

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

Котляр Павло Сергійович

УДК 635.132:631.531

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ФГ «БАУЕР- ПЛЮС»

201 «Агрономія»
(шифр спеціальності)

Подана на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело П.С. Котляр

Науковий керівник:

к.с.-г. наук, доцент Деробон І.Ю.

Житомир – 2022

	Зміст	стр.
	Анотація	3
	Вступ	6
Розділ 1.	Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи	8
Розділ 2.	Місце, умови, програма та методика проведення досліджень	15
Розділ 3.	Продуктивність ріпаку озимого залежно від технологій вирощування	20
3.1.	Вплив технології вирощування на ріст і розвиток культури	20
3.2.	Біометричні показники ріпаку озимого залежно технологій вирощування	21
3.3.	Структура врожаю та урожайність культури ріпаку озимого	22
3.4.	Показники якості насіння ріпаку озимого залежно від технології вирощування	24
3.5.	Енергетична та економічна ефективності досліджень	31
	Висновки та пропозиції виробництву	30
	Список літератури	32

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Котляра П.С. виконана на тему «Урожайність і якість ріпаку озимого за різних технологій вирощування в умовах ФГ «Бауер-плюс». Відповідає вимогам освітнього ступеню – магістр. Спеціальність 201 «Агрономія». Ключові слова: технологія вирощування, технологічні показники якості, структура врожаю, обробіток ґрунту, кислотне число.

В 2021-2022 роках проводились досліді відповідно узгодженого завдання на виконання кваліфікаційної роботи, куди увійшли аспекти виявлення впливу технологій вирощування на врожайність і якість насіння ріпаку озимого. У першому розділі магістерської роботи проведено аналіз сучасних наукових публікацій з обраної теми. У другому розділі «Місце, умови та програма проведення досліджень» кваліфікаційної роботи подана комплексна характеристика умов досліджень та місця проведення польових дослідів, розглядаються абіотичні фактори на протязі проведення дослідів, подано методичку проведення польових й аналітичних досліджень. У третьому розділі висвітлено вплив абіотичних факторів на ріст і розвиток різних сортів ріпаку озимого, визначено фотосинтетичну активність посівів ріпаку залежно від сортового складу і запропонованих удосконалень технології вирощування. Встановлено вплив сорту та технологій вирощування на урожайність і якість насіння ріпаку. Подано визначення енергетичної та економічної ефективності традиційної та удосконаленої за рахунок прямого посіву у стерню та застосування нульового обробітку ґрунту.

ANNOTATION

Qualification work of Kotlyar P.S. performed on the topic "Yield and quality of winter rapeseed under different growing technologies under the conditions of Bauer-plus FG". Meets the requirements of the master's degree. Specialty 201

"Agronomy". Key words: cultivation technology, technological indicators of quality, crop structure, tillage, acid number.

In 2021-2022, experiments were carried out on a correspondingly agreed task for the performance of qualification work, which included aspects of identifying the impact of cultivation technologies on the yield and quality of winter rapeseed. In the first chapter of the master's work, an analysis of modern scientific publications on the chosen topic is carried out. In the second chapter "Place, conditions, and research program" of the qualification work, a comprehensive description of the research conditions and the place of conducting field experiments is presented, abiotic factors during the conduct of experiments are considered, and the methodology of field and analytical research is presented. In the third chapter, the influence of abiotic factors on the growth and development of various varieties of winter rapeseed is highlighted, the photosynthetic activity of rapeseed crops is determined depending on the varietal composition and the proposed improvements in cultivation technology. The impact of the variety and growing technologies on the yield and quality of rapeseed was established. The determination of the energy and economic efficiency of traditional and improved due to direct sowing in the stubble and the use of zero tillage is presented.

Методи досліджень. Польовий з метою для виявлення впливу технологій вирощування на ріст і розвиток культури; вегетаційний – для фенологічних і біометричних спостережень і аналізів; лабораторний для досліджень показників якості впродовж вегетаційного періоду вирощування ріпаку озимого; розрахунково-порівняльний з метою проведення розрахунків енергетичної й економічної ефективності; статистичний для виявлення найменшої істотної різниці факторів впливу на врожайність і якість ріпаку озимого.

Перелік публікацій за темою досліджень:

1. Деробон І.Ю., Котляр П.С. Особливості ґрунтоошадних технологій в умовах ФГ «Бауер-плюс». Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві (збірник тез доповідей

науково-практичної інтернет-конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених, збірник 1), ПНУ, 2022.–С.

2. Деробон І.Ю., Котляр П.С. Нормування якості сировини для виробництва рослинних олій. Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві (збірник тез доповідей науково-практичної інтернет-конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених, збірник 2), ПНУ, 2022.–С.

3. Котляр П.С. Якісні показники ріпаку озимино в умовах ФГ «Бауер-плюс». Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві (збірник тез доповідей науково-практичної інтернет-конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених, збірник 3), ПНУ, 2022.–С.

Практичне значення отриманих результатів. В умовах Полісся рекомендуємо вирощувати ріпак озимий за технологією яка передбачає посів ріпаку озимого сорту Чорний велетень з застосуванням удосконаленої технології вирощування, що передбачає прямиий посів у стерню з використанням сучасних сівалок.

Структура та обсяг роботи. Робота містить 34 сторінок друкованого матеріалу, 3 розділи, 9 таблиць, 2 графіки, 2. Список літератури нараховує 29 джерел.

Вступ

В умовах України культура ріпаку озимого останнім часом є досить поширеною і технологія його вирощування викликає значне зацікавлення у виробників. Рослинна олія, яку містить насіння ріпаку має значне продовольче і технічне значення, не містить шкідливого для харчування холестерину та має лікарське значення. Виробництво рослинних жирів за показниками економічної ефективності значно переважає виробництво тваринного жиру.

Культура ріпаку озимого провідна олійна рослина серед родини капустяних, яка може містити біля 50 відсотків високоякісної олії зі слабкою здатністю до висихання і відповідно йодним числом від 94 до 112. В олії ріпаковій міститься значна кількість рослинного білку та вуглеводів. Знижує якість олії ріпакової вміст в ній ерукової кислоти та глюкозинолатів, тому для харчових потреб використовують олію безерукових сортів з підвищеним вмістом олеїнової і відповідно з покращеними смаковими властивостями, що наближуються до соняшnikової олії. Спектр використання олій ріпаку досить широкий це харчова, кондитерська, миловарна та інші провислості.

Культура характеризується високою врожайністю, до 3-4 т/га насіння за умови дотримання передових технологій вирощування, а зростання попиту на сировину для виробництва рослинних олій зумовлює збільшення площ під ріпаком. Передбачається подальший ріст виробництва рослинних олій [1].

Важливим фактором формування продуктивності ріпаку є удобрення та обробіток ґрунту, що передбачає проведення оранки та внесення високих доз мінерального удобрення, що знижує рентабельність вирощування [2]. Окрім того дані операції є енергоємними і виникає потреба їх здешевлення за рахунок застосування технологій ноу-тілл. В даний час технології прямого посіву розглядаються як елементи регенеративних технологій, які сприяють покращенню комплексу ґрунтових показників. Технологій ноу-тілл передбачають залишення на полі рослинних решток попередника, що

захищає ґрунти від вітрової ерозії та дефляції. Позитивна роль постійної наявності рослинних решток виявляється у захисті від зливових опадів, надмірного сонячного випромінювання й невиправданих втрат вологи [3,4].

Тому метою досліджень було виявлення впливу ґрунтозахисних технологій на урожайність і якість ріпаку озимого з одночасним виявленням економічної ефективності їх запровадження.

РОЗДІЛ I

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Озимий ріпак потребує родючих ґрунтів, вміст гумусу в яких не менше 1,1%, фосфору 6-8 мг на 100 г ґрунту, калію 8-11, магнію 5-6, марганцю 15, бору 30-60 мг на 100 г ґрунту. Торфовища, легкі за гранулометричним складом, ґрунти які характеризуються низькою теплопровідністю не підходять для вирощування ріпаку. Малопридатні для культури ґрунти з підвищеною кислотністю, низькою аерацією та високим рівнем ґрунтових вод. Найкраща для рослини є нейтральна чи слабо кисла (рН 5,9).

Культура вимоглива до азотного живлення, особливо навесні при відновленні вегетації. Азот нітратної групи аміачної селітри засвоюється рослиною краще, ніж амонійна форма [9,10].

До 70-80 % фосфору рослини одержують в основному із ґрунту. При нестачі цього елемента на початку вегетації у рослин пригнічується ріст, листки темніють, а згодом листкова пластинка набуває червоного кольору. Потреба у фосфорі проявляється на протязі вегетації наступним чином: від появи сходів до утворення розетки – 10 %, від відростання весною до кінця цвітіння – 70 %, від кінця цвітіння до дозрівання – 20 % загальної потреби. На кислих ґрунтах слід вносити фосфат кальцію, а на лужних – у вигляді суперфосфату. Фосфорні добрива сприяють підвищенню кількості олеїнової, лінолевої та ейкозинової кислоти і зменшують вміст ерукової. Посилення фосфорного живлення шляхом внесення суперфосфату сприяє збільшенню використання азоту в 2-1,3 рази [11].

Калій необхідний для підвищення стійкості рослин до несприятливих умов, достатнє забезпечення калієм посилює нектароутворення, що сприяє кращому запиленню квіток. При нестачі калію листки стають червоно-коричневими, потім жовтіють. Квітки в'януть, опадають. Під ріпак краще застосовувати нітроамофоску, хлористий калій та калійну сіль.

За результатами досліджень рекомендовано на супіщаних і піщаних ґрунтах вносити калійні добрива восени 50-70 %, а решту навесні для того, щоб не втрачати калій від вимивання [12].

Для формування одиниці урожаю ріпак витрачає досить багато кальцію. На кислих ґрунтах під попередник рекомендують вносити 6-8 т/га вапна. З одного боку іони кальцію сприяють живленню рослин, а з іншого - проявляють лужну дію [5,11].

Для нормального росту і розвитку рослинам ріпаку озимого також необхідна достатня кількість сірки, яка суттєво впливає на урожайність і якість продукції. При нестачі цього елемента спостерігається пожовтіння листя, а згодом і всієї рослини. Молоді листки погано розвиваються, а старі скручуються. Затримується цвітіння і дозрівання. На верхівках рослин утворюється мало стручків, насіння погано виповнюється, або взагалі не зав'язується. Ознаки сірчаного голодування посилюється в період між фазами відновлення вегетації і до кінця цвітіння. Досить добре засвоює сірку ріпак озимий із гною (в 1т гною міститься 4-6 кг сірки), суперфосфату, сульфату амонію, вапнякового борошна [13].

Магній відіграє ключову роль у процесі фотосинтезу. При нестачі магнію у рослин ріпаку озимого спостерігається жилковий хлороз листя, яке з часом набуває коричневого кольору і передчасно відмирає. Особлива потреба у магнієвих добривах спостерігається на кислих ґрунтах. Внесення магнієвих добрив підвищує врожайність насіння на 0,3 – 0,35 т/га і сприяє збільшенню вмісту сирого протеїну в насінні [14,15].

Крім основних елементів живлення: азоту, фосфору, калію, кальцію і магнію рослинам необхідні також бор, марганець, молібден і інші мікроелементи.

Ріпак досить добре реагує на внесення бору, який сприяє кращому росту надземних органів, надходженню поживних речовин з ґрунту та підвищенню маси насіння. На кожну 0,1 т насіння з ґрунту поглинається 0,25-0,30 кг бору. Відсутність в ґрунті бору призводить до зниження насінневої продуктивності

(зменшенню кількості стручків і насінин в стручку). Внесення бору особливо ефективно на ґрунтах, де його вміст менше 0,30 мг/кг сухого ґрунту, при вмісті 11,2-20 мг/кг - вносити не потрібно. Залежно від наявності його в ґрунті вносять від 1 до 5 кг на 1 га. Для нормального росту і розвитку рослин озимого ріпака в орному шарі ґрунту повинно міститися 1 мг бору на 1 кг ґрунту.

Молібден підвищує стійкість рослин до хвороб і несприятливих умов вирощування та позитивно впливає на синтез хлорофілу. Якщо вміст молібдену в ґрунті 0,15 мг/кг і менше, внесення молібденових добрив обов'язкове. Вносять молібденові добрива, враховуючи вміст його в ґрунті, в межах 1-5 кг/га у вигляді молібдату амонію або молібденізованого суперфосфату.

Марганець приймає активну участь у процесі фотосинтезу, синтезу цукрів і аскорбінової кислоти. Підвищує стійкість проти хвороб. Внесення марганцю необхідно проводити в період утворення розетки, бутонізації, цвітіння. Потреба рослин ріпаку озимого в марганці проявляється в ґрунтах з нейтральною або лужною реакцією. Вносять сульфат марганцю в дозі до 8 кг/га, при цьому спостерігалось зменшення вражених борошнистою росою рослин: прибавка урожаю становить 0,21 – 0,25 т/га. Під дією марганцю підвищується вміст жиру в насінні на 2-7% [15, 16].

Ріпак озимий позитивно реагує на безпосереднє внесення органічних добрив під попередник, зокрема у нормі 20-30 т/га гною. Під попередник - кукурудза на силос ряд авторів рекомендують вносити до 80-100 т/га гною. Івано-Франківський інститут агропромислового виробництва УААН рекомендує вносити безпосередньо під ріпак озимий лише перепрілий гній за чотири - п'ять тижнів перед сівбою з розрахунку 20-30 т/га.

Існують твердження, що при розміщенні ріпаку озимого після високопродуктивних бобових або бобово-злакових сумішок, органічні добрива вносити недоцільно. Високий урожай ріпаку озимого можна отримати після різних попередників і без внесення гною, але на фоні

достатнього забезпечення мінеральними добривами. Так, багаторічні результати досліджень свідчать, що після зернових колосових під основний обробіток ґрунту слід вносити $N_{30}P_{80-120}K_{180-200}$ і весною $N_{120-150}$, а після зернобобових і картоплі - лише підживлення весною N_{90-120} .

Зокрема, після такого попередника як горох слід вносити під ріпак озимий мінеральні добрива в нормі $N_{150}P_{120}K_{150}$ [17,18].

Оптимальною дозою азотних добрив в умовах Івано-Франківської області є 30-40 кг/га, фосфорних - 50-70 і калійних - 80-120 кг діючої речовини на 1 га перед сівбою і 80-150 кг/га д. р. азоту весною [18].

Вміст олії в насінні (46%) і урожай 3,27 т/га було отримано при внесенні добрив в нормі $N_{130}P_{60}K_{60}$, крім того, підвищення доз азоту призводило до зниження вмісту олії в насінні [19,20].

Культура ріпаку є гарним попередником для зернових культур завдяки захисту від надмірного випаровування вологи впродовж вегетації. Заорювання пожнивних решток ріпаку забезпечує удобрення ґрунту за рахунок часткового повернення органіки. Коренева система ріпаку сприяє аерації ґрунту [22,23]. Реєстр сортів рослин України містить переважно сорти з низьким вмістом глюкозинолатів, які можуть бути використані для харчових потре з використанням макухи для фуражу. До таких сортів відноситься: Чорний велетень, Чемпіон України та Буцацький.

На думку більшості дослідників з метою покращення умов розміщення та розвитку коренів ріпаку озимого після стерньових попередників рекомендується проводити оранку на глибину орного шару, і лише після картоплі рекомендовано безполицевий обробіток [22, 23].

Для проведення оранки рекомендовані оборотні плуги, та знищення першої хвилі бур'янів поверхневим обробітком, а другої передпосівним. До того ж після стерньових попередників, замість традиційного місяця до посіву ріпаку залишається лише два тижні. Тому з метою пришвидшення осідання ґрунту знаряддя для оранки агрегатують з котками для ущільнення, приділяючи увагу якості проведення оранки.

На передпосівному обробітку з метою розпушення і ущільнення верхнього шару та створення насінного ложа застосовують комбіновані передпосівні ґрунтообробні знаряддя, такі як Фармер, Комбі, Європак чи Компактор. Важливою у цьому випадку є глибина розпушення верхнього шару і створення його дрібногрудочкової структури, яка не має перевищувати глибини посіву для забезпечення дружних сходів. За виконання передпосівного обробітку комбінованими знаряддями відбувається ущільнення і додаткове осідання ґрунту і компенсуються короткі строки між посівом і оранкою. На думку цих же авторів недоцільним є використання нульового обробітку (посіву по стерні попередника) так як корені утворюють у верхньому шарі ґрунту, якій характеризується недостатнім зволоженням і рослини не можуть використати вологу і елементи живлення з глибших шарів [24,25].

На початку розвитку в осінній період сходи не можуть конкурувати з бур'янами, що спричиняє виніс точки росту і наступне ослаблення рослин та зниження їх морозостійкості, тому застосовувати гербіциди до сходів ріпаку.

Проте недостатня кількість опадів, ґрунтові посухи, що часто спостерігаються при посіві ріпаку та ріст цін на пально-мастильні матеріали спонукають виробників до пошуку технологій, що дають можливість покращити умови зволоження. У таких умовах найбільш раціональним виявляється технологія ноу-тілл з нульовим обробітком ґрунту. На поверхні ґрунту залишається стерня і по ній в улоговину рядка стікають найменші дощі, що забезпечують вологою кореневу систему рослин ріпаку, стерня захищає ґрунт від перегрівання відбиваючи сонячне випромінювання, а взимку затримує сніг.

Про те в умовах прямого посіву важливе значення відіграє захист від хвороб з використанням сучасних фунгіцидів, наприклад препарату Тезис, що надійно захищає посіви ріпаку від фомозу, борошнистої роси та інших. Доцільно також використовувати сучасні гербіциди та інсектициди. Важливе

значення за ноу-тілл відіграє застосування мікроелементів, насамперед борних.



Рис. 1. Посів ріпаку озимого за нульового обробітку ґрунту

Особливістю в технології прямого посіву є застосування сучасних сортів та гібридів стійких до гербіцидів групи імідазолінонів, що дозволяє контролювати падалицю та переважну кількість бур'янів, але залишки препаратів негативно впливають на наступні культури. Недоцільно використовувати нульовий обробіток на надмірно зволжених ґрунтах [17, 22, 23].

Не зважаючи на перераховані особливості на даний період часу за технологією No-till у світі обробляється близько ста мільйонів гектар орних площ. Це відбувається насамперед через те, що дана технологія використовує природні рештки попередника як мульчу, створюючи умови для капілярного зволоження та зберігає мікроорганізми, що призводить до збільшення стабільності землеробства [24,25].

Ноу-тілл для ріпаку має особливості, насамперед через незначні розміри насіння та його невелику глибину посіву. Окрім того дана технологія

передбачає посів у стерню, при розкладі якої виробляються карбоксиліові кислоти, що отруюють сходи. При збиранні попередників на полі може залишатися велика кількість поживних решток, які попадаючи у насінне ложе можуть проявляти негативний вплив на ріпак. Для запобігання даній ситуації потрібно використовувати посів з одночасним очищенням зони рядка від рослинних решток (рис. 1).



Рис. 2. Стан посівів ріпаку озимого з застосуванням прямого посіву у стерню

Для створення таких умов доцільно використовувати сівалки з ріжучим органом для звільнення рядку від стерні та мульчі, наприклад гільйотину або ж розгортач решток, які дозволяють також проводити внесення добрив одночасно з посівом для покращення енергозбереження. Слід додати, що публікацій стосовно впливу даних технологій в літературі мало, а тому це питання викликає наукову зацікавленість.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за темою магістрської роботи проводились впродовж 2021-2022 рр. Польові дослідження закладалися в сівозміні ФГ «Бауер-плюс» Волинської області, що розташоване у південній частині області. За багаторічними даними Луцького метеопоста річна сума опадів становить близько 600 мм, середня багаторічна температура повітря складає 8,6 °С. Дані погодні умови сприяють росту ріпаку озимого

Польові дослідження проводили на сірих лісових ґрунтах. Наводимо дані агрохімічного обстеження ґрунту у 2021 році: Вміст гумусу в орному шарі 1,27 %, рН -6,1, гідролітична кислотність - 4,5, сума вбирних основ - 4,6 мг.-екв. на 100 г, рухомий фосфор та обмінний калій відповідно 3,0 і 6,4 мг на 100 г ґрунту.

Фізичні властивості ґрунту орного шару мали наступні показники: об'ємна маса становила 1,32 г/см³, щільність твердої фази – 2,518 г/см³, загальна пористість – 48,1 %, кількість часточок менше 0,01 мм – 65 %, вологість в'янення – 31 мм, найменша польова вологомісткість – 42 мм, повна – 76 мм.

Предметом досліджень були сорти ріпаку озимого Бучацький, Чемпіон України та Чорний велетень. Сорти внесені в державний реєстр сортів, характеризуються як низькоерукові та низькоглюкозинолатні. Рекомендовані для вирощування в умовах Лісостепу та Полісся. Характеризуються високою зимостійкістю, стійкі до хвороб, вилягання та осипання. Середня врожайність насіння цих сортів становить 3,2-3,6 ц/га.

Впродовж років проведення досліджень погодні умови характеризувалися наступними особливостями вегетаційного періоду.

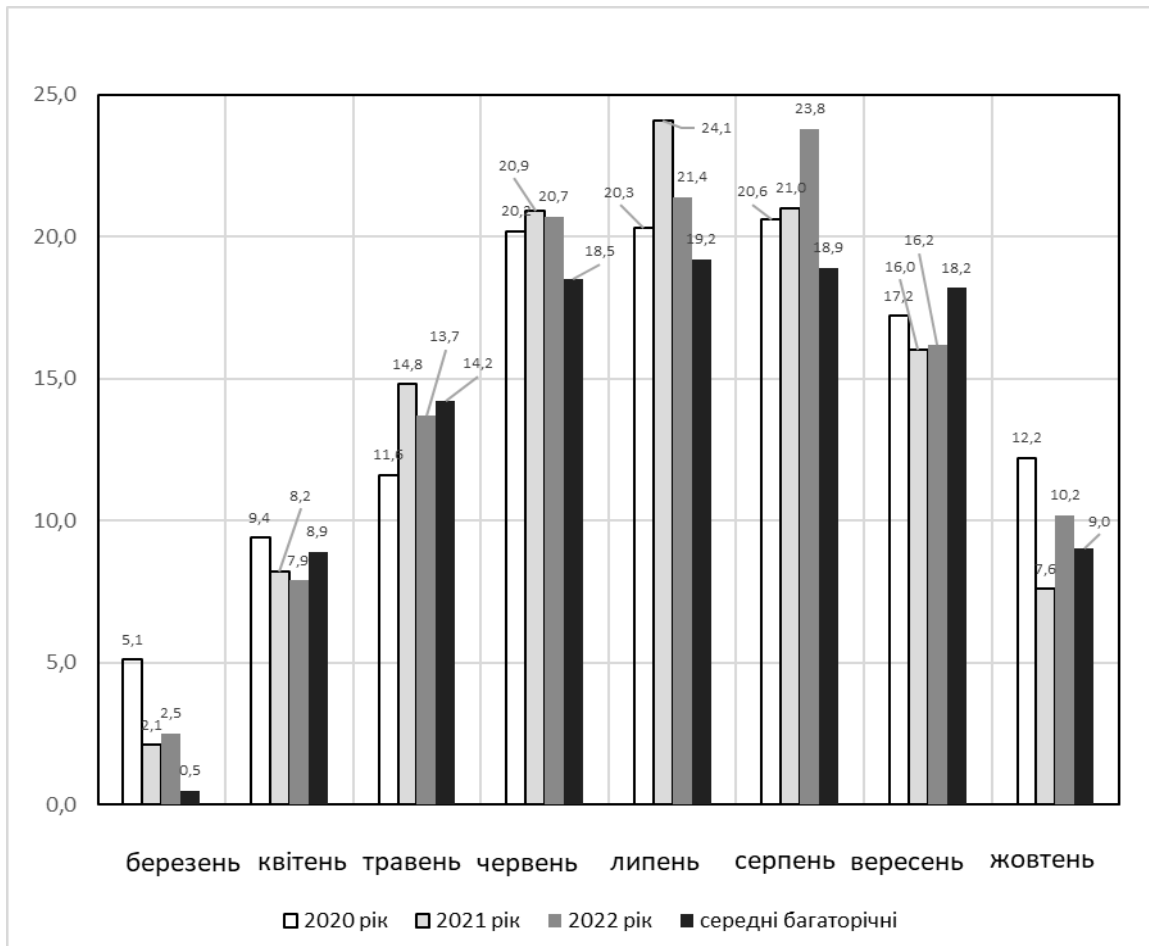


Рис. 3. Температура впродовж років проведення досліджень, °С

Як видно з даних рисунку 3, температурний режим серпня 2020-2021 років, тобто часу коли проводили сівбу ріпаку озимого відхилявся від середнього багаторічного, що сприяло зниженню вмісту вологи у верхньому шарі ґрунту і несприятливо впливало на умови посіву. Слід також відмітити чітку тенденцію до підвищення середніх температур впродовж останніх трьох порівняно з середніми багаторічними показниками. Культура ріпаку не потребує високих температур, оптимальною для вегетативного розвитку вважається температура 10-18°C, але восени можуть вегетувати і при 5-6°C що забезпечила вереснева та жовтнева температура років дослідів (рис. 3). Подальше зниження температури та поступове формування снігового покриву забезпечило достатні умови для загартування рослин і успішної їх перезимівлі.

Температурний режим липня та серпні, як періоду на який припадає збирання культури також був сприятливим.

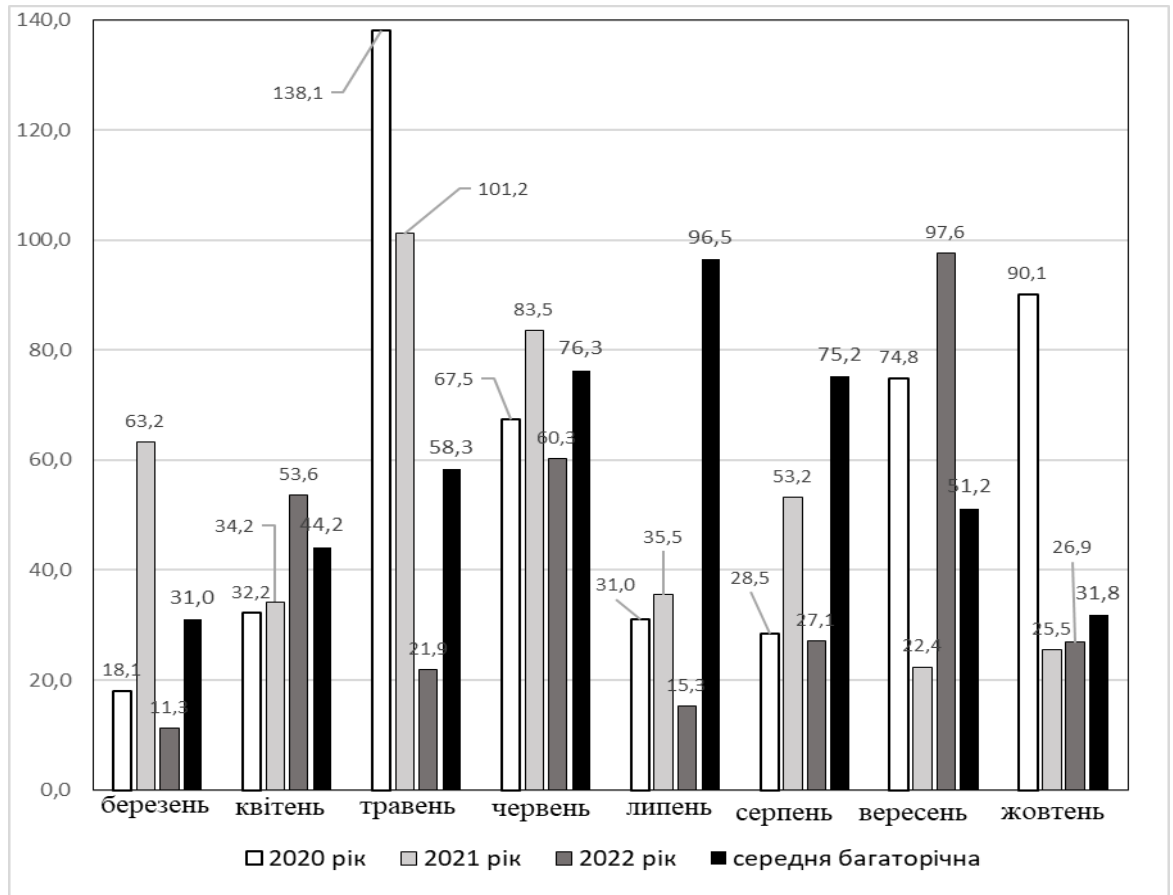


Рис. 4. Оподи впродовж вегетації ріпаку озимого у досліді, мм

Як видно з даних рисунку 4, кількість опадів значно відрізнялася по окремих роках проведення досліді. Слід відмітити, що червень, липень і серпень майже щорічно характеризувалися кількістю опадів значно меншою порівняно з середньою багаторічною нормою. Такі умови є сприятливими для застосування технології нульового обробітку ґрунту. Проте у вересні 2020 та 2022 років кількість опадів значно перевищувала норму. До того ж опади носили зливовий характер і навіть сприяли утворенню застійних вод на понижених ділянках рельєфу і важких глинистих ґрунтах. Слід відмітити достотне забезпечення опадами у травні 2020 та 2021 років.

Отже погодні умови 2020-2022 рр. були задовільними для росту і розвитку культури ріпаку озимого

Метою досліджень було вивчення впливу технологій вирощування на урожайність і якість сучасних сортів ріпаку озимого.

Досліди закладались в ланці сівозміни після озимої пшениці. Фенологічні спостереження проводились за описом етапів органогенезу та

фенологічних фаз росту і розвитку рослин озимого ріпаку. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин: за початок фази приймалась наявність її не менш як у 10% рослин, за повну – 75%.

Межі облікових площадок позначали невисокими кілочками. Розмір ділянок – 1 м² і на них розміщено 2 рядки з міжряддями 45 см і довжиною 1,11 м (2 x 0,45 м x 1,11 м = 1 м²). Дослідні площадки розташовували по діагоналі облікової ділянки. Спочатку підраховували кількість рослин у фазу повних сходів, надалі безпосередньо перед збиранням. Збереження розраховували відповідно до формули:

$$П = \frac{З}{С} \cdot 100$$

П – збереження,%;

З – кількість перед збиранням, шт./м²;

С – кількість у фазу повних сходів, шт./м²;

100 – коефіцієнт перерахунку.

Відбір для аналізування елементів структури урожаю – відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських рослин.

Облік урожаю проводили – методом суцільного збирання при чому зважували рослини з кожної ділянки. Повторність у досліді чотириразова. Ділянки розміщували систематично. Загальна площа дослідної ділянки – 82,08 м². Облікова площа дослідної ділянки – 50 м².

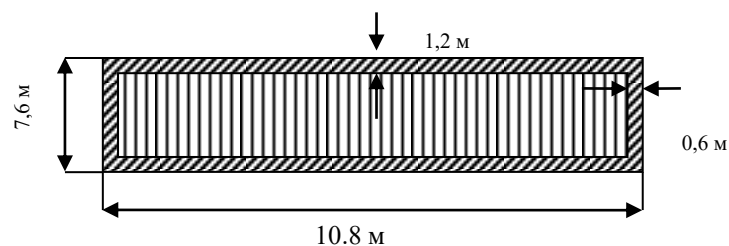


Рис.4. Загальна і облікова площа дослідної ділянки

Вихід олії визначали на шнековому пресі лабораторії зерна кафедри технологій у рослинництві. Визначали йодне та кислотне число за загальноприйнятими методиками.



Рис. 5. Визначення виходу олії ріпакової

Посів ріпаку проводили в оптимальні строки. За традиційної технології після збирання попередника проводили оранку, наступну культивуацію та передпосівний обробіток на 3 см. Норму висіву встановили в межах 5,5 кг/га. Сівбу проводили сівалкою Клен-6, яку. Після сівби ґрунт коткували. Мінеральні добрива вносили з розрахунку $N_{120}P_{80}K_{120}$. За посіву no-till застосовували сівалку з розгортачем у зоні рядка.

РОЗДІЛ III

ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

3.1. Вплив технології вирощування на ріст і розвиток культури

За оптимальних умов підготовки ґрунту та забезпечення вологою сходи ріпаку з'являються приблизно через тиждень після посіву. Осінній розвиток рослин забезпечує умови перезимівлі та відповідно і наступну врожайність рослин. Результати обліку густоти рослин залежно від технології посіву показано у таблиці.

Таблиця 1

Збереженість рослин ріпаку озимого за вегетаційний період залежно
застосованої технології посіву, середнє за 2021–2022 роки

№ п/ п	Технологія вирощування	Норми внесення добрих	Густота рослин за фазами розвитку ріпаку озимого		Збереженість рослин, %
			повні сходи шт./м ²	перед збиранням, шт./м ²	
1	Традиційна	Бучацький	90	72	80
2		Чемпіон України	91	75	82
3		Чорний велетень	97	77	80
4	Посів у стерню	Бучацький	88	73	80
5		Чемпіон України	90	76	82
6		Чорний велетень	95	78	84

Дані таблиці 1 показують, що кількість рослин у фазу повних сходів за традиційної технології коливалася в межах 90-97 шт./м² залежно від сорту, що було дещо більше, ніж при застосуванні технології прямого посіву, де цей показник коливався в межах 88-95 шт./м². Проте перед збиранням рослин ситуація змінилася і кількість рослин на цей період була більшою вже у варіанті досліді з застосуванням прямого посіву в стерню. За таких умов у сорту рослин ріпаку озимого Чорний велетень зріс і показник збереженості рослин, який становив 84%, що на 4% більше ніж при застосуванні традиційної технології вирощування.

На нашу думку деяке збільшення показника збереження пояснюється покращенням умов перезимівлі та збільшенням запасів вологи при залишенні стерні. Слід додати, що суттєвий вплив на кількість рослин перед збиранням виявив сортовий фактор.

3.2. Біометричні показники ріпаку озимого залежно технологій вирощування

Серед багатьох біометричних показників продуктивності одним із найважливіших є висота рослин ріпаку. Висота рослин має тісний кореляційний зв'язок з врожайністю. Дослідження висоти перед збирання подано у таблиці 4.

Таблиця 4

Висота рослин ріпаку озимого залежно від технології вирощування, см

№ п/п	Технологія вирощування	Сорт	Роки		Середнє	±
			2021	2022		
1	Традиційна	Бучацький	125±8	127±6	126	-
2		Чемпіон України	128±10	131±7	130	4
3		Чорний велетень	126±8	129±12	128	2
4	Посів у стерню	Бучацький	121±6	125±9	123	-3
5		Чемпіон України	130±12	132±11	131	5
6		Чорний велетень	128±9	131±10	130	4

Як видно з даних таблиці 4, у 2021 році висота всіх сортів рослин ріпаку озимого була дещо меншою ніж у 2022 році, що відбулося за рахунок погіршення умов вологозабезпечення.

Не всі сорти ріпаку, що досліджувалися однаково відреагували на нульовий обробіток ґрунту, так у середньому за роки досліджень у сорту Бучацький за посіву у стерню висота рослин зменшилася на 3 см порівняно з традиційною технологією вирощування, сорти Чемпіон України та Чорний велетень навпаки мали висоту на 1-2 см вищу при застосуванні посіву у стерню.

Слід відмітити, що прибавки та зниження висоти знаходилися у межах

стандартного відхилення, тому однозначного висновку про вплив технології вирощування на висоту зробити не можна і питання потребує подальшого вивчення з урахуванням впливу сортового фактору.

3.3. Структура врожаю та урожайність культури ріпаку озимого

Краще співвідношення елементів структури врожаю дозволяє отримати максимальні показники врожайності при врахуванні також і показника кількості рослин на певній площі посіву. Проаналізовані вище технології вирощування мали вплив не лише на показники виживання рослин впродовж вегетації а й на біометричні показники досліджуваних сортів рослин озимого ріпаку, які наведені у таблиці 4.

Таблиця 4

Структура врожайності сортів ріпаку озимого залежно елементів технології вирощування, середнє за 2021–2022 рр.

№ п /п	Технологія вирощування	Сорт	Показники		
			Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насіння у стручку, шт.	Маса 1000 насінин, г
1	Традиційна	Бучацький	71,2	9,3	3,7
2		Чемпіон України	71,3	9,5	4,0
3		Чорний велетень	72,1	9,4	4,1
4	Посів у стерню	Бучацький	71,1	9,4	3,6
5		Чемпіон України	71,2	9,6	4,1
6		Чорний велетень	72,4	9,6	4,2

З літературних джерел відомо, що рослини ріпаку характеризуються пластичністю відповідно умов вирощування. Недостатня площа живлення, несприятливі умови вологозабезпечення та інші несприятливі умови негативно впливають на кількість насінин у стручку, кількість гілок на одній рослині, масу тисячі насінин, їх крупність, вирівняність та інші показники, що впливають на збір олії з певної площі.

Як видно з дих таблиці 4, сорт ріпаку Чорний велетень за традиційної технології вирощування мав кращі показники елементів структури врожаю

порівняно з сортами Бучацький та Чемпіон України. Лише кількість насінини у стручку виявилася вищою у сорту Чемпіон України.

Застосування технології посіву у стерню по різному вплинуло на елементи продуктивності врожаю. Не можна зробити висновку про підвищення кількості стручків на рослині при застосуванні цієї технології. Проте спостерігалася чітка тенденція до збільшення кількості насінин у стручку та підвищення маси тисячі насінини.

Результати підрахунків індивідуальної продуктивності та урожайності сортів ріпаку наведено у таблиці 5.

Таблиця 5

Урожайність й індивідуальна продуктивність насіння ріпаку
залежно від технології вирощування, т/га

№ п / п	Технологія вирощування (фактор А)	Сорт (фактор В)	Індивідуальна продуктивність, г/рослину			Урожайність, т/га		
			2021	2022	серед- ня	2021	2022	серед- ня
1	Традиційна	Бучацький	2,6±0,2	2,2±0,2	2,4	1,77	1,69	1,73
2		Чемпіон України	2,8±0,2	2,6±0,2	2,7	2,12	1,94	2,03
3		Чорний велетень	3,0±0,3	2,6±0,3	2,8	2,21	2,06	2,14
4	Посів у стерню	Бучацький	2,3±0,3	2,5±0,3	2,4	1,77	1,72	1,75
5		Чемпіон України	2,9±0,3	2,7±0,3	2,8	2,22	2,04	2,13
6		Чорний велетень	3,0±0,3	2,8±0,3	2,9	2,32	2,19	2,26
						НІР ₀₅ А=0,22		
						НІР ₀₅ В=0,15		

Як показують дані таблиці мінімальна індивідуальна продуктивність і урожайність рослин була у сорту Бучацький і застосування посіву у стерню не змінило цю тенденцію. Сорти Чемпіон України та Чорний велетень дали статистично достовірну прибавку врожаю порівняно з сортом Бучацький за рахунок збільшення індивідуальної продуктивності.

Слід відмітити, що при застосуванні посіву ріпаку у стерню встановлено зростання індивідуальної продуктивності на 0,1 г/рослину у 5 та 6 варіанті досліду. Застосування технології ноу-тілл по різному впливало на врожайність сортів ріпаку. Так врожайність сорту Бучацький майже не змінилася залежно від технології вирощування, а сорти Чемпіон України і Чорний велетень дали прибавку врожаю, що знаходилася у межах похибки досліду. Отже можна зробити висновок, що у наших дослідах впливу технології вирощування на урожайність рослин ріпаку озимого не встановлено.

3.4. Показники якості насіння ріпаку озимого залежно від технології вирощування

Сорти ріпаку озимого, що вирощувалися в умовах ФГ «Бауер-плюс» вітчизняної селекції, їх олію, що характеризується харчовим цільовим призначенням за якістю характеризують як низькоглюкозинолатні та низькоерукові. Олійність сортів становить Чорний велетень – 44,5; Чемпіон України 46,5-49,7 та Бучацький 46-48%. Рекомендовані для вирощування в умовах Лісостепу та Полісся. Тому метою наших дослідів було встановлення реакції сортів ріпаку озимого на різні технології вирощування з визначенням можливих змін якості.

Якість олії ріпаку визначається кислотним і йодним числами, які можуть змінюватися залежно від існуючої технології вирощування. Олія ріпакова характеризується за йодним числом (94-112 г йоду на 100 г жиру) як напіввисихаюча з високим вмістом ненасичених киснем жирних кислот, з вмістом олеїнової кислоти 60-70%. Чим більше йодне число тим швидше висихання рослинної олії.

Одним із важливих показників, якій характеризує свіжість олії є кислотне число, яке визначає кількість вільних жирних кислот.

Розраховується у мг КОН на 1 г жиру. Даний показник уведено в ДСТУ на ріпак і також визначає обмежувальні норми цільового використання олії.

Таблиця 6

Показники якості ріпаку озимого залежно технології вирощування та сорту, середнє за 2021-2022 роки

№ п/ п	Технологія вирощу- вання	Сорт	Показники якості							
			вміст олії	вихід олії, %	збір олії, т/га	йодне число	кис- лотне число	маса 1000 насі- нин, г	схо- жість, %	енергія пророс- тання, %
1	Традиційна	Бучацький	46,8	38,5	0,67	104	2,4	3,7	94	88
2		Чемпіон України	47,5	39,7	0,81	108	2,2	4,0	95	90
3		Чорний велетень	43,5	34,9	0,75	110	2,2	4,1	95	90
4	Посів у стерню	Бучацький	47,2	39,2	0,69	108	2,0	3,6	95	89
5		Чемпіон України	47,9	40,2	0,86	110	1,8	4,1	97	94
6		Чорний велетень	44,5	39,8	0,90	112	1,8	4,2	96	93

За рахунок покращення умов росту і розвитку при застосуванні посіву у стерню у всіх сортів ріпаку озимого збільшився вміст і відповідно вихід олії. Так у сорту вміст олії підвищився на 0,4-1,0% залежно від сорту. Показники врожайності і виходу олії при пресування дозволили підвищити її загальний збір. Максимальний збір олії встановлено у 6-му варіанті дослідів – 0,90 т/га.

У варіантах дослідів, де застосовували технологію ноу-тілл покращилися показники йодного та кислотного чисел. Так вміст вільних жирних кислот зменшився на 2-4 мг КОН на 1 г жиру, а вміст ненасичених

жирних кислот зріс на 0,2-0,4 г йоду на 100 г жиру, що характеризує насіння як якісну сировину для виробництва рослинної олії.

У сортів ріпаку Чемпіон України та Чорний велетень, на варіантах досліду де застосовували посів у стерню покращилися посівні якості насіння – енергія проростання та схожість, що відбулося за рахунок підвищення маси 1000 насінин.

3.5. Економічна та енергетична ефективності досліджень

У сучасних умовах підвищуються вимоги до пошуку шляхів підвищення економічної ефективності технології вирощування. Використання технології прямого посіву у стерню дозволяє знизити затрати на проведення оранки та на агротехнічні способи знищення бур'янів, проте збільшуються витрати на застосування сучасних засобів захисту рослин та насіння, що виявляє ефективність при нульовому обробітку. Слід відмітити, що досить затратним є використання інноваційних сівалок для проведення посіву у стерню.

Визначення економічних показників проводили по цінам, що склалися у 2022 році. Ціна реалізації урожаю насіння ріпаку становила 15 тисяч грн. за 1 тону. Ціни на мінеральні добрива коливалися в межах 8-10 тис. за тону залежно від виду добрив. Розрахунки економічної та енергетичної ефективності проводили за загальноприйнятими методиками [28, 29]/

Надалі користуючись технологічними картами вирощування розраховували вартість вирощування за традиційною технологією та при застосуванні прямого посіву у стерню. При визначенні рівня рентабельності розраховували умовно чистий прибуток від застосування різних технологій

вирощування. Результати розрахунку економічної ефективності наведено у таблиці 7.

Таблиця 7

Економічна оцінка сортів ріпаку озимого залежно від удобрення, середнє за 2021–2022 роки

Технологія вирощування	Урожайність, т/га	Вартість урожаю, грн	Витрати на вирощування, грн	Умовно чистий прибуток, грн	Рентабельність, %
Бучацький					
Традиційна	1,73	25950	15850	10100	63,7
Посів у стерню	1,75	26250	15120	11130	73,6
Чемпіон України					
Традиційна	2,03	30450	15850	14600	92,1
Посів у стерню	2,13	31950	15120	16830	111,3
Чорний велетень					
Традиційна	2,14	32100	15850	16250	102,5
Посів у стерню	2,26	33900	15120	18780	124,2

Аналіз таблиці 7 дозволяє зробити висновок, що застосування посіву у стерню є вагомим чинником підвищення економічної ефективності вирощування ріпаку озимого. Так у всіх сортів, що вирощувалися у досліді умовно чистий прибуток збільшився на 1030 2530 грн./га порівняно з традиційною технологією. Максимальний приріст умовно чистого прибутку – 2530 грн./га від застосування технології посіву у стерню встановлено у сорту Чорний велетень.

За таких умов максимум рентабельності встановлено при посіві культури ріпаку у стерню для сортів Чемпіон України та Чорний велетень – 111,3 та 124,2% відповідно.

Окрім грошової оцінки технології вирощування на сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва актуальності набуває енергетичний аналіз. Особливо актуальним для ріпаку є вміст енергії в одиниці врожаю, так

як з олії ріпакової технічного призначення з високим вмістом глюкозинолатів виготовляється біодизель.

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначали як відношення енергії, що міститься в урожаї до сумарних енергетичних витрат на її утворення за технологією вирощування. Такий аналіз дозволяє визначити і оцінити ступінь впливу різних технологій вирощування на енергозбереження.

При проведенні такого аналізу враховували енергетичні витрати на складові технології вирощування (пестициди, насіння, механізми, пальне та інші). Результати розрахунків наведено у табл. 7

Таблиця 8

Енергетична оцінка ріпаку озимого залежно від технології вирощування і сорту, середнє за 2021–2022 роки

Показники	Технологія вирощування					
	Традиційна			Посів у стерню		
	Сорт					
	Бучаць- кий	Чемпіон України	Чорний велетень	Бучаць- кий	Чемпіон України	Чорний велетень
1. Механізми, ГДж	2,76			2,60		
2. Паливно-мастильні матеріали, ГДж	1,42			1,24		
3. Добрива	1,25			1,25		
4. Пестициди	1,52			1,66		
5. Насіння	0,23			0,23		
6. Праця людей	4,5			4,3		
Всього, ГДж	11,68	11,68	11,68	11,28	11,28	11,28
Одержано						
Насіння, т/г	1,73	2,03	2,14	1,75	2,13	2,26
Енергії урожаї, ГДж ^в	23,12	27,91	28,32	23,32	28,56	29,21
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,98	2,39	2,42	2,07	2,53	2,59

Відповідно до результатів енергетичного аналізу кількість енергії на вирощування врожаю ріпаку залежно від технології вирощування коливалася від 11,68 до 11,28 ГДж. Зменшення витрат енергії у варіанті досліду з вирощуванням ріпаку за технології ноу-тілл відбулося за рахунок оранки. Енергоємність урожаю коливалася в межах 23,12-29,21 ГДж.

Збільшення врожайності та зменшення енергозатрат у варіантах досліду де застосовували посів у стерню забезпечили найбільші коефіцієнти енергетичної ефективності у межах 2,53-2,59 при вирощуванні сортів Чемпіон України та Чорний велетень.

Висновки

1. Кількість рослин у фазу повних сходів за традиційної технології коливалася в межах 90-97 шт./м² залежно від сорту, що було дещо більше, ніж при застосуванні технології прямого посіву, де цей показник коливався в межах 88-95 шт./м².

2. Проте перед збиранням кількість рослин була більшою вже у варіанті досліду з застосуванням прямого посіву. За таких умов у сорту рослин ріпаку озимого Чорний велетень зріс показник збереженості рослин, який становив 84%, що на 4% більше ніж при застосуванні традиційної технології вирощування.

3. У сорту Бучацький за посіву у стерню висота рослин зменшилася на 3 см порівняно з традиційною технологією вирощування, сорти Чемпіон України та Чорний велетень навпаки мали висоту на 1-2 см вищу при застосуванні посіву у стерню.

4. Застосування технології посіву у стерню по різному вплинуло на елементи продуктивності врожаю. Не можна зробити висновку про підвищення кількості стручків на рослині при застосуванні цієї технології. Проте спостерігалася чітка тенденція до збільшення кількості насінин у стручку та підвищення маси тисячі насінини.

5. При застосуванні посіву ріпаку у стерню встановлено зростання індивідуальної продуктивності на 0,1 г/рослину у 5 та 6 варіанті досліду.

6. Застосування технології ноу-тілл по різному впливало на врожайність сортів ріпаку. Врожайність сорту Бучацький майже не змінилася залежно від технології вирощування, а сорти Чемпіон України і Чорний велетень дали прибавку врожаю, що знаходилася у межах похибки досліду. У наших дослідях впливу технології вирощування на урожайність рослин ріпаку озимого не встановлено.

7. За рахунок покращення умов росту і розвитку при застосуванні посіву у стерню у всіх сортів ріпаку озимого збільшився вміст і відповідно вихід

олії. Так у сорту вміст олії підвищився на 0,4-1,0% залежно від сорту. Показники врожайності і виходу олії при пресування дозволили підвищити її загальний збір.

Пропозиції виробництву

Поряд з традиційною технологією вирощування ріпаку озимого в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся рекомендуємо використовувати прямий посів насіння ріпаку озимого у стерню, що не призводить до зменшення врожайності та якості за умови використання сучасних сортів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шьонбергер Г. Особливості вирощування ріпаку: управління посівами та потреба у поживних речовинах/ Шьонбергер Г., Ярошко М. // *Агроном.* – 2012. – №1(35). – С. 98–101.
2. Розробка та впровадження енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур// *Матеріали науково–практичної конференції молодих учених і спеціалістів. 25–27 листопада 2009 року. Чабани.* –К.:ВД «ЕКМО», 2009. – 128с.
3. <https://www.soufflet-agro.com.ua/uk/suffle-agro/articles/article/regenerativne-zemlerobstvo>
4. <https://www.soilteq.eu/uk/soilteq-farming/pyat-krokiv/>
5. Гайдаш В.Д. Ріпак / Гайдаш В.Д. – Івано–Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. – 224 с.
6. Гайдаш В.Д. Ріпак – потенціальне джерело олії та кормів / Гайдаш В.Д. // *Пропозиція.*– 1995. – №7. – С. 11–14.
7. Гайдаш В.Д. Ріпак – стратегічна культура / Гайдаш В.Д.// *Пропозиція.* – 1994. – №7. – С. 100 – 105.
8. Гайдаш В.Д. Ріпак – сьогодні і завтра/ Гайдаш В.Д. // *Вісник аграрної науки.* – 1996.– №2. – С. 82–83.
9. Коломієць Н. Добрива під ріпак / Н. Коломієць // *Пропозиція.* – 2001. – № 6. – С. 44 – 45.
10. Собко М.Г. Вплив технологічних прийомів на врожайність озимого ріпаку / М.Г. Собко, І.О. Глухохід // *Вісник Сумського державного аграрного університету: Агрономія і біологія.* – Вип.4.– Суми, 2000.– С. 127–131.
11. Іншин М.А Строки сівби озимого ріпаку / М.А Іншин // *Вісник аграрної науки.* – 1995.– №4.– С. 91–96.
12. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / [Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф, Іващук П.В., Корнійчук О.В.]. – Львів: НВФ «Українські технології», 2010. –1088с.

13. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко – Львів: НВФ «Українські технології», 2006. –730с.
14. Чорний С., Видинівська О.В., Волошенко А.В. Протидефляційна ефективність системи землеробства no-till в умовах південного степу України. Біологічні системи. 2012. Т. 4. № 1. С. 116-119.
15. Медведєв В. В. Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах. Харків: ТОВ “ЕДЕНА”, 2010. 202 с.
16. Балаєв А.Д Ґрунтозахисна біологічна система землеробства и відтворення родючості ґрунтів / А. Д .Балаєв, О. Л. Тонха // Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць.- Рівне : НУВГП, 2013. - Вип.3(63).- С.3-14.
17. Климчук М. М., Мартинів М. В., Матвійчук О. В. та ін. Спеціалізовані сівозміни для озимого ріпаку//Землеробство. Міжвідомчий темат. наук. зб. - К.: Урожай, 1995. - № 70. - С.45-50.
18. Ломакин М. М. Мульчирование соломой //Земледелие, 1980. - № 6.- С.26-27.
19. Задубинна Є.В., Тарасенко О.А., Тарасенко Т.В. та ін. Ресурсозберігаючі технології вирощування ріпаку ярого в короткоротаційних сівозмінах // Вісник аграрної науки 2021, №9 (822). - С.20-27.
20. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур: посіб. / [О.Ф.Смаглій, О.А.Дереча, В.Г.Дідора та ін.]: за ред. О.Ф. Смаглія. – Житомир: Держ. агрокол. ун-т., 2007. – 543с.
21. <https://superagronom.com/blog/590-osoblivosti-tehnologiyi-viroschuvannya-ozimogo-ripaku-za-no-till-v-zoni-rizikovanogo-zemlerobstva>
22. <https://growex.ua/ua/blog/tehnologii-viroshchuvannya-ripaku>
23. <https://kurkul.com/blog/667-ripak-po-no-till-na-hersonschini--dosvid-yuriya-maleti>
24. <https://agromir-notill.com/no-till-v-umovah-zahidno%D1%97->

ukra%D1%97ni/

25. [http://blog.agromir-notill.com/ua/osoblivosti-posivu-ripaku-po-
texnologi%D1%97-nou-till-shho-potribno-vraxuvati/](http://blog.agromir-notill.com/ua/osoblivosti-posivu-ripaku-po-
texnologi%D1%97-nou-till-shho-potribno-vraxuvati/)

26. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва. / [М.М. Городній, С.Д. Мельничук, О.М. Гончар та ін.] / За ред. М.М. Городнього. –К.: Арістей, 2006.–486с.Особливості вирощування сільськогосподарських культур в 2010 році (методичні рекомендації) / За ред. Молдована В.Г.– Самчики, 2010.–58с.

27. Методика наукових досліджень в агрономії/[Ермантраут Е.Р., Малиновський А.С., Дідора В.Г. та ін.]. Житомир – 2010 р. – 86с.

28. Смаглій О.Ф. Енергетична оцінка агроєкосистем /О.Ф.Смаглій, А.С. Малиновський, А.Т. Кардашов та ін.. – Житомир, 2004 – 128 с.

29. Медведовский О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовский, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1995. – 208 с.