,3 МДж/га, а при внесенні мінеральних добрив – 86083,6 МДж/га.

Додаткове внесення гною підвищило енерговміст урожаю соняшника до 89373,8 МДж/га, а витрати антропогенної енергії скадали відповідно, 20705,3, 19564,4 та 21279,4 МДж/га, де K_{ce} складав 4,4-4,2.

Для сорту СИ Едісон енерговміст урожаю та витрати антропогенної енергії склали 78790,4-92127,4 МДж/га та 20202,6-21424,9 МДж/га. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнював у контрольному варіанті 3,9 при внесенні мінеральних добрив 4,5, а органічних 4,3.

В умовах ринкової економіки велика увага приділяється економічній ефективності вирощування сільськогосподарських культур, окупності матеріальних і трудових витрат (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6

Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

Показники	Варіанти удобрення		
	Контроль (без добрив)	$N_{90}P_{60}K_{120}$	Гній 40 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$
Сорт Айдар			
Урожайність, ц/га	15,2	29,8	31,6
Вартість урожаю, грн./га	27360,0	53640,4	56880,1
Затрати на вирощування, грн./га	8495,1	11450,2	12532,0
Умовно чистий прибуток, грн./га	18894,9	42190,2	44348,1
Рівень рентабельності, %	2,20	3,60	3,50
Сорт СИ Едісон			
Урожайність, ц/га	16,0	33,2	34,8
Вартість урожаю, грн./га	28880,0	59760,0	62640,0
Затрати на вирощування, грн./га	8495,1	11450,2	12532,0
Умовно чистий прибуток, грн./га	20384,9	48309,8	50108,0
Рівень рентабельності, %	2,39	4,20	3,90

Економічна ефективність вирощування соняшника залежала від удобрення.

Для сорту Айдар умовно чистий прибуток при внесенні мінеральних добрив складав 42,1 тис. грн./га, а органо-мінеральних - 44,3 тис. грн./га при рівні рентабельності, відповідно, 3,5 % та 3,6 %.

Для сорту СИ Едісон умовно чистий прибуток при внесенні мінеральних добрив знаходився в межах 48,3 тис. грн./га, а органо-мінеральних добрив - 50,1 тис. грн./га за рівня рентабельності 3,9 % та 4,2 %.

Слід зазначити, що рівень рентабельності був вищим за внесення тільки мінеральних добрив і складав 4,2 % для сорту СИ Едісон та 3,6 % для сорту Айдар.

При внесенні органо-мінеральних добрив рівень рентабельності був дещо нижчим і складав відповідно 3,9 % та 3,5 %, що пов'язано із затратами на внесення органічних добрив.

ВИСНОВКИ

1. Добрива значно впливали на ріст і розвиток рослин соняшника. У контрольному варіанті у фазу цвітіння рослин висота сорту Айдар складала 1,47 м, а сорту СИ Едісон - 1,57 м. За внесення мінеральних добрив висота рослин збільшувалась і сягала для сорту Айдар 1,61 м, а для сорту СИ Едісон 1,67 м. Додаткове внесення органічних добрив нормою 40 т/га сприяло збільшенню висоти рослин соняшника для сорту Айдар до 1,68 м, для сорту СИ Едісон 1,74 м.

2. Добрива впливали на площу листкової поверхні рослин. Якщо у контрольному варіанті площа складала залежно від сорту 40,7-48,7 тис.м²/га, то при внесенні мінеральних добрив вона збільшувалась до 46,6-48,9 тис.м²/га, а при додатковому внесенні органічних добрив площа листкової поверхні збільшувалась до 47,9-48,2 тис.м²/га.

3. Діаметр кошика рослини у контрольному варіанті залежно від сорту складав 16,3-18,4 см., а при внесенні мінеральних добрив – 22,3-23,5 см. Додаткове внесення гною сприяло збільшенню діаметра кошика до 23,9-24,7 см. За внесення добрив також збільшувалась виповненість насіння в середині кошика. Виповненість насіння складала 88,1-89,2 % у контрольному варіанті. За внесення мінеральних добрив виповненість збільшувалась до 92,5-93,7 %, а органо-мінеральних - 93,5-94,7 %.

4. Маса насіння соняшника у кошику у контрольному варіанті складала 38,2-45,7 грамів, а при застосуванні тільки мінеральних добрив маса збільшувалась для сорту Айдар до 47,1 грам, а для сорту СИ Едісон 51,3 грама. Внесення органо-мінеральних добрив збільшувало масу насіння у кошику для сорту Айдар до 48,0 грамів, а для сорту СИ Едісон 52,3 грамів.

5. Урожайність соняшнику залежала від внесених добрив. Якщо у контрольному варіанті (без добрив) для сорту Айдар урожайність складала 15,2 ц/га то за внесення тільки мінеральних добрив урожайність підвищувалась до 29,8 ц/га, а при додатковому внесенні гною – 31,6 ц/га, або прибавка складала 14,6-16,4 ц/га, відповідно. У контрольному варіанті для сорту СИ Едісон

урожайність знаходилась в межах 16,0 ц/га, а при внесенні мінеральних добрив збільшувалась до 33,2 ц/га, або прибавка складала 17,2 ц/га.

6. Внесення добрив сприяло збільшенню вмісту олії у соняшнику. Якщо у контрольному варіанті олійність складала для сорту Айдар 44,6 %, то при внесенні мінеральних добрив збільшувалась до 46,7 %, а при внесенні органо-мінеральних добрив збільшувалась до 46,9 %, що було більше контрольного варіанту на 2,3 %.

Для сорту СИ Едісон олійність соняшника у контрольному варіанті складала 44,9 %, а при внесенні мінеральних добрив 46,8 %. Додаткове внесення гною сприяло збільшенню олійності до 47,7 %, або була вищою у порівнянні з контролем на 2,8 %.

7. Енергетична ефективність вирощування соняшника показала, що K_{ee} залежав від удобрення. При вирощуванні сорту Айдар у контрольному варіанті енерговміст урожаю соняшника складав 78680,3 МДж/га, а при внесенні мінеральних добрив – 86083,6 МДж/га. Додаткове внесення гною підвищило енерговміст урожаю соняшника до 89373,8 МДж/га, а витрати антропогенної енергії склали відповідно, 20705,3, 19564,4 та 21279,4 МДж/га, де K_{ee} складав 4,4-4,2.

Для сорту СИ Едісон енерговміст урожаю та витрати антропогенної енергії практично були однаковими і склали 78790,4-92127,4 МДж/га та 20202,6-21424,9 МДж/га. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнював у контрольному варіанті 3,9 при внесенні мінеральних добрив 4,5, а органічних 4,3.

8. Економічна ефективність вирощування соняшника показала, що для сорту Айдар умовно чистий прибуток при внесенні добрив складав 42,1-44,3 тис. грн./га при рівні рентабельності 3,5-3,6 %. Для сорту СИ Едісон умовно чистий прибуток при внесенні добрив знаходився в межах 48,3-50,1 тис. грн./га за рівня рентабельності 3,9-4,2 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні соняшника в умовах СТОВ «Вертокиївка» Житомирського району Житомирської області рекомендується вирощувати соняшник сорту СИ Едісон при внесенні органо-мінеральної системи удобрення, а саме, гною 40 т/га + $N_{90}P_{60}K_{120}$, яка забезпечує отримання урожайності на рівні 34,8 ц/га та олійності насіння в межах 47,7 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Київ : Вища шк., 2006. 670 с.
2. Вересеєнко С. І., Шевчук М. Й. Грунтознавство : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
3. Примак І.Д., Малько Ю.П. Екологічні проблеми землеробства за ред. І.Д. Примака – К.: Центр учбової літератури, 2010.- 456 с.
4. Методика державного сортовипробування с.-г. культур / За ред. В. В. Вовкодава. – К., 2001. – 65 с. – (Випуск другий).
5. Сільське господарство України. Статистичний збірник/ за ред. Ю.М. Остапчука.- К.: Держ. комітет статистики України, 2008. – 391 с.
6. Клімат України / за ред. Дядук В.А. Укр. науково-дослідний г/м інститут. 2003. 564с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Енегретична оцінка агроєкосистем / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
9. Олійні культури України : монографія / [Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. та ін.] ; за ред. А. В. Чехова. – К. : Основа, 2007. – 416 с.
10. Крикунов В. Г. Грунти і їх родючість : підручник. Київ : Вища шк.,1993. 176 с.
11. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / За ред. В.В. Волкогона. – Київ, 2015. – 248 с.
12. Дослідна справа в агрономії / [Рожков О. А., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А.] // Навчальний посібник. – Х. : Майдан, 2016. – Книга 1. – 300 с.
13. Тоцький В. М. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику / В. М. Тоцький, О. І. Поляков // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – 2011. – №14. – С. 232– 237.

14. Лебедь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. 224 с.
15. Лісовий М. П. Інтегровані методи захисту рослин і можливості альтернативного (біологічного) землеробства в Україні. *Вісн. аграр. науки.* 1997. № 9. С. 37–40.
16. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2002. 800 с.
17. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику / В. М. Тоцький // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2014. – №20. – С. 204–209.
18. Lisovyi M. M., Targonia V. S., Fedorchuk S. V., Klymenko T. V., Trembitska O. I., Zhuravel S. V., Bakalova A. V. Technology of bioproduction (based on biotechnologies): textbook. Zhytomyr: ZhNAEU, 2018. 244 p.
19. Zhuravel, S. V., Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Klymenko, T. V., Trembitska, O. I., Radko, V. H., Nihorodova, S. A., Diachenko, M. O., Zhuravel, S. S., Polishchuk, V. O. (2020). Orhanichni dobryva [Organic fertilizers]. Zhytomyr : Poliskyi natsionalnyi universytet [in Ukrainian].
20. Макаров И. П. Эффективность приёмов минимализации обработки почв. *Актуальные проблемы земледелия.* Москва : Колос, 1984. С. 86–89.
21. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 204 с.
22. Bailly C. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming / C. Bailly, A. Benamar, F. Corbineau, D. Come // *Seed Science Research*, 2000. – Vol. 10. – P. 35–42.
23. Hrytsyk N. M. Winter rye for growing in mono-cropping on intensive technology / N. M. Hrytsyk // *Chemistry. Agronomy. Service.* - 2011. - № 11. - P. 34 – 37.
24. Савранчук В.В Шляхи підвищення урожайності соняшнику в Степу України / В.В. Савранчук, А.Л. Андрієнко, І.М. Семеняка, О.О. Андрієнко // *Посіб. укр. хлібороба.* – 2011. – С. 164 – 184.

25. Іщенко В.А. Ефективність посіву соняшнику із звуженими міжряддями при різній густоті стояння рослин / В.А. Іщенко, В.П. Шкумат // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – Вип. 3 (35). - 2006. – С. 34 – 37.
26. Методичний посібник для оформлення дипломних робіт студентами вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації з підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів з напрямку «Агрономія» 6.130.100 / В. П. Гудзь та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 74 с.
27. Научные основы экологического земледелия / В. М. Круть и др. Киев : Урожай, 1995. 175 с.
28. Kalenska S. Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield / S. Kalenska, V. Kalenski, I. Kachura, L. Gonchar, A. Matvienko // Nährstoff - und Wasserversorgung der Pflanzbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung / Internationale wissenschaftliche Konferenz am 18. und 19. Oktober 2012 in Bernburg-Strenzfeld. – 2014. – P. 65–71.
29. Основи землеробства : підручник / О. Ф. Смаглий та ін. Житомир : ДАЕУ, 2008. 513 с.
30. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2005. 288 с.
31. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>
32. Лихочвор В.В. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / Лихочвор В.В., Бомба М.І., Дубковецький С.В. [та ін.]. – Львів: Українські технології, 1999. – 408 с.
33. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур : навч. посіб. / О. А. Дереча та ін. Житомир : Полісся, 2005. 187 с.
34. Технології виробництва продукції рослинництва. Ч. 2. Основи землеробства : метод. посіб. з лаб.-практ. занять / О. Ф. Смаглий та ін. Житомир : Євенок О.О., 2014. 144 с.
35. Мікробіологія: Підручник / Кононов О.В. Люта В.А., - К., 2011. - 456 с.

36. Yeremenko O. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions of low moisture of southern Steppe of Ukraine / O. Yeremenko, V. Kalitka // *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. – Volume 9, Issue 9 Ver. 1. – 2016. – P. 59–64.
37. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия /Е. Н. Мишустин. – М. : Наука, 1972. – 343 с.
38. Надикто В. Ще раз про TILL та NO-TILL / В. Надикто, Ю. Рогач, В. Ковбаса // Пропозиція. – 2009. – № 5. – С. 97–98.
39. Information support of the competitive organic agriculture' development in Ukraine under the conditions of European integration. Geo-management in organic agriculture : monograph / eds. P. Skrypchuk, J. Zat'ko. Podhajiska, Slovensko : Europsky institute d'alsieho vzdelavania, 2019. P. 264–272.
40. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку /М.І. Кобець//Проект «Аграрна політика для людського розвитку». \ К.- 2004.- 22 с.