

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет аграрної економіки і менеджменту
Кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування

ДУДАР Олександр Володимирович

Еколого-економічна оцінка та шляхи
вдосконалення виробництва біодизелю в Україні /
Ecological and economic estimation and ways of biodiesel
production improvement in Ukraine

Спеціальність – 8.18010017 “Економіка довкілля і природних ресурсів”
Магістерська програма – Економіка довкілля і природних ресурсів

Магістерська робота

Виконав студент групи
ЕДПРМ-21
О.В. Дудар

Науковий керівник:
д.т.н., професор
Р.Б. Гевко

Магістерську роботу допущено
до захисту:

“ ___ ” _____ 20__ р.

В.о. завідувача кафедри
_____ Р.Б. Гевко

ТЕРНОПІЛЬ – 2017

З М І С Т

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЯ З НАСІННЯ РІПАКУ	5
1.1. Економічна ефективність виробництва біодизеля.....	5
1.2. Економічна ефективність та інтенсивні технології вирощування ріпаку....	10
1.2.1. Значення ріпаку для різних галузей виробництва.....	12
1.2.2. Технологія вирощування ріпаку.....	14
1.2.3. Агротехнічні вимоги при вирощуванні ріпаку.....	16
1.2.4. Місце ріпаку у сівозміні.....	21
1.2.5. Система удобрення посівів ріпаку.....	24
1.2.6. Захист посівів ріпаку від хвороб, шкідників і бур'янів.....	30
1.2.7. Збирання врожаю ріпаку.....	33
1.2.8. Післязбиральна обробка насіння ріпаку.....	37
1.2.9. Зберігання насіння ріпаку.....	37
1.2.10. Економічна ефективність вирощування насіння ріпаку.....	39
1.3. Висновки до першого розділу.....	45
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІОДИЗЕЛЯ	47
2.1. Вплив виробництва біопалива на навколишнє середовище.....	47
2.2. Технічні заходи для підвищення ефективності використання біодизеля у двигунах.....	51
2.3. Оцінка еколого-економічної ефективності виробництва біодизеля та біоетанолу в Україні.....	57
2.4. Розрахунок економічної та енергетичної ефективності виробництва ріпаку озимого та біопалива на його основі.....	65
2.4. Висновки до другого розділу.....	74
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЯ	77
3.1. Економічний розвиток ринку олійних культур з метою виробництва біодизельного пального.....	77
3.2. Нові підходи до економічних досліджень з біоенергетичних технологій.....	82
3.3. Перспективні напрямки виробництва біодизельного пального в Україні..	87
3.4. Висновки до третього розділу.....	95
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	97
ЛІТЕРАТУРА	

ВСТУП

Одна з основних та глобальних проблем сучасної цивілізації є виснаження природних ресурсів. Запаси корисних копалин, зокрема нафти та природного газу є обмеженими, а в зв'язку з постійно зростаючими об'ємами їх видобування, вони катастрофічно зменшуються. В зв'язку з цим, а також з метою попередження змін клімату на планеті внаслідок виникнення так званого «парникового ефекту», який утворюється через значну концентрацію оксиду вуглецю у вихлопних газах, а також збереження екологічної безпеки велика кількість держав підтримує виробництво та використання біопалива для заміни дизеля або бензину.

Відповідно до Директиви 2003/30/ЕС Європарламенту, біопаливо є рідким або газоподібним паливом, яке вироблене з біомаси, до якої відноситься біорозкладені фракції продуктів, відходів і залишків сільськогосподарського виробництва (включаючи рослинні та тваринні субстанції), лісової та пов'язаних з ними галузей промисловості, а також біорозкладені фракції індустріальних і муніципальних відходів.

Як біопаливо переважно розглядаються: біодизель, біоетанол, біогаз, біометанол, біодіметиловий ефір, біоетилтетробутиловий ефір, синтетичні біопалива, біоводень, чиста рослинна олія.

З біопаливом пов'язані великі надії на оздоровлення навколишнього середовища. Використання в якості сировини рослинних олій, в тому числі з насіння технічних культур і диких рослин, тваринних жирів і відходів сільськогосподарської, харчової і деревообробної промисловості могло б вирішити задачу максимального використання для виробництва біопалива сировини, що відновлюється, місцевого походження, що, звичайно, знижує собівартість продукції. Як було зазначено вище, існує декілька видів біопалива, і для одержання кожного з них постійно розробляються нові технології.

Один з найбільш розповсюджених замінників нафтового палива – так званий біодизель, який представляє собою суміш метилових, етилових ефірів насичених і ненасичених жирних кислот.

Біодизельне паливо можна використовувати в дизельних двигунах, а також в двигунах з безпосереднім вприскуванням, як самостійно у перероблених двигунах, так і в суміші з дизельним паливом без зміни конструкції двигуна.

Перевагами біодизелів у порівнянні з нафтовими є зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, низький вміст сірки та ароматичних вуглеводнів. Вони практично нетоксичні, розкладаються в природних умовах, не викликають корозії робочих поверхонь двигуна, містять кисень в молекулах, який покращує процес горіння палива, мають більш високу температуру детонації, достатньо високе цетанове число і кращу змащувальну здатність.

Високе цетанове число (51 і вище) сприяє скороченню періоду затримки запалювання і менш «жорсткої» роботи дизелю, а підвищена майже в три рази температура детонації (120°C і вище) забезпечує високу пожежну безпеку.

Звичайно, існують певні недоліки біодизелів: підвищена здатність до окислення, що призводить до зниження термінів зберігання та необхідності роздільного постачання нафтового дизеля та біодизеля на АЗС для одержання сумішей.

До недоліків також відноситься чутливість біодизеля до вологи, яка призводить до розвитку гідролітичних процесів і його розкладання, агресивність до неметалічних частин двигуна і утворення нагарів в камерах згорання, що потребує введення миючих присадок.

При цьому витрати біодизелю на 10 – 15 % є вищі, ніж нафтового. Однак, наприклад, у Європі, яка підтримує впровадження екологічних видів палива, заводи, що виробляють біодизель, звільнені від сплати деяких аналогів, тому ціна біодизелю на ринку майже на 20 % є нижчою, ніж мінерального дизельного палива.

В Україні найбільш перспективною сировиною для виробництва біодизеля є насіння ріпаку. Тому в роботі основна увага приділена прогресивним технологіям вирощування ріпаку та переробки його в біодизель.

РОЗДІЛ 1

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЯ З НАСІННЯ РІПАКУ

1.1. Економічна ефективність виробництва біодизеля

Зменшення світових запасів нафти вимагає пошуку її заміни, в першу чергу поновлюваними джерелами енергії, одним із яких є біодизель, котрий виробляється з насіння ріпаку.

Так, Європейська економічна комісія ухвалила про переведення до 2020р. 20% автотранспорту Європи на біопаливо. В той же час, існує ряд проблем при вирощуванні ріпаку, зокрема виробництва з нього олії, екологічні проблеми при виробництві біодизеля, його транспортуванні та ін.

Біодизель отримують шляхом хімічної реакції олій з рослин і нижчих спиртів, до яких у першу чергу відноситься метанол. Перевагою такого палива є те, що такі рослини можна вирощувати на слабо родючих землях при застосуванні мінімальної кількості технічних засобів, пестицидів і добрив.

На сьогоднішній час розробляються нові концепції та технології для виробництва біопалива третього покоління, котрі будуть більш рентабельними та екологічно чистими. При цьому сукупний викид CO₂ в атмосферу буде мінімальний.

Біодизель вважають одним з перспективних альтернативних поновлюваних палив.

Біодизель у порівнянні зі звичайним дизпаливом практично не містить сірки. У випадку потрапляння у ґрунт або у воду він практично через три тижні повністю розкладається.

Окрім того, він має значно вищі змащувальні характеристики та більш високе цетанове число, яке є не менше ніж 51.

Цетанове число відображає займистість дизпалив. Чим воно є більшим, тим легшою є займистість суміші в процесі стиснення.

Однак, висока в'язкість не дозволяє застосовувати його у холодний період часу, а тому потрібно використовувати суміші, які містять 20% біодизеля та 80% солярки марки B20.

Основним аргументом проти застосування біоенергетики є конкуренція виробництва біопалива з виробництвом харчових продуктів. Так, внаслідок інтенсивного світового виробництва біопалива зросли ціни на кукурудзу, а також на всі види олійних культур, а також на ті сорти культур, котрі не застосовуються у виробництві біодизеля.

При підвищенні попиту на насіння ріпаку (дана культура є досить рентабельною) зростає потреба у посівних площах, а тому розорюються степи, вирубуються ліси, а також використовуються землі, які призначені для продовольчих культур, що загрожує продовольчій та екологічній безпекам планети.

З урахуванням високої рентабельності технічних культур, кон'юктури світового ринку та високих закупівельних цін на них, можна передбачити, що площі під даними культурами будуть збільшуватись, а це призводитиме до негативних екологічних наслідків.

Аналіз рівня врожайності ріпаку за останні п'ять років показав, що його середнє значення по Україні коливалось від 9,4 ц/га у найзбитковіших господарствах до 20,3 ц/га у найбільш прибуткових підприємствах.

Необхідно зазначити, що високий рівень рентабельності був характерним для підприємств з найменшими виробничими витратами. Якщо для збиткових підприємств їх рівень в середньому становив близько 4527 грн/га, то для агроформувань останніх груп його значення не перевищувало і 3000 грн/га. Це призвело до того, що господарства з максимальною рентабельністю мали найменшу величину повної собівартості 1 ц озимого ріпаку (135 грн/га), яка дозволила отримати рекордні значення прибутку в розрахунку на гектар (4500-5600 грн/га).

Виробництво біодизеля умовно можна поділити на два етапи: вирощування ріпаку та виробництво палива.

В той час, коли країни Європи займаються першим і другим, то Україна фактично є сировинним додатком Європи і не має замкнутого комплексу з виробництва біодизеля. Практично весь врожай насіння ріпаку експортується.

Практично всі об'єми вирощеного в Україні ріпаку експортуються у країни ЄС, так як це основний ринок де переробляють дану культуру на біодизель. Країни ЄС є другим у світі регіоном, який імпортує ріпак. Його частка у структурі імпорту складає близько 25%, а Україна займає третє місце після Канади та Австралії у світовому експорті і сягає 13-15% річних об'ємів.

Передбачається, що найближчий часом потреби ЄС в імпортному ріпаку складуть близько 3,5-4 млн. т.

Врожай ріпаку в Україні за останні роки складав від 1,5 до 2,5 млн. т.

У минулому сезоні в Україні зібрали 1,873 млн. т ріпаку, а його експорт склав 1,789 млн. т, що практично є рівним обсягу виробництва. Тобто в Україні перероблено 84 т насіння ріпаку. В останні роки виробництвом олії практично займались 8 маслопереробних заводи, а саме Вінницький і Чернівецький МЖК, Ніжинський ЖК, Пологовський і Мелітопольський МЕЗ, Миколаївський "Екотранс", «Кернер» і «Креатин», які традиційно займались переробкою лише сояшнику.

Посіви ріпаку в Україні наблизились до критичних форм. При цьому, за даними "Украгроконсалтинг", лише 15-20% вітчизняних виробників ріпаку дотримуються правил сівозмін, до яких переважно відносяться потужні агрохолдинги, а фермерські господарства не завжди мають таку можливість.

Незважаючи на певні переваги перед дизельним паливом, біодизель має і ряд недоліків:

- для виробництва використовуються посівні площі під продовольчі культури;
- гірші енергоємнісні характеристики, особливо в холодну погоду;
- викиди від згоряння біодизеля в атмосферу (утворюється від 50% до 70% парникових газів) є більш руйнівними ніж від згоряння нафти і газу;
- проблеми з утилізацією відходів при виробництві біопалива;

- термін зберігання біодизеля не перевищує 3 місяців, що обмежує його вживання;
- біодизель не може транспортуватись по трубопроводах, а лише залізничним та автомобільним транспортом, що підвищує його вартість;
- при сіянні генномодифікованого ріпака рослини можуть схрещуватися із звичайними рослинами і в деяких випадках витіснити традиційні види;
- при вирощуванні ріпака та недотриманні сівозмін безповоротно втрачається родючість сільськогосподарських земель;
- нижча калорійність біопалива призводить до підвищення витрат (на 5% - 10%) у порівнянні із звичайним паливом;
- підвищена в'язкість та агресивність до гумових і пластикових деталей негативно впливає на двигун;
- необхідні спеціальні зміни в конструкції двигуна, якщо частка біодизеля в сумішах з мінеральним дизпаливом є більшою ніж 5%-20%.

Для підвищення економічної ефективності виробництва насіння ріпаку в Україні необхідно створити повний цикл виробництва та використання біопалива: починаючи з вирощування ріпаку, власного виробництва біодизеля, а також необхідно забезпечити переведення значної частини (понад 20%) автотранспорту на біодизель.

Також необхідне внесення низки змін до законодавства стосовно оподаткування та стимулювання виробництва біопалива, до яких слід віднести: звільнення від податку на прибуток, отриманий при реалізації біопалива; надання пільг на ввезення імпортного обладнання та технологічного устаткування, яке не виготовляється в Україні.

Статистичні дані вказують на збільшення площ посівів ріпаку. Так, у 2008 році Україна зайняла перше місце в Європі за посівними площами ріпаку. Для прикладу в Німеччині під ним зайнято близько 1,6 млн. га, а у Франції близько 1,7 млн. га.

Усі посівні площі в Україні складають близько 32 млн.га. При цьому, з урахуванням науково-обґрунтованих сівозмін максимальна площа під ріпак не

може перевищувати 3 млн.га, тобто близько 10%. Таким чином, під такою важкою для землі технічною культурою зайнято критичну величину площ.

Тобто технічними культурами, які є досить важкими для землі зайнято майже вдвічі більше, ніж дозволяють норми сівозміни. Якщо після збирання ріпаку на 1 га не внести 150 кг азоту, 60 кг фосфору, 120-130 кг калію, то земля виснажується. Штучне підживлення та підвищення врожайності вимагає внесення пестицидів і добрив, а також відповідних засобів для захисту рослин, що призводить до забруднення ґрунту та ґрунтових вод.

Основними виробниками ріпаку є Одеська, Миколаївська і Херсонська області, де врожайність складає 28-31 ц з га. Посівні площі під ріпаком на Півдні України складають 22% від загальної, на них отримують близько 40% врожаю країни.

В Одеській області ріпаком засіяно майже 10% площ і зібрано у 2010 р. 250,9 тис. тонн. У 2011 році серед технічних культур посівні площі соняшнику збільшилися на 31,1 %, сої на 34,7% в порівнянні з 2010 роком. При цьому посівні площі ріпаку зменшилися на 9,2% і склали 187,9 тис га.

В Миколаївській області технічні культури займають 443,4 тис.га, що на 13% менше ніж торік. Зменшення площ посівів сталося під ріпаком – на 14% і соняшником – на 13%; розширилися посіви сої на 19% і склали 22 тис.га. Особливу увагу стали приділяти ріпаківництву: 41,9 % ріпаку надходить до Пакистану; 27,9% - до країн Близького Сходу; 27,9% - до Туреччини; 18,8% - до Франції; 8,5% - до Португалії. У 2010р. ріпак (озимий і ярий) було зібрано на площі 73,6 тис. га, його валовий збір склав 117,4 тис. т при середній урожайності 16,0 ц/га.

У Херсонській області посіви ріпаку на 2011 рік склали 67,9 тис. га (на 20,5 тис. га, або на 23,2%, менше, ніж торік). Посіви ріпаку в Криму у 2010 році перевищили 17,5 тис. га, зібрано – 22 тис. т, посівна площа – 17,5 тис. га, урожайність – 12, 5 ц/га.

Технічні культури є найбільш рентабельними: прибутковість олійних перевищувала 100 %, тоді як по зернових ледве сягала 60 %, по цукровому буряку – 25 %.

1.2. Економічна ефективність та інтенсивні технології вирощування ріпаку

Питання збільшення вирощування і перероблення олійних культур в нашій країні пов'язані із зростанням збору насіння ріпаку, а також продуктів його перероблення. Серед олійних культур ріпак є однією з найбільш цінних культур за вмістом олії та за потенційною врожайністю. З насіння ріпаку виготовляють дешеву рослинну олію, шрот, високоякісну макуху, екологічно чисте біодизельне паливо, мастила та ін.

У перспективі використання ріпакової олії в технічній сфері складатиме від 50 до 80%, а як харчовий продукт - від 20 до 50%.

В останні роки ріпак на світовому ринку суттєво зміцнив свої позиції з поміж олійних культур, значно зросли валові збори насіння, а також розширились ринки його збуту. При цьому ринкові ціни на насіння ріпаку та продукти його перероблення суттєво зросли.

Світові площі посівів ріпаку сягають близько 25 млн га при середній урожайності 14-16 ц/га. Світове виробництво даної культури у 2016 році прогнозується на рівні 70 млн т.

На даний час найбільшими виробниками ріпаку є країни ЄС (близько 22 млн т), Китай (\approx 14 млн т), Канада (\approx 12 млн т), Індія (\approx 7 млн т) та Австралія (\approx 2 млн т). Об'єми виробництва насіння ріпаку в Україні в середньому також як в Австралії становлять біля 2 млн т.

Ріпак є другою після соняшнику в Україні олійною культурою за посівними площами, а також за валовим виробництвом. Під вирощування ріпаку в останні роки використовується 1-2% ріллі. Виробництвом насіння ріпаку займаються понад 3 тис. сільськогосподарських господарств. Рекордним валовий збір ріпакового насіння в Україні був у 2008 році і становив він понад 2,9 млн т. Це майже втричі перевищувало його збір попереднього року.

Середня урожайність озимого ріпака в 2008 році складала 20,8 ц/га; у 2009 році - 18,7 ц/га, а в 2010 році - 17,5 ц/га.

Ґрунтово-кліматичні умови в Україні є сприятливими для задовільного розвитку озимого та ярового ріпаку та повністю задовольняють його біологічні вимоги. Задовільна родючість ґрунтів, їх висока водо- і повітропроникність, значна кількість опадів при необхідному температурному режимі сприяють тому, що при дотриманні рекомендованих агротехнологічних заходів при вирощуванні даної культури в переважній більшості регіонів можна отримувати більш як 40 ц/га ріпакового насіння.

У зв'язку з пристосованістю ріпаку до помірних кліматів, а також враховуючи набутий значний досвід його вирощування, переробки та реалізації переробленої продукції, посівні площі як під озимий так і ярий ріпак в Україні можна значно розширити (до 2,0-2,5 млн га) для повного забезпечення як внутрішніх потреб в харчовій олії, шроту, макусі, виготовлення мастил, біодизельного палива, так і для насіння та високоліквідної продукції його переробки, що дозволить отримувати тверду валюту.

Згідно програми розвитку ріпаківництва в Україні до 2020 року передбачено комплексний розвиток даної галузі, оптимізуючи площі посівів, їх розташування до зростання врожайності та поглибленої переробки насіння. Також передбачається впровадження сучасних промислових технологій вирощування, збирання та переробки, а в загальному рільництві розширити ріпаківництво до 7% та довести посівні площі до 2,0 - 2,5 млн га, при цьому отримати 5,5...6,0 млн т насіння ріпаку високої якості довівши урожайність до 28...30 ц/га.

Розвиток даної галузі може бути успішним лише за умови створення регіональних сконцентрованих зон виробництва озимого та ярого ріпаку на великих площах до 30-40 тис.га.

Це дасть змогу сконцентрувати та ефективно використати сучасні технічні засоби та інші ресурси для забезпечення виконання технологічних процесів на значних площах, вчасно та з незначними втратами збирати та сертифікувати вирощений врожай відповідно до агрономічних вимог, які висуваються в Європейському Союзі до сировини, що імпортується для виготовлення біопалива, знизити при цьому собівартість виробленої продукції.

1.2.1. Значення ріпаку для різних галузей виробництва

Ріпак є надзвичайно цінною олійною культурою, важливим джерелом рослинної олії. Насіння ріпаку озимого вміщує 45-50% олії, а ярого - до 35%, також 24-31% білка та 6-12% клітковини. Ріпакова олія за жирно кислотним складом і смаковими якостями є досить подібною до олії виготовленої з маслин і є більш кориснішою для людини, а ніж соняшникова та соєва.

В склад олії з ріпакового насіння елітних сортів входить велика кількість гліцеридів, які ненасичені жирними кислотами, що забезпечує зниження можливості тромбоутворення і, відповідно протидіє серцево-судинним захворюванням, знижується вміст холестерину в крові, регулюється рівень кров'яного тиску. Також ріпакова олія вміщує речовини, які є стійкими проти опромінювання.

Вона відноситься до групи напіввисихаючих рослинних харчових олій та може застосовуватися для споживання в натуральному вигляді та її додаванням до кулінарних страв.

Така олія використовується при виготовленні овочевих, рибних, м'ясних консервів, а також маринадів.

Олія з ріпаку є найкращою сировиною при виробництві маргаринів, бутербродного масла, а також різних харчових продуктів.

Завдяки вищезазначеним властивостям ріпакова олія користується популярністю в споживачів, а за обсягами виробництва є третьою у світі після оливкової та соєвої. За обсягом імпорту-експорту ріпакова олія є четвертою після оливкової, соєвої та соняшnikової.

Враховуючи значний вміст білку, озимий та ярий ріпак є одним з основних джерел забезпечення протеїном для кормової бази сільськогосподарських тварин. В 1 кг насіння ріпаку знаходиться 1,7...2,1 кормових одиниць. При цьому в насінні ріпаку окрім протеїну (18-22%) містяться ще й сірчані сполуки (тіоглюкозиди чи глюकोзинолати), які в організмі тварин утворюють шкідливі сполуки: ізотіоціанати і нітрити. У зв'язку з цим, для поповнення кормового раціону протеїном доцільно

використовувати побічні продукти переробки ріпакової олії: шрот і макуху, які відповідно містять 30...32 і 25...28% протеїну та 8...11% жиру. Так, у 100 кг ріпакового шроту міститься близько 90 кормоодиниць. Коефіцієнт перетравлення його органічної речовини становить близько 70%, в той час як соняшникового шроту тільки 56%.

Після переробки шрот і макуху ріпакової олії доцільно включати в кормовий раціон для бройлерів та курей-несучок - до 15%; свиней: 10...15%; дійних корів: 20...30%.

Для виробництва кормів і білку використовують посіви ріпаку, які використовують на зелений корм тваринам, при приготуванні силосу, а також виготовлення трав'яного борошна. Найбільш висока поживна цінність зеленої рослини ріпаку є в періоді бутонізації тобто при цвітінні рослин. Вона становить 0,08 кормових одиниць на один кілограм корму. На одну кормову одиницю припадає біля 200 г протеїну, а у сухій речовині близько 240 г/кг.

Ріпак є ефективним попередником для вирощування зернових, а саме озимої пшениці. При цьому поліпшується фітосанітарний стан майбутніх посівів зернових, знижується зараження цих культур гнилями коренів, різними плямистостями листя та стебел на 15-20%, так як його кореневі рештки негативно діють на збудників хвороб, які знаходяться у ґрунті.

Завдяки сірковим сполученням (глюкозинолатів) у рослині при розкладанні в ґрунті ріпак виявляє фумігантний ефект, тобто дезінфікує ґрунт перед вирощуванням наступних культур. Він значно поліпшує структуру ґрунту, розпушуючи підґрунтя, так як близько 90% коренів знаходиться у ґрунтовому шарі (глибина до 20см). Підвищення урожаю зернових після озимого ріпаку, як попередника складає від 3 до 6 ц/га не залучаючи додаткові витрати на придбання та внесення добрив.

Досить важливе агрономічне значення має ріпак у випадку його вирощування на зелене добриво (сидерати), котре сприяє підвищенню органіки в ґрунті, яка є еквівалентною 10-15 т/га гною. Разом з кореневими та поживними залишками при заорюванні його в ґрунт повертається більш як 15 кг азоту; 70 кг кальцію; 15 кг фосфору та 12 кг сірки.

Значна користь ріпаку для бджільництва. За період його цвітіння отримують 80-90 кг меду з гектара.

В останній час інтенсивно розвивається новий напрямок використання ріпакової олії, а саме виробництво біопалива для двигунів. Воно є значно екологічнішим та більш економним.

Застосування біопалива до певної міри дає можливість скоротити споживання обмежених покладів природної нафти та знизити вміст CO₂ в навколишньому середовищі. При врожайності насіння ріпаку близько 30 ц/га можна забезпечити виробництво близько 1300 л біопалива.

Отримання високих та якісних врожаїв ріпаку не можна досягнути без дотримання технології вирощування даної культури, а також системи захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів.

1.2.2. Технологія вирощування ріпаку

Технологія вирощування озимого і ярого ріпаку ґуртується на комплексному та оптимальному використанні ґрунтово-кліматичних і біологічних умов, технічних і матеріальних ресурсів з метою максимального задоволення потреб рослин ріпаку в основних факторах вегетації для одержання високого та стабільного врожаю.

Технологія органічно поєднує основні три напрямки господарської діяльності, до яких відносяться технологічний, технічний, а також розрахунково-економічний.

Технологічний напрямок передбачає розробку та послідовність проведення технологічних операцій у відповідності до агротехнічних вимог.

Технічний напрямком передбачає підбір машинно-тракторних агрегатів, також підбір енергетичних засобів, сільськогосподарських машин, спеціального обладнання знарядь, встановлення норм виробітку та необхідну кількість персоналу.

Розрахунково-економічний напрямок передбачає розрахунок потреби у робочій силі та техніці, матеріально-грошових витратах згідно запланованих видах робіт, а також собівартості вирощеного ріпаку.

Інтенсивні технології вирощування ріпаку спрямовані на виконання комплексу науково обґрунтованих агротехнічних, селекційно-насінневих, хімічних фізико-механічних, заходів, котрі обумовлюють отримання високого та якісного врожаю при мінімальних витратах ресурсів на одиницю вирощеної продукції.

Складові інтенсивних технологій при вирощуванні як озимого, так і ярого ріпаку передбачають наступні етапи:

- створення регіональних зон для сконцентрованого вирощування озимого та ярого ріпаку на площах від 10...15 до 30...35 тис. га;
- вирощування продуктивних сортів і гібридів озимого та ярого ріпаку, котрі характеризуються стійкістю до найбільш розповсюджених хвороб і шкідників. Для рослин таких сортів ріпаку інкубаційний період захворювання більш довгий, а плодоношення патогенів є недорозвинене. Проведення хімічної обробки посівів для окремих випадків повністю виключається, а при необхідності, тільки у незначних масштабах. Застосування стійких сортів не лише зменшує затрати на пестициди, а також, що є найбільш важливим – суттєво зменшує забруднення навколишнього середовища та врожаї токсичними речовинами. В всіх господарствах доцільно вирощувати кілька сортів ріпаку, котрі мають генетичні відмінності стосовно стійкості рослин ріпаку проти хвороб. Такі заходи дають можливість продовжувати терміни сортозміни внаслідок більш повільного утворення нових рас патогенів;
- сівбу необхідно проводити лише застосуванням високоякісного насіння з високою репродукцією районованих сортів озимого та ярого ріпаку в оптимальні терміни для конкретних ґрунтово-кліматичних зон;

- агробіологічне обґрунтування послідовності вирощування ріпаку в сівозмінах після найбільш кращих попередників і оптимальних термінів стосовно його вирощування на попередньому полі;
- необхідність дотримання просторової ізоляції між окремими сортами ріпаку, а також між посівами озимого та ярого ріпаку і іншими капустяними культурами;
- застосування науково-обґрунтованих зональних систем основного та передпосівного обробітку ґрунту в залежності від його стану та забрудненості полів бур'янами;
- забезпечення рослин ріпаку елементами мінерального живлення, виходячи із запрограмованого врожаю;
- застосування спеціалізованих комплексів сучасних сільськогосподарських машин з метою якісного виконання усіх технологічних робіт в оптимальні терміни;
- впровадження інтегрованих систем захисту рослин ріпаку від шкідників, хвороб і бур'янів;
- необхідність суворого дотримання технологічної дисципліни в процесі вирощуванні озимого і ярого ріпаку.

1.2.3. Агротехнічні вимоги при вирощуванні ріпаку

Дослідження біологічних особливостей при вирощуванні озимого ріпаку показали, що ґрунтово-кліматичні умови є одним із основних чинників для отримання високих врожаїв насіння ріпаку.

Ріпак відноситься до холодостійких волого- та світлолюбивих культур. Озимий ріпак може витримувати під сніговим покривом морози до -30°C , а без снігового покриву - до $-15-18^{\circ}\text{C}$. Дана культура може загинути у результаті випрівання, у випадку коли осінню випадає сніг на не промерзлий ґрунт. В цьому випадку, рослини тривалий час знаходяться під товстим покривом снігу, виснажуються і гинуть.

Весняні заморозки, які можуть бути у квітні - травні також можуть викликати розрив стебел, пошкоджувати бруньки, відмирання окремих квіток

чи суцвіть на рослині ріпаку.

Стійкість ріпаку при морозах також залежить від вологості ґрунту. У випадку, якщо ґрунт перезволожений, то навіть при температурі $-6-8^{\circ}\text{C}$ він може вимерзнути.

Якщо ґрунт сухий, то рослини ріпаку можуть витримувати низьку температуру ($-18-20^{\circ}\text{C}$) на протязі декількох днів.

Рослини ріпаку негативно реагують на різкі коливання та тривале зниження температури восени, оскільки рослини ще не загартувались, або весною, при відновленні вегетації рослин.

При тривалій і холодній зимі, або контрастній зміні температури на початку весни при відновленні вегетації, рослини озимого ріпаку можуть масово вимерзати.

Насіння ріпаку починає проростати за температури ґрунту $+2^{\circ}\text{C}$, а оптимальною температурою для його проростання є $-15-18^{\circ}\text{C}$.

При сприятливих умовах вегетації сходи озимого ріпаку, як правило появляються через 6-7 діб.

Сума ефективних температур повітря понад 10°C з метою отримання дружніх сходів озимого ріпаку знаходиться у межах $60-90^{\circ}\text{C}$.

Сходи ріпаку озимого можуть переносити заморозки до $3-5^{\circ}\text{C}$, а рослини у фазі розетки до -8°C .

Вимоги озимого ріпаку стосовно кліматичних умов наведені в табл.1.1.

Окрім кліматичних чинників, які наведені у таблиці, стійкість ріпаку до низьких температур в значній мірі залежить від агротехнічних заходів, які проведені восени: термін і якість підготовки ґрунту, вибір якісного насіння, встановлені терміни сівби, визначена норма висіву насіння, встановлена необхідна кількість мінеральних добрив та ін.

Сума температур повітря понад $+10^{\circ}\text{C}$ для якісного одержання насіння озимого ріпаку становить близько 2400°C .

В період вегетації ріпаку його рослини віддають перевагу помірній та прохолодній температурі.

Вимоги озимого ріпаку стосовно кліматичних умов

М'які кліматичні умови з достатньою вологістю повітря											
Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень
Достатня волога для проростання насіння											
Вегетація рослин не менше як 100 днів із температурою вище 2°C											
				Рослини у фазі 8-10 розеткових листків. Помірна зима із незначним сніговим покривом, без сильних і тривалих морозів менше ніж 15°C							
				Не менше 3-х тижнів з температурою 0°C							
							Без раптових короткочасних похолодань	Помірне тепло, достатня кількість опадів			

Високу продуктивність рослин можна спостерігати у випадку, коли середньомісячна квітнева температура повітря становить +8-10°C, травнева: +13-15°C, у червні: +16-17°C, у липні: +18-20°C.

Ярий ріпак у порівнянні з озимим є невимогливим до температури. Насіння починає проростати при температурі +1-3°C тепла. Сходи ріпаку переносять приморозки до -4°C, а після створення перших розеткових листків - до -7°C.

Дружні сходи ярого ріпаку утворюються при температурі вище ніж +5°C.

Для якісного отримання врожаю насіння ярого ріпаку необхідна сума температур понад +10°C близько 1700°C.

Ріпак є вологолюбною культурою.

Оптимальна вологозабезпеченість рослин ріпаку становить при річній сумі опадів 600-700 мм, а задовільна не менше як 500-600 мм. При загальній сумі опадів нижче ніж 400 мм, а також у посушливі роки урожай насіння ріпаку суттєво знижується.

Для отримання якісних сходів і інтенсивного розвитку ріпаку потрібно не менше 20 мм опадів. Чим пізніше сходить ріпак, тим повільніше він розвивається.

При дефіциті вологи у ґрунті у фазі стеблуння-цвітіння може призводити до слабкого розгалуження рослин, фізіологічного в'янення, скорочення фази цвітіння та відповідно зниження продуктивності рослин.

При цвітінні ріпаку вологість ґрунту повинна становити понад 20%. Під час вегетації ріпаку на кожний гектар площі для отримання якісного насіння врожайністю 20 ц/га потрібно 400-500 мм опадів.

Для вирощування ярого ріпаку найбільш кращим є вологий клімат з рівномірними опадами на протязі вегетації рослин. Для проростання насіння ріпаку необхідно 50-60% води від загальної маси насіння. Вкрай необхідна волога у верхніх шарах ґрунту, коли формується коренева система.

Озимий і ярий ріпак добре розвиваються за умови частих і помірних дощак. При вегетації розподіл опадів є оптимальним коли у квітні випадає опадів 50-60 мм: в травні: 70-75 мм: в червні - 75-80 мм: в липні - 30-40 мм для озимого і 60-80 мм для ярого ріпаку.

За час вегетаційного періоду ріпак потребує у 1,5-2 рази більше води, а ніж зернові культури. Максимальна кількість вологи необхідна у фазі бутонізації-цвітіння та наливання стручків.

Ріпак досить добре росте і розвивається на середньо забезпечених поживними елементами ґрунтах із нейтральною чи слабнокислою реакцією сольового розчину, таких як чорноземах, дернових, дерново-підзолистих, дерново-карбонатних, темно-сірих, сірих лісових ґрунтах, дерново-глеюватих ґрунтах із легко- та середньо суглинковим механічним складом.

Найбільш придатними для цього є ґрунти із вмістом гумусу понад 0,9-1,1%, із кислотністю соляного розчину за показником рН 6,2-6,5, калію (мг на 100 г ґрунту) - 12,0-14,5; магнію - 5,0-7,0; фосфору - 6,0-7,5; бору (мг на 1 кг ґрунту) - 0,25; марганцю - 10-15. сірки - 30-60; Найбільш поширеними такі ґрунти є в зонах Лісостепу і Степу.

Кислі ґрунти необхідно вапнувати. Для нейтралізації кислотності та солонцюватості ґрунтів застосовують вапно та гіпс, котрі в результаті покращують їх родючість.

Вапнування ґрунту здійснюють, як правило, під попередник осінню.

Норми внесення меліорантів визначають на базі даних гідроекологічної кислотності ґрунту.

Непридатними для вирощування ріпаку є важкі ґрунти за механічним складом із водонепроникним підорним шаром, торфовища, легкі ґрунти за механічним складом, які мають недостатню теплопровідність, солонці та кислі не вапновані ґрунти.

Вирощування ріпаку на піщаних ґрунтах переважно залежить від їх забезпечення поживними речовинами та вологою.

У своєму розвитку ріпак проходить вісім фаз вегетації, термін яких залежить від ґрунтово-кліматичних умов, кількості поживних речовин, а також особливостей сорту (табл.1.2.).

Таблиця 1.2.

Фази розвитку ріпаку

Фази розвитку	Етапи органогезу	Тривалість фаз розвитку, дні	
		озимий ріпак	ярий ріпак
Сходи	I	6–12	10–14
два справжніх листки	II	10–12	8–10
чотири справжніх листки	III	12–14	12–14
Формування розетки	IV-V	60–65	10–14
Період зимового спокою		105–130	-
Стеблуння	VI-VII	12–14	9–12
Бутонізація	VIII	10–12	9–10
Цвітіння	IX-XI	30–36	14–2
Плодоутворення і дозрівання	XII	30–35	18–21
Всього, днів		300–330	90–120

Здійснення агротехнічних заходів по-різному впливає на агроценоз культури та його складові, а також на формування майбутнього врожаю, його якість та розміри потенційних і фактичних втрат від шкідників.

Позитивними якостями від застосування агротехнічних заходів є значне профілактичне значення, комплексний і різнобічний вплив на розвиток збудників хвороб та бур'янів, підвищення врожаю від зниження дії шкідливих чинників завдяки підвищенню стійкості рослин до них, а також незначні витрати на агротехнічні заходи.

Профілактичним заходом, який істотно обмежує шкідливість або цілком нейтралізує певну групу шкідників, хвороб і бур'янів є сівозміна. Її основною метою є розмежування в часі та просторі споріднених біологічно культур.

1.2.4. Місце ріпаку у сівозміні

Правильне розташування ріпаку у сівозміні має велике значення для отримання високих і стабільних врожаїв, а також економічно вигідного його виробництва.

Тому, суттєвий вплив на врожайність має як попередник, так і встановлена пауза при його вирощуванні, а також гранично допустима частка ріпаку в сівозміні.

Чергування даної культури у сівозміні базується на потребі постійного підвищення родючості ґрунтів, знищенні бур'янів, обмеженні шкідливого впливу потенційних, переважно спеціалізованих шкідників та хвороб.

Стабільно високі врожаї ріпаку одержують за умови запровадження в господарствах ріпакових сівозмін, де частка ріпаку має займати до 20-25%, при максимальному насиченні їх зерновими культурами.

Окрім цього, впровадження спеціалізованих сівозмін виключає ріпак з бурякових сівозмін, значно зменшується шкідливість бурякової нематоди на кожній з культур, поліпшується фітосанітарний стан ґрунту, обмежується розповсюдження хвороб на як озимому, так і на ярому ріпаку, зводиться до мінімуму зараження зернових культур, частково виключається або зменшується обсяги внесення пестицидів, забезпечується підвищення родючості ґрунтів, що дозволяє отримати екологічно чисту продукцію.

При відсутності таких сівозмін ріпак розташовують у кормовій чи в польовій сівозміні з такою умовою, що він повернеться на попереднє місце не швидше ніж через 4-6 років, дотримуючись при цьому розриву між ріпаком і цукровими буряками не менше ніж 5 років.

Повернення ріпаку у сівозміні на дане поле через 4-5 років дає можливість оздоровити ґрунт, суттєво зменшуючи вплив збудників хвороб.

Вибір попередника в першу чергу визначається часом його збирання. Це в значній мірі стосується озимого ріпаку, котрий вимагає досить великого проміжку часу між збиранням попередньої культури та підготовкою ґрунту до його сівби.

Основними вимогами, які висувуються до попередників озимого ріпаку є:

- вони повинні швидко звільняти площі;
- після збирання поле повинно бути чистим від бур'янів;
- залишати у ґрунті значну кількість поживних речовин і добру його структуру.

До таких вимог відносяться такі попередники: зернобобові культури; люцерна; конюшина після першого скошування; зернобобові суміші, які йдуть на зелений корм; рання картопля, яка удобрена органічними добривами; зернові культури, за винятком ярої пшениці та вівса.

Для ярого ріпаку найкращими попередниками вважають чорні та зайняті пари, зернові культури, зернобобові, кукурудза, картопля, однорічні та багаторічні трави.

Хорошим попередником також вважають посіви вимерзлого озимого ріпаку, який дає змогу ефективно використати протидію від внесених ґрунт добрив та гербіцидів. Весняну оранку на таких полях потрібно замінити передпосівним обробітком з одночасною сівбою ярого ріпаку, який дасть можливість зберегти достатній запас вологи у ґрунті.

Забур'яненість ріпаку в значній мірі залежить від його попередника (табл.1.3.). З даних, які наведені у таблиці, видно, що після збирання попередників суттєво зростає частина лободи, в той час як після культур суцільної сівби збільшується частка гірчиці польової.

Попередники просапні забезпечують практично повне зникнення у посівах ріпаку підмаренника чіпкого. Після решти попередників доля усього злісного бур'яну в порівнянні з іншими складає 12,7-24%.

Що стосується багаторічних бур'янів, то їх частка є вищою при вирощуванні ріпаку після попередників просапних.

Найбільш сприятливими умовами для росту та розвитку рослин та формування високих, якісних врожаїв озимого ріпаку, є розміщення його у сівозміні після збирання багаторічних трав.

Таблиця 1.3.

Частка озимих бур'янів у посівах ярого ріпаку в середині його вегетації після різних попередників, %

Назва бур'янів	Попередники						
	Озима пшениця	Ярий ячмінь	Горох	Ярий ріпак	Цукрові буряки	Кукурудза	Соняшник
Осот жовтий польовий	33,0	2,2	4,5	6,2	11,1	6,7	6,0
Мишій сизий	24,9	21,7	18,5	20,5	32,5	33,9	35,5
Гірчиця польова	18,0	19,9	34,8	26,7	8,3	8,5	6,1
Лобода біла	14,7	14,3	0,0	15,9	23,7	28,5	26,2
Берізка польова	2,8	1,2	0,4	0,0	0,0	15,5	13,5
Підмаренник чіпкий	20,5	24,0	18,8	14,3	0,0	0,0	0,0
Щириця звичайна	2,8	2,5	8,6	4,1	16,4	0,9	1,5
Інші	13,0	14,2	14,4	12,3	8,0	6,0	11,2
Усі бур'яни, шт/м ²	42,5	52,1	50,9	52,6	39,1	38,9	37,8

Для отримання високих урожаїв насіння ріпаку потрібно правильно вибирати попередника, максимально допустиму частку ріпаку у сівозміні та витримувати паузи при його вирощуванні, котрі продиктовані фітосанітарними умовами. Чим різноманітніша сівозміна, тим меншою є небезпека розповсюдження різних захворювань. Таким чином висівати ріпак після ріпаку чи інших капустяних культур, а також після посівів соняшнику та льону не рекомендується.

Дотримання науково-обґрунтованих сівозмін дає змогу зменшити кількість насіння бур'янів у ґрунті, знищити бур'яни та зменшити накопичення спеціалізованих видів бур'янів. Просторова ізоляція наявних посівів ріпаку від минулорічних обмежує розповсюдження шкідників, збудників хвороб, зменшує переносяться насіння бур'янів вітром.

При сівбі ріпаку необхідно враховувати, що дана культура є перехреснозапильною і потребує просторової ізоляції не менше ніж 500 м від інших капустияних культур чи від інших сортів ріпаку.

1.2.5. Система удобрення посівів ріпаку

Від внесення добрив в значній мірі залежать умови вегетаційного розвитку як рослин, так і шкідників. Їхній вплив суттєво впливає на зміну мікроклімату в посівах, фізіологічних характеристик рослин ріпаку, а також зміщенні фенологічних фаз у їх розвитку.

Забезпечення ріпаку основними поживними елементами є одним із головних чинників інтенсивного їх розвитку та отримання високих і якісних врожаїв.

Ріпак добре реагує на внесення мінеральних добрив. Для отримання 1 т насіння він виносить з ґрунту: 45...80 кг азоту, 25...100 кг калію, 15...40 кг фосфору, 5...15 кг магнію, 40...150 кг кальцію, 30-45 кг сірки.

Для отримання врожаю насіння ріпаку понад 30 ц/га під озимий ріпак потрібно внести на один гектар: 140...160 кг азоту, 190...220 кг калію, 70...90 кг фосфору. Дозу добрив розраховують в залежності від родючості ґрунтів, стану посівів і запланованого врожаю.

Важливим фактором для отримання високої врожайності та якості насіння ріпаку є азотні добрива. Вони суттєво впливають на фіто санітарний стан посівів, а також рівень можливих втрат урожаю.

На високо родючих ґрунтах восени азотні добрива під озимий ріпак не вносять, тим самим запобігаючи проростанню рослин до початку зими, що знижує витривалість рослин до морозів.

Надмірні дози азоту призводять до розмноження капустияної попелиці, хрестоцвітих клопів, біланів. Аналогічна картина досить часто спостерігається при не збалансованих нормах калію та фосфору.

На бідних ґрунтах рекомендують восени вносити до 25% азоту від сумарної потреби.

Вносити азот восени перед або під час сівби в нормі 30 кг доцільно також при пізніх строках висівання озимого ріпаку та мінімальному обробітку ґрунту.

Весною азот вносять у два терміни: 2/3 частини від повної норми до початку весняної вегетації, а решту - у фазі стеблуння та бутонізації рослин.

При ранньому внесенні азотних добрив більш доцільно використовувати амонієву селітру, а також амонієвий сульфат для запобігання можливого вимивання нітратів у ґрунтові води.

У випадку, коли рослини не є ушкодженими морозами, то також можна вносити водний розчин аміаку. Такі добрива сприяють покращенню не лише росту та розвитку рослин ріпаку, а також викликають загибель шкідників, які живуть у ґрунті.

Цілеспрямований підбір форм і термінів внесення азотних добрив забезпечує одночасне вирішення завдання безпосередньої їх дії на шкідників та оптимального режиму живлення рослин ріпаку. Так, внесення аміачної води чи безводного аміаку у ґрунт знижує чисельність ґрунтових шкідників.

Підживлення рослин азотом весною значно підвищує врожайність озимого ріпаку. У випадку дефіциту азоту в ґрунті рослини мають яскраво-зелений колір, а згодом - жовто-бурий, при цьому листки забарвлюються в оранжево-червоний із червоними прожилками і передчасно опадають, а стебла набувають пурпурно-червоного кольору.

Фосфорні і калійні добрива повністю вносяться під основний або передпосівний обробіток ґрунту при вирощування озимого ріпаку.

Фосфор необхідний для створення сильно розвинутої кореневої системи, а також збільшення насінневої продуктивності та прискорення дозрівання.

Калій забезпечує формування збільшення кількості насінин у стручках, підвищує їх масу і вміст олії у ріпаковому насінні.

При збалансуванні норм внесення фосфору та калію підвищується морозостійкість рослин ріпаку, знижується ступінь пошкодження шкідниками та ураження збудниками хвороб, а також посилюється нектаро утворення, яке приваблює на посіви ріпаку запилювачів.

Дефіцит калію найчастіше проявляється у передчасному в'яненні листя, які поступово засихають і відмирають.

Раціональні дози фосфорно-калійних добрив на важких ґрунтах під ярий ріпак повністю вносять при оранці на зяб, а на легких поділяють: 2/3 фосфорних добрив вноситься під зяб, а 1/3 разом з калійними та азотними добривами вносять передпосівною культивацією

Для стимулювання інтенсивного розвитку кореневої системи, та молодих сходів ярого ріпаку необхідно здійснювати припосівне внесення азоту: 80-100 кг/га, з мінімумом 100 кг/га $N_{16}P_{16}K_{16}$. Якщо на весні вносити мінеральні добрива, то в умовах весняної посухи вони не будуть ефективно засвоєні рослинами та не можуть позитивно впливати на збільшення врожайності.

Дефіцит кальцію, як правило спостерігається на кислих ґрунтах та стримує розвиток кореневої системи ріпаку. Вапнування кислих ґрунтів забезпечує збільшення продуктивність рослин ріпаку на 20-25%.

Для встановлення внесення доз мінеральних добрив під необхідну врожайність застосовують балансово-розрахункові методи, котрі дають можливість деталізувати дози в залежності від умов живлення рослин ріпаку на конкретному полі за результатами його агрохімічного аналізу на вміст доступних для рослин ріпаку азоту, калію та фосфору:

$$D = [(100 B) - (Z_0 \cdot P K_{II})] / K_V \cdot C, \quad (1.1)$$

де: D - доза добрив, кг/га;

B - внесення елемента живлення для планованого врожаю основної та відповідної побічної продукції, кг/га;

Z_0 - коефіцієнт перерахунку поживних елементів з мг у кг на мінеральних ґрунтах;

P - вміст поживних елементів у ґрунті, мг/100 г ґрунту;

K_{II} - коефіцієнт засвоювання поживного елемента культурою з ґрунту, %;

K_V - коефіцієнт засвоювання поживного елемента культурою з мінеральних добрив, %;

C - вміст відповідного поживного елемента у добриві, %.

Середні показники вмісту у ґрунті рухомих форм фосфору і калію визначаються за картографами при агрохімічному обстеженні обласними агрохімічними станціями. За відсутності картограм стосовно вмісту у ґрунті легко гідролізованого азоту можна використовувати середні показники для різних типів ґрунтів (табл.1.4).

Таблиця 1.4.

Середній вміст легко гідролізованого азоту в орному шарі різних типів ґрунтів

Тип ґрунту	Вміст легко гідролізованого азоту, мг/100 г ґрунту
Дерново-підзолисті супіщані	3–6
Сірі лісові	5–8
Темно-сірі лісові	8–10
Чорноземи опідзолені і вилугувані	9–11
Чорноземи типові мало гумусні	10–14
Чорноземи південні і каштанові ґрунти	6–10

Сірка досить добре засвоюється в період весняного росту та є необхідною для синтезу амінокислот та утворення білків. У рослинах сірка є компонентом цілого ряду ферментів, котрі підтримують утворення глюкозидів, які мають фітосанітарну дію. Також сірка підвищує засвоєння азоту, а також стабілізує вміст олії в насінні.

При дефіциті сірки в ґрунті на листках рослин між жилками появляються жовті плями, рослини набувають блідого забарвлення, сповільнюється їх ріст, а цвітіння є слабким, а вміст олії у рослинах є незначний.

Ріпак для інтенсивного росту та розвитку потребує 30-40 кг/га сірки. Її поповнення можливе шляхом внесенням у ґрунт гіпсу, а також вапняного борошна.

Магнієва нестача в ріпаку спостерігається на ґрунтах, які мають низьку поглинальну здатність, особливо на кислих.

Магній приймає активну участь при фотосинтезі рослин. При дефіциті магнію у ґрунті на листках ріпаку появляється жилковий хлороз та мармуровість, а згодом вони набувають червоного чи коричневого забарвлення та відмирають. При внесенні магнієвих добрив підвищується врожайність насіння, збільшується вміст сирого протеїну. На ґрунтах, котрі потребують магнію вносять калімагnezій.

Насіннева продуктивність ріпаку і значній мірі залежить від наявності у ґрунті мікроелементів, які сприяють синтезу в рослинах ферментів, котрі забезпечують інтенсивне використання сонячної енергії, води, макроелементів живлення (NPK).

Мікроелементи забезпечують підвищення імунітету рослин, стійкість до враження хворобами, а також запобігають фізіологічній депресії. При цьому покращується обмін речовин, що позитивно впливає на врожайність та якість ріпакового насіння.

Нестача мікроелементів може виникати при несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. На піщаних легких ґрунтах спостерігається вимивання бору та магнію. На торф'яниках недостатньою для рослин є мідь.

У лужному середовищі є обмеженою доступність переважної більшості мікроелементів (Zn, Cu, B, Mn, Fe).

В кислому середовищі серйозною проблемою для поглинання рослинами N, P, K, Mg. Весняні холоди затримують розвиток кореневої системи, а це негативно впливає на засвоєння ґрунтових мікроелементів, таких як фосфор і магній.

При дефіциті бору в ґрунті знижується ріст рослин, проявляється хлороз молодих листків, сповільнюється зав'язування стручків на рослинах, знижується кількість насінин у стручках та спостерігається опадання вже сформованих стручків.

Характерна ознака недостатньої кількості бору є червоно-фіолетові плями на краях листків. Бор необхідно вносити при проведенні передпосівного обробітку ґрунту. За необхідності ґрунти насичують фосфорними добривами, а

саме у вигляді борного чи марганізованого суперфосфату. Весною азотні добрива вносять у вигляді сірчанокислого амонію чи сульфату калію.

Найбільш висока продуктивність рослин спостерігається при наявності бору в ґрунті у межах 0,4-0,8 кг/га. Необхідно враховувати, що надлишок даного елемента викликає в рослин токсикоз, при цьому старі листки скручуються та відмирають, а черешки стають рожевими або червоніють. Не рекомендується одноразово вносити більше як 3 кг/га бору, так як це може негативно впливати на вирощування наступної (переважно зернової) культури.

Оптимальною нормою внесення бору є 1,5 кг/га для рослин з великою та середньою потребою у даному елементі живлення.

Молібденова нестача рослин ріпаку проявляється на кислих ґрунтах. Характерною ознакою дефіциту даного елемента проявляється у сповільненому рості рослин і деформації листків.

Для підвищення молібдену в ґрунті, особливо коли його запаси становлять менше ніж 0,15 мг/кг у сухому ґрунті, то доцільно восени вносити молібденово-кислий амоній чи молібдат амонію-натрію або молібденізований суперфосфат. Норми внесення необхідно корегувати у відповідності до агрохімічного аналізу ґрунту. Оптимальною дозою молібдену в ґрунті для інтенсивного розвитку ріпаку становить 0,2 кг/га. В процесі дії молібдену суттєво підвищується продуктивність рослин, зростає вміст сирого протеїну в насінні.

У рослинах марганець активізує дію різних ферментів, добре впливає на синтез білків та вуглеводів, а також сприяє засвоєнню рослинами нітратного та амонійного азоту.

Нестача магнію найбільш часто спостерігається на ґрунтах з нейтральною або лужною реакцією, переважно на піщаних і супіщаних ґрунтах, а також на торфовищах. Ознаки нестачі марганцю для ріпаку виявляються у вигляді хлорозу листків, що призводить до формування на рослинах значно меншої кількості стручків і зниження в насінні вмісту жиру.

Марганець необхідно вносити при позакореновому підживленні рослин сульфатом марганцю при стеблукванні-бутонізації на полях з нейтральною чи

лужною реакцією. В цьому випадку зростає продуктивність рослин ріпаку, підвищується у насінні вміст олії. Оптимальна доза для росту та розвитку ріпаку є наявність марганцю у ґрунті близько 0,3 кг/га.

При середній насиченості ґрунту мікроелементами через внесення мікродобрив можна отримувати прибавку до врожаю: 4-10% від бору; 4-7% - від молібдену та 5-20% - від марганцю.

Мікроелементи варто вносити шляхом позакореневого підживлення рослин ріпаку паралельно з обприскуванням пестицидами посівів.

На протязі останніх років доведена висока ефективність від застосування оброблення посівів ріпаку баковими сумішами пестицидів разом з рідкими комплексними добривами, до складу яких входять необхідні рослинам макро- та мікроелементи.

Позакореневе підживлення рослин ріпаку здійснюють у фазі розетки, стеблуння чи бутонізації.

При вирощуванні ріпаку передбачається внесення органічних добрив, до яких в першу чергу відноситься гній. Необхідно пам'ятати що, свіжий гній має значну кількість насіння бур'янів, у зв'язку з чим при його внесенні у ґрунт може виникати суттєва загроза засмічення посівів ріпаку. З метою усунення цього потрібно перш застосовувати гній тільки у перепрілому стані, при нормі внесення в межах 25-30 т/га.

Необхідно пам'ятати, що за макро- і мікроелементами збалансоване живлення рослин ріпаку суттєво підвищує стійкість рослин до пошкодження їх шкідниками та ураження хворобами, а також прискорює ріст і розвиток ріпаку, у результаті цього сходи пізніх ярих бур'янів надійно затінюються, а згодом і гинуть.

1.2.6. Захист посівів ріпаку від хвороб, шкідників і бур'янів

Забур'янення посівів ріпаку має негативний вплив на ріст і розвиток рослин. Важливим фактором наявності бур'янів є їх конкуренція при живленні рослин (світло, мінеральні елементи, вода забезпечення). При забур'яненості

полів знижується польова схожість культур і в значній мірі затримується їх ріст та розвиток. При високій забур'яненості орного шару ґрунту втрати врожаю є досить суттєвими. При наявності близько 20 шт/м² бур'янів у посівах ярого ріпаку зменшення продуктивності цієї культури становить близько 2,3 ц/га. При збільшенні кількості бур'янів на 1м² втрати урожаю насіння ріпаку можуть становити понад 30%.

Окрім прямої шкоди посівам ріпаку, бур'яни на протязі вегетації також ще є кормовою базою для шкідників (хрестоцвітих блішок, ріпакового квіткоїда, капустиної мухи, озимої совки, біланів). Вони спричиняють поширення хвороб, знижують якість продукції, призводять до ускладнення збирання врожаю та його переробки.

У порівнянні з іншими культурами особливо озимий ріпак, має значно вищу конкуренту протидію бур'янам. При дотриманні технологічних норм вирощування, в першу чергу системи обробітку ґрунту, термінів сівби, густоти рослин, систем удобрення та захисту, рослини ріпаку формують значну наземну масу, а його рослини є здатними ефективно пригнічувати бур'яни, переважно у другій половині своєї вегетації.

Система захисту ріпаку від шкідників, хвороб та бур'янів представлена в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5.

Система захисту ріпаку від шкідників, хвороб та бур'янів

Строки проведення заходу	Зміст заходу	Мета й умови проведення заходу
Озимий ріпак		
Червень-липень	Підбір кращих попередників, ізоляція, лушення стерні на 8-10 см, не пізніше ніж за три тижні до сівби, оранка поля, оптимальна система удобрення	Обмеження чисельності шкідників та бур'янів, розвитку хвороб, зберігання вологи в ґрунті
Липень	Очищення, калібрування та протруювання насіння препаратами та регуляторами для кращого росту рослин	Оздоровлення насінневого матеріалу від зовнішніх та внутрішніх інфекцій. Захист сходів ріпаку
Червень	Передпосівний обробіток ґрунту, внесення у ґрунт до сходових гербіцидів і мінеральних добрив	Обмеження чисельності насіння бур'янів, підвищення стійкості рослин до хвороб і шкідників

Серпень	Сівба в оптимальні строки з дотриманням рекомендованих норм висіву і глибини загорання	Оптимальні умови для розвитку рослин та їх стійкості проти шкідників та хвороб
Кінець серпня-початок вересня (не пізніше ніж на 7-8 день появи сходів)	Боронування для знищення кірки на поверхні ґрунту. Обприскування посівів інсектицидами, якщо не оброблялось насіння	Знищення бур'янів, захист від чорної ніжки, кореневих гнилей і хрестоцвітних блішок
Вересень (фаза 3-4 розеткових листків)	Обприскування посівів інсектицидами та фунгіцидами за перевищення норм чисельності шкідників та хвороб	Захист проти ріпакового пильщика і капустяного білана. Обмеження хвороб
Вересень-початок жовтня	Обприскування після сходовими гербіцидами	Знищення однорічних та багаторічних злакових бур'янів
Березень (відновлення весняної вегетації)	Підживлення рослин азотними добривами, боронування посівів, а на широкорядних - обробіток міжрядь	Підвищення стійкості рослин до бактеріозу коренів, снігової плісняви, знищення бур'янів
Навесні (при відростанні листків) 2-4	Обприскування посівів фунгіцидами проти хвороб	Обмеження поширення та розвитку фомозу, альтернarioзу, пероноспорозу
Фаза 4-6 листків-бутонізація	Обприскування посівів інсектицидами проти шкідників. Обробка фунгіцидами, інсектицидами, сумішами цих препаратів	Захист рослин від метеликів, біланів, совок, пильщиків, попелиць та інших
Квітень (кінець бутонізації)	Обприскування посівів інсектицидами проти ріпакового квіткоїда	Захист посівів від ріпакового квіткоїда
Побуріння стручків 70%	Обприскування посівів десикантами	Вирівнювання дозрівання урожаю і зниження ураження насіння хворобами
Повна стиглість насіння і після збирання врожаю	Своєчасне та у стислі строки збирання врожаю, не допускання втрат. Очистка і сушіння насіння	Зменшення недобору врожаю від білої і сірої гнилей, фомозу, альтернarioзу
Ярий ріпак		
Серпень-вересень	Видалення рослинних решток після збирання попередника. Луцення стерні на 8-10 см і зяблева оранка на глибину 20-30 см залежно від попередника	Зниження чисельності шкідливих організмів
На початку вересня польових робіт	Передпосівний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив, гербіцидів	Підвищення стійкості рослин проти шкідників і хвороб, зниження забур'яненості
Лютий-березень	Протруювання насіння фунгіцидами й інсектицидами	Оздоровлення насінневого матеріалу проти пліснявиння, пероноспорозу, альтернarioзу
Березень-квітень	Сівба в строки, які співпадають зі строками сівби ярого ячменю з дотриманням норм висіву і глибини загорання	Отримання дружних сходів
Поява сходів	Боронування впоперек рядків, або розпушування ґрунту в міжряддях	Зниження бур'янів, підвищення стійкості рослин
Квітень-травень (сходи)	Обприскування посівів інсектицидами, якщо не проводилась обробка насіння	Зниження чисельності хрестоцвітних блішок
Фаза розетки	Обприскування посівів фунгіцидами	Обмеження розвитку хвороб
Фаза 4-6 листків-бутонізація	Обприскування посівів інсектицидами, фунгіцидами і сумішами цих препаратів	Зниження чисельності шкідників

Кінець бутонізації	Обприскування посівів інсектицидами	Зниження чисельності ріпакового квіткоїда
Побуріння 70% стручків	Обприскування посівів десикантами	Вирівнювання дозрівання урожаю, зниження ураження насіння хворобами
Повна стиглість насіння і післязбирання	Збирання урожаю у стислі терміни та без втрат, чистка і сушіння насіння	Зберігання врожаю насіння від фомозу, альтернаріозу, гнилей

1.2.7. Збирання врожаю ріпаку

Збирають ріпак роздільним та прямим способами.

Терміни та способи збирання визначаються за кольором та вологістю насіння.

При нерівномірному дозріванні насіння, а також при значній насіннєвій масі та полях із значним ступенем забур'яненості збирають ріпак роздільним способом.

Його збирати починають, коли більша половина стручків на рослинах мають лимоно-зелений колір, а насіння - жовто-коричневий.

У цей період вологість насіння в стручках повинна становити близько 30-33%.

Рослини ріпаку скошують у валки на висоті нижче рівня нижнього ярусу стручків на 2-5 см жниварками ЖВС-6, ЖВН-6, ЖВП-6, ЖВН-6А, FLEX; Premium Flow та ін. Валки не повинні бути надто великих розмірів. Висота стерні суттєво впливає на якість збирання врожаю (Таблиця.1.6).

Таблиця 1.6.

Вплив висоти скошування ріпаку на якість збирання врожаю

Висота стерні, см	Втрати насіння, ц/га	Вологість насіння, %	Домішки, %
70	1,5	12,4	2,5
35	2,8	13,5	3,8
15	3,6	16,2	7,8

З даних, які наведені в таблиці 1.6, видно, що при високому зрізанні зменшуються не тільки втрати насіння, а також суттєво зменшується його вологість і кількість домішок.

Обмолочення валків здійснюють через 5-8 днів після їх скошування, а також при досягненні вологості насіння ріпаку 10-12%.

При рівномірному дозріванні, а також на чистих від бур'янів посівах у фазі технологічної або фізіологічної стиглості рослин проводять тільки пряме комбайнування, при вологості насіння в межах 12-14%.

У даний період збирання насіння має чорне забарвлення.

При збиранні врожаю ріпаку з вологістю насіння понад 14% суттєво зростають витрати на післязбиральну обробку, при цьому також знижується якість олії.

За вологості нижчій ніж 10% втрати насіння в результаті тріскання стручків можуть перевищувати 50%. Для зниження втрат насіння ріпаку його слід збирати у вечірню та нічну пору часу.

При збиранні ріпаку застосовують вітчизняні комбайни: Лан, Славутич, а також комбайни зарубіжного виробництва Agros 560; Єнісей, Дон-1500А, Джон Дір, Кейс, Sampo, Massey Ferguson, Lexion Class, Bizon, Dominator, New Holland CR 9080; Togum та ін.

Поступальна швидкість комбайнів типу Дон-1500 А, Єнісей та ін. при обмолоті валків повинна бути 3-6 км/год, при 600 об/хв барабана. Комбайни повинні бути оснащеними спеціальним обладнанням для збирання дрібнонасінних культур: «ріпаковим столом» чи «гумовими полицями». Збирання врожаю без переобладнання комбайнів можуть призводити до втрат насіння ріпаку в межах 15-25%.

Для рівномірного дозрівання рослин ріпаку, особливо на забур'янених посівах ромашкою, підмаренником чіпким, а також з метою зменшення враження рослин збудниками альтернarioзу, сірої і білої гнилей, фомозу, або при необхідності прискореного збирання врожаю за 5-6 днів раніше оптимальних термінів для прямого комбайнування, застосовують десиканти. Це

забезпечує підсушування рослин бур'янів та обмолочування ріпаку при базовій вологості насіння у стручках в межах 12-10%.

В процесі вибору десиканта необхідно враховувати досить важливі особливості застосування препаратів з групи гліфосатів:

- заборонено використовувати ріпак на корм тваринам та ріпакову олію у харчовій промисловості;
- застосування гліфосатів позначається на зниженні вмісту олії у насінні ріпаку на 8-12%, так як максимальне її накопичення проходить перед збиранням;
- контроль насіння ріпаку на вміст олії трейдерами на елеваторах призводитиме до суттєвого зменшення ціни на ріпак.

Єдиним класичним десикантом є Реглон Супер 150 SL, в.р.к., котрий не впливає на вміст олії в насінні ріпаку, а також на її якість.

В останній час запобігають втратам врожаю насіння ріпаку під час збирання, обприскуючи його посіви адьювантами, стікерами (антирозтріскувач стручків) Нью-Фіلم-17 (пінолен) або Еластик.

Прилипачі створюють навколо стручка ріпаку тонку еластичну полімерну плівку із властивостями дифузії, котра не перешкоджає випаровуванню вологи зі стручка, однак запобігає його набуханням від дії атмосферної вологи.

Це дає змогу недозрілому насінню у стручках висихати не знижуючи його якості.

Утворена плівка сприяє стручкам уникати їх розтріскуванню до повного висихання рослин, а також дає можливість дочекатися передзбиральної вологості насіння в межах 10-12%, що суттєво зменшує витрати на його сушіння (див. табл. 1.7).

Наведені в таблиці 1.7 експериментальні дані вказують, що при обприскуванні рослин озимого ріпаку адьювантом Еластик з нормою витрати 0,8 л/т в умовах ВП НАУ «АДС», врожай насіння сорту Ксаверівський становив 3,13 т/га або був вищим у порівнянні з контролем на 0,17 т (5,7%).

Ефективність склеювача Еластика на озимому ріпаку проти розтріскування стручків (ВП НАУ «АДС»)

Варіант	Норма витрати, л/га	Урожай, т/га	Збережений урожай, т/га, (%)
1. Контроль (рослини не обприскували)	0	2,96	
2. Еластик	0,8	3,13	0,17 (5,7%)
3. Еластик	1,0	3,18	0,22 (7,4%)

При обробці рослин ріпаку Еластиком з нормою витрати 1 л/га врожай ріпаку дорівнював 3,18 т/га, або був більшим за врожай у контролі на 0,22 т (7,4%).

Препарат Еластик є ефективним не тільки для передчасного розтріскування стручків озимого ріпаку, але також суттєво впливає на вологість насіння у стручках (див. табл.1.8).

Таблиця 1.8.

Вплив Еластика на підсушування насіння у стручках ріпаку перед збиранням урожаю (ВП НАУ «АДС»)

Варіант	Вологість насіння у стручках після обприскування рослин, (%)	
	на 7-й день	на 14-й день
Контроль (рослини не обприскували)	21,5	18,5
Еластик (0,8 л/га)	12,9	11,9
Еластик (1,0 л/га)	11,5	10,3

Дані з таблиці 1.8 свідчать, що на 7-й день після обприскування рослин Еластиком, при нормі використання препарату в межах 0,8-1,0 л/га, насіння ріпаку на 40-46,5% віддає швидше вологу, а ніж у контрольному варіанті; на 14-й день дані показники становили 35,7-44,3% відповідно.

1.2.8. Післязбиральна обробка насіння ріпаку

Післязбиральна обробка насіння ріпаку проводиться у стислі терміни, так як воно характеризується підвищеною вологістю та містить значні домішки насіння бур'янів, що може призводити до швидкого самозігрівання та відповідно його псування.

Попередньо насіння очищають, застосовуючи пересувні повітряно-решітні машини: ОВП-20А; ОВС-25; зерноочисні агрегати ЗВС-20А; ЗВС-20; КЗС-25Ш+М-18. З первинної очистки з партії насіння виділяється близько 40-60% домішок.

Після процесу очищення насіння ріпаку просушують, застосовуючи обладнання активного вентилявання, екранні чи шахтні сушарки при нагріванні його не вище ніж +30-35°C, а за відсутності відповідного обладнання - сушать на відкритих майданчиках у сонячну погоду, насипавши насіння ріпаку шаром завтовшки 5-10 см та постійно перемішуючи.

Товарне насіння після первинного очищення доводять до вологості 8% і реалізують або зберігають у складських приміщеннях насипом або в мішках.

Посівний матеріал ріпаку повинен пройти вторинне очищення і сортування на машинах СМ-4; ОС-4,5А; «Петкус-Супер К-541»; «Петкус-Гігант К-231»; «Петкус-Селектра К-218» з трієрними блоками К-553; К-547А.

Коли насіння є засмічене підмареником чіпким, то для очищення застосовують електромагнітні машини СМЦ-0,4; К-590А; ЕМС-1А, а від насіння важко відокремлюваних бур'янів - сепаратори СОМ-300, «Змійка», а також пневматичні столи ПСС-2,5 тощо.

1.2.9. Зберігання насіння ріпаку

Зберігають насіння ріпаку в чистих і сухих насіннесховищах, а також вентиляційних установках.

Перед завантаженням насіння ріпаку складські приміщення знезаражують, пробілюють свіжегашеним вапном чи вапняно-гасовою

емульсією. Для протидії шкідникам здійснюють фумігацію дозволеними фумігантами, при суворому дотриманні регламентів застосування та допуску працівників до роботи після оброблення приміщень.

У засіках насіння ріпаку зберігають насипом, не заповнюючи на 15-20 см до кінця перегородки з висотою 1,5 м. У випадку зберігання насіння ріпаку у мішках, у штабелі їх кількість не повинна перевершувати 6-8 шт.

Вологість товарного насіння при зберіганні повинна знаходитись у межах 7-8%; насіннєвого: для озимого ріпаку - 10-12%; для ярого - 8-10%; насіння страхового фонду для обох форм ріпаку не повинна перевищувати 8%. Температура у приміщенні повинна бути +10-15°C.

Для зберігання насіння ріпаку необхідно забезпечити належний доступ повітря, яке дозволяє надходженню кисню та відведенню тепла і вологи, які виділяються при диханні.

Температура насіння заввишки 1,5 м у насипі вимірюється на 3-х рівнях. У вентиляційних установках охолоджується насіння атмосферним повітрям або за допомогою охолоджувача до такої температури, яка відповідає рівню його вологості.

Періодичність контролю свіжозібраного насіння ярого ріпаку повинна здійснюватись двічі на тиждень. Температура у сховищах не повинна перевищувати +15°C, при вологості навколишнього повітря не вище ніж 65%. За кожною партією та контрольною одиницею ведуться постійні спостереження.

На елітне та сортове насіння, яке відповідає нормам посівного стандарту, «Атестат на насіння», на репродукційне насіння - «Свідоцтво на насіння».

1.2.10. Економічна ефективність вирощування насіння ріпаку

На основі матеріалів Інституту економічних досліджень та політичних консультацій в світі перше місце з експорту насіння ріпаку посідає Канада, на другому - Україна, на третьому - США. В останні роки в Україні склалася

тенденція, коли експорт насіння ріпаку складає не менше 95% від валового збору.

За період липень-квітень 2008-2009 МР Україна експортувала 2,63 млн. т ріпаку. За аналогічний період 2009-2010 МР вивезено на зовнішні ринки 1,76 млн. т ріпаку.

Найбільшими імпортерами ріпаку, вирощеного в Україні є країни Європейського Союзу (ЄС-27) і використовують його як сировину для виробництва біодизеля.

Значний попит на насіння ріпаку підтримує на нього ціни на досить високому рівні. Зміна цін на насіння ріпаку з грудня 2009 по грудень 2010 років показує, що в грудні 2009 року вона становила 3000 грн/т, а з січня 2010 року вона поступово знижувалася, в червні-липні ціна стабілізувалась на рівні 2600-2650 грн/т, а далі знову почала зростати. В жовтні ціна коливалась в межах 3900-4000 грн/т, а у грудні 2010 року зросла до 4200 грн/т. При таких цінах заводам економічно не вигідно переробляти ріпак на олію. Насіння ріпаку простіше експортувати як сировину за кордон.

Чистий дохід від реалізації насіння ріпаку у 2009 році становив 3590 млн грн; прибуток - 654,0 млн грн; рентабельність - 41,7%. Для порівняння у 2008 році - 18,4%.

Аналіз різних технологій вирощування озимого та ярого ріпаку здійснювався в Івано-Франківському інституті АПВ УААН. При порівнянні були обрані наступні технології: мінімальна, невисокого рівня, раціональна та інтенсивна. Нижче наведені їх особливості.

Мінімальна - (без внесення добрив) + засоби для захисту від хвороб та шкідників.

Невисокого рівня - (N₆₀ P₃₀K₅₀) + засоби для захисту від хвороб, шкідників та бур'янів.

Раціональна - (N₉₀ P₄₀K₈₀) + засоби для захисту від хвороб, шкідників та бур'янів.

Інтенсивна - (N₁₇₀ P₇₀K₁₂₀) + засоби для захисту від хвороб, шкідників, бур'янів, стимулятори для росту рослин, стікери та десикатори.

Аналіз економічної ефективності при вирощуванні озимого ріпаку на Коломийській науково-дослідній станції показує, що переважна більшість технологій забезпечує достатньо високий рівень рентабельності (див. табл.1.9).

Таблиця 1.9.

Економічна ефективність вирощування озимого ріпаку при різних технологіях

Показники	Технології			
	мінімальна	невисокого рівня	раціональна	інтенсивна
Врожайність, ц/га	15,0	25,0	35,0	50,0
Вихід товарного насіння, ц	8,0	18,0	27,0	43,0
Витрати на вирощування, грн	956,0	1594,0	2060,0	2900,0
Собівартість 1 ц/грн	64,0	64,0	59,0	58,0
Виручка від реалізації, грн	1120,0	2520,0	3780,0	6020,0
Чистий дохід, грн	155,0	926,0	1720,0	3120,0
Рентабельність, %	16,0	58,0	84,0	107,0

Як видно з таблиці, доцільно вирощувати ріпак за інтенсивною технологією, незважаючи на те, що при її застосуванні, в порівнянні з іншими технологіями, суттєво зростають витрати з 956 до 2900 грн/га. При цьому, собівартість одного центнера ріпаку знижується в 1,1 рази, при зростанні рівня рентабельності у 3,6-7 разів.

Застосування інтенсивної технології дозволяє забезпечення максимальної врожайності у розмірі 50 ц/га, або в 1,4-3,3 рази вищу в порівнянні з іншими технологіями, а вихід товарного насіння зростає на 16-35 ц/га, а чистий дохід відповідно на 1400-2955 грн.

Виробничі витрати при вирощуванні озимого та ярого ріпаку відповідно наведені на діаграмах (рис.1.1 – 1.2).

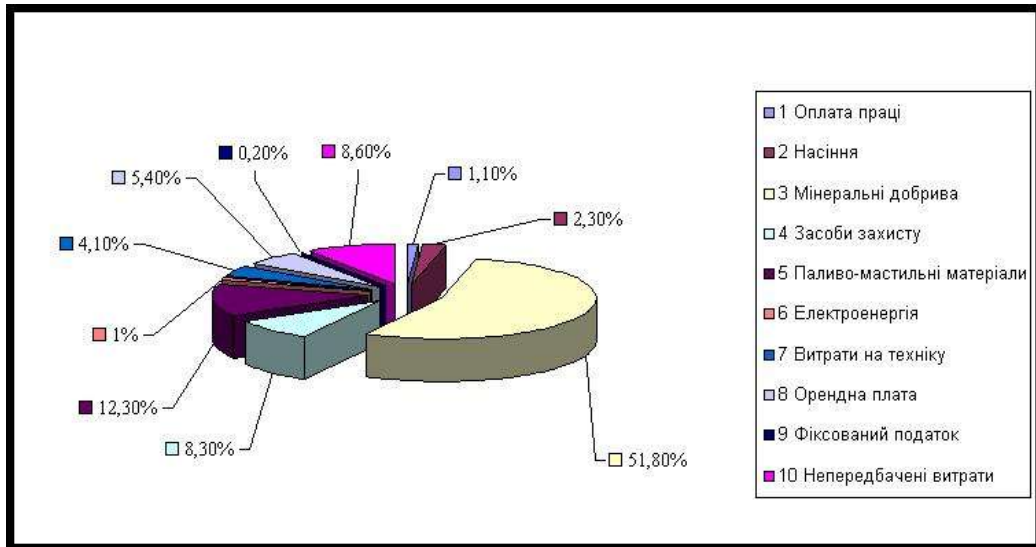


Рис.1.1. Виробничі витрати та економічні показники при вирощуванні озимого ріпаку при врожайності 35 ц/га

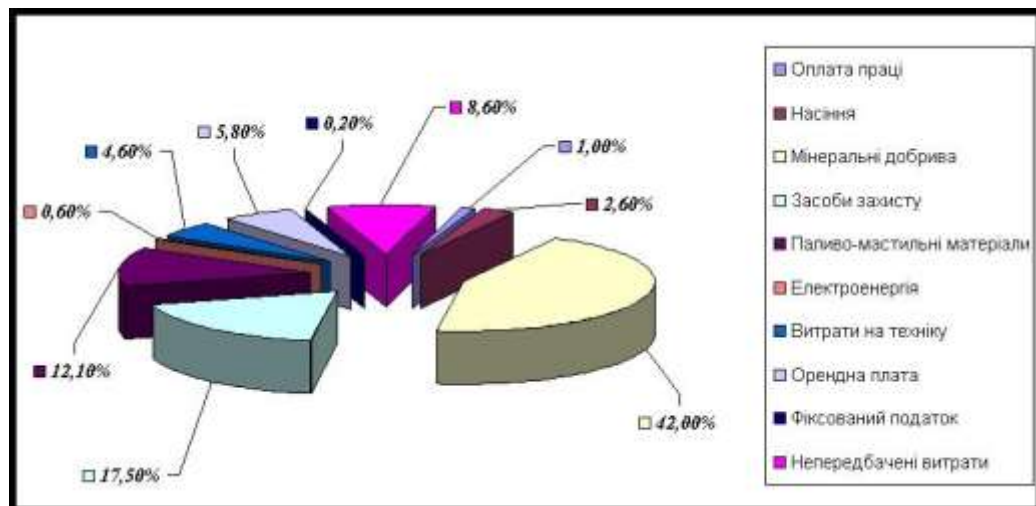


Рис.1.2. Виробничі витрати та економічні показники при вирощуванні ярого ріпаку при врожайності 20 ц/га

Вирощування озимого та ярого ріпаку на Агронімічній дослідній станції НУБіП України засвідчує, що високі врожаї даної культури можна отримати при інтенсивній технології її вирощування, котра потребує не тільки високих витрат в порівнянні з іншими технологіями, а також своєчасного та якісного виконання всіх технологічних операцій: підготовку ґрунту під посіви ріпаку, а також збирання та очищення насіння (табл.1.10).

Економічні показники з вирощування озимого і ярого ріпаку (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»)

№ пп	Показники	Озимий ріпак	Ярий ріпак
1	Урожайність, ц/га	40	20
2	Ціна реалізації 1 т, грн	3900	3900
3	Виручка від реалізації, грн	15600	7800
4	Витрати на вирощування, грн	3430	3160
5	Чистий дохід, грн	12170	4640
6	Собівартість 1 ц, грн	85,3	158
7	Рентабельність, %	354,8	146,8

Отримання високих врожаїв в значній мірі залежить від технічного оснащення та наявності сучасних сільськогосподарських машин у господарстві, рівня кваліфікації та високої виконавської майстерності фахівців, механізаторів, та всіх робітників, які задіяні у технологічному процесі вирощування ріпаку.

Технологічна карта для вирощування озимого та ярого ріпаку наведена в таблиці 1.11.

Таблиця 1.11

Технологічна карта вирощування озимого і ярого ріпаку

Технологічна операція	Час проведення	Умови виконання
Озимий ріпак		
Планування розміщення культури	Період освоєння сівозмін	Освоєння сівозмін з часткою ріпаку до 20-25%
Вапнування ґрунту (бажано під попередник)	Слідом за збиранням попередника	На кислих ґрунтах рівномірне внесення вапна та гіпсу. Не допускається одночасне їх внесення із гноєм, фосфоритним борошном та аміачними добривами

Внесення органічних добрив	Під основний обробіток ґрунту попередника	Рівномірне внесення гною, інших твердих органічних добрив і негайне загорання. У добривах не повинно бути сторонніх предметів; вологість добрив 55-78%
Внесення мінеральних добрив	Безпосередньо під оранку або під час культивуації чи сівби	Під запланований врожай насіння фосфорно-калійні добрива вносять в повний дозі під основний чи передпосівний обробіток, азотні - весною частинами як підживлення
Лущення стерні	Після збирання ранніх попередників та на забур'яненних полях	Глибина обробітку - 8-10 см, перекриття суміжних проходів - 5-20 см. З появою бур'янів - повторне боронування чи культивуація
Оранка з обертанням скиби і боронування	Після збирання пізніх попередників	Глибина оранки залежно від попередника: 20-30 см (глибина орного шару)
Культивуація з боронуванням	Після відростання бур'янів до передпосівного обробітку	Знищення бур'янів, розпушування ґрунту й збереження вологи
Культивуація і коткування ґрунту	Перед сівбою	Вирівнювання ґрунту проводити впоперек або по діагоналі майбутнього напрямку сівби
Внесення ґрунтових гербіцидів	Після вирівнювання ґрунту	Строге дотримання «Переліку дозволених гербіцидів і регламенту їх застосування»
Обробка насіння фунгіцидами, інсектицидами, регуляторами росту	Насіння з вологістю вище 15% протруювати за 2-3 дні до сівби	Проводити дозволеними препаратами, дотримання техніки безпеки
Сорти	Перед сівбою	Вирощувати сорти, районовані для певної зони і внесені до каталогу сортів рослин України
Сівба	У другій половині серпня за 20-25 днів до оптимальних строків сівби озимої пшениці	Норма висіву - 0,8-1,2 млн схожих насінин. Глибина загорання насіння - 1,5-2 см

Обприскування посівів пестицидами регулятором росту рослин	При досягненні ЕПШ з окремих видів шкідників, хвороб і бур'янів	Використовувати препарати, дозволені на ріпаку. Витрати робочої рідини за звичайного обприскування -400 л/га, при малооб'ємному - 50-100 л/га.
Підживлення азотними добривами	Навесні по мерзлоталому ґрунту і у фазі стеблуння-бутонізації рослин	Рівномірне внесення у відповідних нормах
Десикація	При побурінні 70% стручків	Рівномірне обприскування посівів і дотримання регламенту застосування десикантів
Пряме комбайнування	Повна стиглість стручків по всій рослині і вологості насіння 10-15%	Висота зрізання рослин на 2-5 см нижче рівня нижнього ярусу стручків. Не допускати втрат насіння
Скошування рослин у валки	Скошують при вологості насіння 30-33%	Близько половини стручків набувають лимонно-зеленого кольору. Висота скошування не повинна перевищувати 15 см
Підбір валків	Обмолот валків при вологості насіння у стручках 11-12%	Насіння темно-коричневого або чорного забарвлення
Очищення і сушіння насіння	Негайна очистка вороху і сушіння насіння, яке надійшло від комбайна	Для тривалого зберігання свіжезібране насіння слід висушувати до 7-8%
Ярий ріпак		
Планування розміщення культури	Період освоєння сівозмін	Освоєння сівозмін з часткою ріпаку до 20-25%. Посів по найкращих попередниках
Вапнування ґрунту (бажано під попередник)	Слідом за збиранням	Від умов стосовно озимого ріпаку
Внесення органічних добрив (бажано під попередник)	Безпосередньо перед оранкою	Рівномірний розподіл по поверхні ґрунту і негайне загортання
Лущення стерні після збирання зернових колосових, зернобобових культур	Слідом за збиранням попередника	Глибина обробки - 8-10 см

Внесення мінеральних добрив	Безпосередньо під оранку або під час культивуації чи сівби	Під зяблеву оранку вносити 2/3 норми фосфорних добрив. Решту - з калійними і 2/3 норми азотних - під перед посівну культивуацію; решту азотних добрив для підживлення рослин у фазі бутонізації
Зяблева оранка	Безпосередньо після збирання попередника або після луцення стерні	Глибина оранки - 20-30 см (залежно від попередника)
Внесення гербіцидів	Одночасно з передпосівною культивуацією або після сівби до появи сходів	Рівномірне внесення рекомендованих гербіцидів і негайне заростання
Передпосівний обробіток ґрунту (культивуація, вирівнювання і коткування)	Перед сівбою	Вирівнювання ґрунту проводити впоперек або по діагоналі
Сівба	Строки сівби співпадають зі строками сівби ярого ячменю	(1,8-2,5 млн схожого насіння). Глибина загортання насіння - 1,5-2,0 см
Коткування (за необхідністю)	Вслід за сівбою	Поліпшується контакт насіння із ґрунтом, прискорюється його проростання
Догляд за посівами, збирання урожаю, післязбиральна обробка насіння		Усі технологічні операції, вимоги до їх проведення тотожні з озимим ріпаком.

1.3. Висновки до першого розділу

В першому розділі “Оцінка економічної ефективності виробництва біодизеля з насіння ріпаку” проведено аналіз стану питання, наведено переваги та недоліки виробництва біодизеля та напрямки підвищення його економічної ефективності.

Проведено аналіз виробництва ріпаку за кордоном та в Україні.

Визначено напрямки підвищення економічної ефективності та проведений аналіз інтенсивних технологій вирощування озимого та ярого

ріпаку.

Встановлено потреби та значення ріпаку для різних галузей виробництва.

Наведено складові інтенсивних технологій вирощування ріпаку та послідовні етапи для їх реалізації.

Проаналізовано агротехнічні вимоги, які висуваються при вирощуванні ріпаку, місце ріпаку у сівозмінах, системи удобрення його посівів в залежності від ґрунтово-кліматичних умов.

Наведено заходи для захисту посівів ріпаку від хвороб, шкідників і бур'янів.

Проведено аналіз технологій для збирання врожаю ріпаку та технічних засобів для їх реалізації, післязбиральної обробки та зберігання насіння ріпаку.

Наведена економічна ефективність вирощування насіння ріпаку, встановлено виробничі витрати та економічні показники при вирощуванні озимого ріпаку при врожайності 35 ц/га та ярого ріпаку при врожайності 20 ц/га, а також приведені технологічні карти при вирощуванні озимого та ярого ріпаку, які зведені в таблиці.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІОДИЗЕЛЯ

2.1. Вплив виробництва біопалива на навколишнє середовище

Біодизельне паливо є екологічно чистим видом біопалива, яке отримується із жирів рослинного та тваринного походження та застосовується для заміни нафтового дизельного палива.

Так, згідно відомими даним, у 2012 р. виробництво біопалива у світі виросло до 30 млн. тонн у порівнянні з 22 млн.тонн у 2011р. та 18,5 млн.тонн – у 2010 р.

Виробництво біопалива в країнах Європейського союзу оцінюється в 9 млн.тонн, в Бразилії – 2,3 млн.тонн, в Індонезії – 1,6 млн.тонн, а в Аргентині – 2,5 млн.тонн.

Для України, на думку спеціалістів, даний шлях також є перспективним. В Україні найбільш доцільно виробляти біодизель з ефірів ріпакової олії, оскільки із шести основних олійних культур максимальний вихід даного продукту із одного гектару має ріпак.

Даний вид пального можна використовувати в сучасних дизельних поршневих двигунах без зміни їх конструкції.

В Україні дане джерело забезпечення енергоносіями має особливу велику перспективу в районах, які забруднені радіонуклідами у результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС.

В процесі вирощування ріпаку не потрібні великі затрати праці, всі агрозаходи є механізованими, а самі рослини ріпаку здатні очищати поле від радіонуклідів, без нагромадження їх у насінні. Таким чином, ріпак можна застосовувати для рекультивації земель, які забруднені радіонуклідами, застосовуючи насіння ріпака для одержання біодизелю.

Потенційні можливості України дають можливість забезпечити до 2020 року виробництво біодизелю в рік близько 6 млн. тонн. За умов підвищення

ринкових цін на нафту, а також на природний газ, даний вид біопалива завжди буде конкурентноспроможним.

Біодизель не отруйним і розкладається в чотири рази швидше, а ніж звичайне дизельне паливо. Він також не має запаху, а продукти з його переробки та застосування, у цілому, є менш небезпечними як для людини, так і екосистем.

Однак, в процесі життєвого циклу при виробництві біодизелю мають місце цілий ряд негативних факторів, які впливають на навколишнє середовище, що необхідно враховувати та контролювати.

Проведення оцінки впливу на навколишнє середовище складається із аналізу матеріальних потоків, а саме сировини, матеріалів та енергії, які необхідні для отримання біодизелю, і оцінки впливу на окремі компоненти екосистем, які пов'язані з викидами та відходами (табл. 2.1).

Як функціональну одиницю було прийнято 1 т біодизелю. Дану кількість біодизелю можна отримати із 3 т насіння ріпаку, що відповідає збору врожаю приблизно з 1 га.

При вирощуванні ріпаку, основними факторами негативного впливу є ґрунтові та водні екосистеми.

Ріпак відноситься до культур інтенсивного типу, які вимагають для високого врожаю значної забезпеченості мінеральними добривами, а також хімічними засобами захисту.

Збільшення посівів даної культури однозначно позначається на стані природних екосистем.

На етапах вирощування насіння та використання біодизелю основним фактором є викиди в атмосферне повітря.

Найбільш важливим екологічним аспектом в цьому випадку є викиди парникових газів, в першу чергу, діоксиду карбону.

Викиди в атмосферу летких органічних сполук, таких як гексан, у взаємодії із оксидами азоту зобумовлюють утворення фотохімічного смогу, котрий негативно впливає фактично на всі компоненти екосистем.

Матеріальні потоки в ОЖЦ ріпаку, кг

№	Найменування матеріальних потоків та його походження	Обсяг (кількість)
<i>Матеріальні ресурси, необхідні для вирощування ріпаку</i>		
1	Посівний матеріал (насіння)	10
2	Мінеральні добрива (фізична вага)	800
3	Стимулятори росту	0,5
4	Пестициди	4
5	Витрати енергії у перерахунку на умовне паливо *	105
<i>Матеріальні ресурси для отримання біодизелю</i>		
1	Насіння ріпаку	3090
2	Витрати енергії в перерахунку на умовне паливо **	210
3	Вода	50
4	Метанол	115
5	Гідроксид калію (КОН)	25

Примітки: * - дизельне паливо. ** - природний газ.

Використання біодизелю дозволяє зменшити викиди парникових газів. Так, якщо застосовувати 5% добавки до загального обсягу дизельного палива, можна зменшити викиди діоксиду карбону на 250-300 тис. т. Використання біодизелю дозволяє зменшити викиди оксиду карбону, вуглеводнів, сажі, а також інших сполук (табл. 2.2).

В процесі виробництва біодизелю обсяги небезпечних відходів, які утворюються, є значно меншими, ніж при виробництві традиційного дизельного палива. Небезпечні відходи є наслідком технологічних процесів, які пов'язані з очищенням нафти, а переважна більшість нешкідливих відходів є продуктами переробки.

Основним фактором впливу на водне середовище є використання мінеральних добрив, залишки котрих згодом досить часто поступають у водні об'єкти. У результаті цього посилюються процеси забруднення водойм, знижуються якість питної води, а також погіршуються умови рекреації. Також має місце надходження залишків у водні об'єкти хімічних засобів для захисту рослин. Оцінити їх кількість і, відповідно, вплив досить складно, тому що воно залежить від цілого ряду чинників.

Негативний вплив на ґрунтові екосистеми мають насамперед процеси, які пов'язані з ущільненням поверхневого шару ґрунту в результаті проїзду машино-тракторних агрегатів. Для отримання врожаю ріпаку необхідно близько десяти проїздів техніки. Ущільнення ґрунту також негативно позначається на ґрунтових екосистемах.

Таблиця 2.2

Порівняльна характеристика викидів у атмосферу при використанні дизельного і при використанні біодизельного палива, кг/т

	Дизель	Біодизель			
		Вирощування	отримання олії	використання	разом
Діоксид карбону	2730	286	470	2250	2940
Окис карбону	125	13	46	30	89
Вуглеводні	55	5,7	10,5	7,3	23,5
Двоокис азоту	35	3,6	5,2	54	62,8
Сажа	15	1,5		4,5	6
Сірчистий газ	4	0,4		0,7	1,1
Бенз-пірен	0,175	0.02		0,31	0,33

Отже, виробництво екологічного біопалива, саме з ріпакової олії, в Україні є перспективним напрямком і потребує подальших досліджень. При цьому необхідно намагатися мінімізувати шкоду, котру завдають природним екосистемам в процесі виробництва та використання біопалива.

2.2. Технічні заходи для підвищення ефективності використання біодизеля у двигунах

Останнім часом великий інтерес становить використання продуктів переробки сільськогосподарської продукції як палива для двигунів транспортних та сільськогосподарських машин. У розвинутих країнах це пов'язане, передусім, з намаганням сільськогосподарського сектора бути незалежним від ринку нафтового палива. Як паливо для дизелів зараз розглядаються рослинні олії, які отримують при переробці соєвих бобів рапсу, ріжю посівного, насіння соняшнику, а в латиноамериканських країнах також насіння каучуконосів.

Одним з основних факторів, що обмежують застосування рослинних олій у дизелях, є висока в'язкість мастил. Тому намітились чотири можливих варіанти використання як дизельного пального рослинної олії: переетерифікація олії зі спиртами для одержання метилових етилових або бутилових ефірів.

Фізико-хімічні властивості таких ефірів близькі до властивостей дизельного пального. Додаткові витрати на переробку олій становлять 10-20%; включення рослинної олії до нормального процесу перегонки мінерального рідкого палива. У цьому випадку олію звільнюють від кисню каталітичним методом розкладання і додають у кількості 5% до нормального рідкого мінерального палива (95%).

На даний час цей процес є досить витратний. Однак у перспективі, приблизно через 10-20 років, він, можливо, знайде широке застосування завдяки розбавлянню рослинної олії бензином і пропанолом.

Пропанол як розчинник виконує при цьому ще й додаткову роль очисника. Рослинна олія, розбавлена бензином або пропанолом, за випаровуваністю близька до дизельного пального. Однак недоліком цього методу є підвищена вогнебезпечність таких сумішей; використання необробленої рослинної олії у двигунах із спеціальною доробкою їх

конструкції. Такі доробки пристосовують двигун до фізичних властивостей палива.

Так, наприклад, фірмою «Ельсбетт-Конструкіон» (Німеччина) для повного згоряння рослинної олії у дизелі було запропоновано такі технічні рішення: сконструйовано одноструменеву паливну форсунку, здатну до самоочищення; застосовано камери згоряння з мінімальною площею поверхні; розроблено режим спрямованого руху повітря для завихрення заряду.

Переробка олії в метиловий ефір, який має хімічні та фізичні властивості пального, близькі до звичного дизельного, дозволила б використовувати його в сучасних дизелях з безпосереднім вприскуванням у камеру згоряння без будь-яких змін. Можна також використовувати суміші мінерального палива та ефірів рапсової олії.

Випробовування дизельних двигунів потужністю від 4 до 145 кВт з безпосереднім вприскуванням рапсового метилового ефіру показали, що розвинута потужність на валу була на 3...5% нижчою, ніж при звичному дизельному паливі, завдяки меншій теплотворній здатності.

Однак, при цьому не спостерігалось великої різниці в крутному моменті, забрудненні форсунок, камер згоряння та клапанів газорозподільчого механізму. Низький вміст сірки в ефірі також продовжує термін служби масла в системі змащування двигуна.

Випробування дизеля при роботі на ефірах, добутих з олії соєвих бобів, показали, що його потужність дещо нижча, а витрати палив всього на 12% вищі, ніж при роботі на дизельному паливі. Вміст CO практично однаковий, вміст сажі менший, однак вміст NO* у 2-5 разів є вищий, ніж при роботі на дизельному паливі.

Випробування у Швеції двох автобусів, двигуни яких працюють на складному ефірі, добутому з рапсової олії, показали, що в атмосферу вони викидають сажі та сірки набагато менше, ніж автобуси зі звичайними дизелями.

При використанні рослинної олії в чистому вигляді екологічні показники дизеля практично не відрізняються від показників при роботі на дизельному паливі.

Однак потужність двигуна знижується на 10%. Це пояснюється передусім високою в'язкістю та меншою теплотою згоряння рослинної олії.

Застосування сумішей традиційного палива (бензин, дизельне пальне) і біопалива (спирти, олії рослинного походження) схвально оцінили в розвинених країнах громадськістю, екологами і фермерами.

У Франції прийнятий законопроект, відповідно до якого додавання до традиційного палива компонентів, отриманих з рапсового насіння, пшениці і буряків, буде обов'язковим.

Однак остання доповідь Французької академії наук піддає сумніву екологічні переваги біопалива. У доповіді негативно оцінюється автоматичне перенесення досвіду США щодо впровадження біопалив на автомобільному транспорті. Причиною тому і різна конструкція автомобілів, і різний клімат, і інше планування міст. Збагачені киснем добавки приведуть, як показано в доповіді, до зменшення кислотних забруднень, оскільки вони не містять сірки, а також знизять рівні викидів бензолу, який є канцерогеном. Але ці добавки виробляють альдегіди, які також є канцерогенами. Окрім цього, це призведе до росту викидів оксидів азоту, які беруть участь в утворенні озону. Доповідь піддає сумніву правильність і ефективність впровадження даних добавок до палив, так як дане рішення не враховує ризиків, пов'язаних з викидами альдегідів.

Доповідь Академії наук пропонує інші заходи, які здатні дати негайний позитивний ефект, а саме стимулювати населення до заміни старих автомобілів на нові, які обладнанні каталітичними нейтралізаторами; широко використовувати зріджений газ; прискорити роботи по створенню електромобілів.

Серйозною проблемою при використанні рослинної олії є те, що свіжа та частково згоріла олія, потрапляючи на стінки циліндра, порушує шар мастила. Це викликає прискорене спрацювання двигуна. Однак певна модернізація

двигуна дозволяє послабити цей ефект до мінімуму. Отже, результати експерименту показують, що рослинні олії можуть з успіхом застосовуватись як паливо для дизелів, необхідні лише більш детальне вивчення їхніх властивостей і розробка технічних мішень їх використання для двигунів.

У Європі нині використання рослинних олій як замінювача нафтового палива є нерентабельним. Однак уже зараз в умовах деяких країн Африки і Латинської Америки таке застосування рослинних олій є економічно доцільним. Для умов України, де рапс або інші культури можна вирощувати на необроблюваних землях, заражених радіацією, ідея заміни частини нафтового палива для ДВЗ на рослинні олії є досить прийнятною, а питання, пов'язані з її реалізацією, вимагають додаткового вивчення.

Дослідження щодо отримання рідкого вуглеводневого палива з твердого та газоподібного провадяться у багатьох країнах світу. Найбільш дослідженими є процеси одержання рідкого вуглеводневого палива з вугілля, природного газу, горючих сланців. Виробляти рідке паливо з вугілля можна шляхом його піролізу з отриманням рідких продуктів та напівкоксу, каталітичної гідрогенізації екстракції вугілля з розчинниками, а також шляхом газифікації вугілля з одержанням синтез-газу і наступним каталітичним перетворенням його на рідке паливо.

Фізико-хімічними і моторними властивостями синтетичні бензини мало чим відрізняються від традиційного нафтового бензину.

Однак залежно від вихідних продуктів і методів їх отримання синтетичні бензини мають деякі особливості. Так, наприклад, у бензині, що виробляється з вугілля, міститься більше азотистих сполук і ароматичних вуглеводнів, ніж у нафтовому бензині. Це впливає на склад відпрацьованих газів. Бензин з горючих сланців поступається нафтовому щодо стабільності до окислення.

Суттєвою перевагою синтетичних бензинів перед усіма видами альтернативного палива є те, що при їх використанні бензиновий двигун не потребує ніякої модернізації.

Витрати на виробництво синтетичних бензинів зараз перевищують витрати на отримання традиційного нафтового палива. Так, з природного газу економічно вигідніше виробляти метанол, ніж синтетичний бензин.

Отже, у найближчі 15-20 років синтетичні бензини навряд чи знайдуть поширення через складність і високу вартість їх виробництва

Дніпропетровським хіміко-технологічним інститутом (ДХТІ) розроблено синтетичне сумішеве паливо (ССП) на основі спиртів та вуглеводнів, отримуваних з відхідних газів металургійних виробництв. Дослідну установку для виробництва ССП побудовано на Нікопольському феросплавному заводі. За оцінками ДХТІ, можливості виробництва такого палива складають близько 5 млн т/рік.

Водень вважають паливом майбутнього через практично необмежені ресурси і майже повну нешкідливість продуктів його згоряння. Ще однією його великою перевагою з екологічної точки зору є те, що він не викликає виділення вуглекислого газу (тобто не підсилює парникового ефекту в атмосфері Землі). Основною проблемою застосування водню є лише його підвищена вибухонебезпечність. Для зберігання водню в автомобілях потрібні спеціальні посудини. Крім того, його вартість зараз у 3-5 разів вища, ніж нафтового палива.

На заході створено дослідні зразки автомобілів, що працюють на водні. Великий практичний інтерес становить застосування водню у двопаливній системі як високооктанової добавки до бензину. При цьому економія палива досягає 20-40%, виділення оксиду вуглецю знижується на 30-40%, а токсичних оксидів азоту у 1,5-2 рази.

Для широкого впровадження водню у двопаливній системі необхідні бортові акумулятори водню на основі гідридів металів. Такі акумулятори випускає фірма «Біллінгс» (США). Вона пропонує послуги з переведення автомобілів на водневе живлення.

Головним критерієм при комплексному аналізі перспектив використання альтернативного палива для ДВЗ має бути економічна доцільність, яка враховує:

- питомі витрати на паливо, потрібне для вироблення одиниці енергії;
- витрати на переобладнання двигуна для використання того чи іншого виду палива;
- додаткові витрати на технічне обслуговування і ремонт переробленого двигуна;
- витрати на транспортування палива і організацію заправлення;
- шкоду, якої завдають викиди навколишньому середовищу.

Рапс та інші олійні культури як сировину для палива вигідно вирощувати на ґрунтах, які через сильне промислове забруднення навколишнього середовища непридатні для виробництва продуктів харчування. На ухвалення остаточного рішення мають вплинути дослідження ступеня винесення радіонуклідів у рапсовій соломі, насінні, шроті, олії.

Які шляхи економії нафти можна накреслити вже зараз? Національна програма «Паливо» пропонує варіант зменшення дефіциту нафти. Наявні можливості виробництва альтернативного палива в Україні дозволять замінити близько 20% нафти. Впровадження більш глибокої переробки нафти, а також перехід на дизельні двигуни в автотранспорті та жорсткий контроль витрат можуть забезпечити економію приблизно 50% палива.

Аналіз інженерно-технічних заходів показує, що вони можуть бути здійснені поетапно.

У найближчі роки зниження витрат палива може бути досягнуто за рахунок:

- раціонального комплектування машинно-тракторних агрегатів;
- підтримання належного технічного стану машин і їх робочих органів;
- застосування комбінованих агрегатів на обробітку ґрунту, посіві, внесенні добрив і гербіцидів забезпечить зменшення погектарних витрат пального на 15-20% на цих роботах;
- своєчасного та якісного регулювання паливної апаратури, тиску в шинах тракторів і самохідних комбайнів, технологічного регулювання робочих вузлів і агрегатів, що зекономить 5-7% палива.

- заміна бензинових двигунів автомобілів на дизельні двигуни забезпечить зменшення питомих витрат пального в 1,4 разу, що в сумі складе 1,7 млн т на автотранспортні перевезення в Україні.

- часткова заміна дизельного палива та бензину їх сумішами з рослинною олією та спиртом дозволить зменшити потреби в нафтопродуктах на 10-15%.

2.3. Оцінка еколого-економічної ефективності виробництва біодизеля та біоетанолу в Україні

Вичерпність основних видів викопних енергоносіїв у недалекому майбутньому із постійним підвищенням цін на нафтопродукти, а також погіршенням екологічної ситуації обумовлює необхідність пошуків альтернативних та відновлювальних видів енергії, а саме біодизеля та біоетанолу, які можна одержувати в процесі переробки сільськогосподарських культур.

Передові країни світу вже давно почали адаптувати свої стратегії розвитку економіки стосовно енергетичних викликів.

Аграрна галузь економіки України, окрім заходів із нарощування виробництва біопалива згідно із різноманітними програмами розвитку, реформується з відповідними змінами стосовно обсягів виробництва сільгосппродукції та відповідного експортного потенціалу.

Забезпечення більш високої ефективності в процесі виробництва олійних культур та їх експортного потенціалу чи продуктів їх переробки викликає не лише зацікавленість стосовно даного ринкового сегменту з боку сільськогосподарських виробників, а також активізує діяльність та конкуренцію різних політиків, експертів і науковців у встановленні їх майбутніх економічних параметрів.

Деякі науковці пропонують використовувати 20 % площі сівозмін під посіви ріпаку та сої до 2020 р. та виробляти близько 6 млн т біодизелю, а інші науковці обґрунтовують збільшити до 9 млн т виробництво біоетанолу з економічним ефектом близько 25 млрд грн або ж пропонують переробляти

призначене для експорту зернові та насіння олійних культур, а також на біопаливо.

Вирішення проблеми можливого досягнення в перспективі ефективності виробництва біопалива із культур сільськогосподарського виробництва та розрахунку прогнозованих параметрів його обсягів розглядаються багатьма вченими.

Основним напрямком досліджень є визначення прогнозованих параметрів виробництва біопалива та необхідних посівних площ з показниками можливих економічних ефектів.

Аналіз шляхів досягнення економічної ефективності виявив системний пошук даного енергетичного сегменту, як на внутрішньому, так і на світовому ринку з врахуванням техніко-економічних показників виробництва біопалива, нормативно-правових актів та політичної волі держави.

Однак, на даний час не в повній мірі досліджено перспективні напрямки найбільш ефективної структури при виробництві сировини біопалив, а саме олійних та зернових культур.

Для цього необхідно змодельовати різні стратегії розвитку виробництва біопалива та потрібної для цього сировини, як за економічними, так і за економіко-екологічними критеріями на 2015 і 2020 рр. На цій основі доцільно провести аналіз причин збитковості при виробництві біопалива та варіантів найбільшої ефективності з точки зору економіки та екології.

Будь-які структурні зміни в економічній стратегії країни потребують відповідних ґрунтовних розрахунків, перш за все за допомогою міжгалузевої моделі «витрати-випуск» В. Леонтєва.

Як зазначають американські економісти Х. Ченері і П. Кларк досить важливим є дослідження даних проблем із залученням міжгалузевого методу за умови різкого відхилення показників стратегії економіки від минулого напрямку розвитку в одному або декількох секторах господарств.

Саме такі суттєві структурні зрушення у аграрній галузі економіки України є проявом адаптаційних кроків до ринкового світового середовища.

Усі галузі сільськогосподарського виробництва знаходяться у досить складних взаємозв'язках, включаючи також зворотний. Останній є можливим, якщо продукт, отриманий на наступних виробничих стадіях, а на попередніх стадіях виробничої вертикалі відноситься до елементів виробничих витрат.

Окрім цього, в таблицях міжгалузевих балансів «витрати-випуск» узгоджується кінцевий попит на виготовлену продукцію із початковими витратами в даних галузях через систему проміжного попиту у кожній з них на продукти суміжних галузей.

Як відзначав англійський економіст Річард Стоун, метою розрахунків для моделі «ватрати-випуск» є узгодження попиту із потребами таким чином, для того щоб виділити в економічних показниках участь різних галузей при виробництві кожного окремого продукту.

Модель «витрати-випуск» використовують як для проведення структурного аналізу, так із метою управління аграрним сектором економіки та необхідною умовою визначення ефективного розвитку всіх взаємопов'язаних складових економіки.

Таким чином, при дослідженні окремої галузі та здійснення прогнозування її розвитку без врахування міжгалузевих зв'язків не забезпечиться одержання вірогідних результатів, особливо при умові обмеженості певних видів ресурсів, в першу чергу земельних та інвестиційних.

Розробка програм дій Уряду чи різних галузевих програм Міністерства агрополітики України потребує встановлення їх впливу на окремі параметри економіки з наступним вибором альтернативних варіантів розвитку аграрного сектору економіки та відповідним визначенням заходів стосовно проведення затвердженої економічної політики.

Модель «затрати-випуск» є досить простим і надійним інструментом для математичної формалізації застосованих технологічних процесів для різних галузей або секторів економіки та об'єднання їх цілісну систему, що за допомогою інших методів зробити практично неможливо.

Окрім можливостей проведення структурного аналізу, застосування міжгалузевого методу «витрати-випуск» дає можливість розробити загальний

прогноз чи проект економічного розвитку усіх галузей в аграрному секторі економіки.

У таких національних програмах на ефективний розвиток економіки впливає важливі урядові заходи чи окремі галузеві програми, як в частині інвестування, так і контролю певних параметрів виробництва, які пов'язані з дотриманням вимог щодо продовольчої чи екологічної безпеки.

Урядова політика спричиняє зміну кінцевого попиту (наприклад, як реакція на стимулювання чи стримування експорту для окремих видів продукції), а відповідно це призводить до структурних змін у взаємодії з іншими галузями економіки.

В цій ситуації постають завдання для системної перевірки при здійсненні загальної стратегії розвитку аграрного економіки, у тому числі й урядових програм.

Для проведення перевірки проводять наступні заходи:

- проектують (або наперед визначають в галузевих програмах) обсяг кінцевого попиту;
- розробляють матрицю для визначення технологічних коефіцієнтів витрат ресурсів та обернену матрицю, а саме матричний мультиплікатор;
- встановлюється система обмежень стосовно обсягів виробництва для деяких галузей (наприклад для просапних культур), а також окремих ресурсів (наприклад для земельних, трудових тощо).

Перевірку використання програми розвитку здійснюють згідно з розрахунками в середовищі матричної алгебри, при цьому: визначається обсяг виготовленої продукції (X), а також потребу у первинних ресурсах як добуток оберненої матриці та обсягів кінцевої продукції для кожної галузі (Y) за умови співставлення результатів з відповідними обмеженнями.

Взаємозв'язок усіх галузей за допомогою технологічної матриці дає можливість оптимізувати структуру аграрної галузі економіки, якщо цільовою функцією оптимізації є максимум отриманого прибутку, а обсяги кінцевої продукції є обмежені певним діапазоном їх значень.

При визначенні міжгалузевого балансу економіки чи її основних галузей у вартісних виразах використовують ціни при виробництві або ціни при кінцевому споживанні.

У спеціальних та інформаційних вітчизняних джерелах існує, що одним із основних чинників при визначенні ефективності виробництва біопалива є власна сировинна база, де основні ресурси оцінюють за собівартістю, а тому були розроблені міжгалузеві баланси для зведеного комплексу для виробництва біоетанолу та біодизеля як за значеннями собівартості одиниці виготовленої продукції (це власна сировинна база), так і за цінами при її реалізації (де сировину оцінюють за ринковими цінами).

Міжгалузевий баланс для зведеного комплексу із виробництва біоетанолу та біодизеля оптимізовано за вісьмими варіантами: чотири - за оцінкою продукції відносно її собівартості. Два варіанти - за умовою виробництва біоетанолу та біодизеля, а також двома критеріями: максимального прибутку та максимального прибутку з врахуванням екологічних наслідків. Також два варіанти - без даної умови з аналогічними критеріями). Чотири варіанти за цінами реалізації (аналогічні до попередніх умови та критерії) на два прогностичні періоди: 2015 та 2020 рр.

Таким чином, проведено за 16 варіантами оптимізаційні розрахунки, на базі яких зроблено відповідні висновки стосовно перспектив нарощування виробництва біопалива в Україні.

Критерій оптимізації був максимум прибутку із виробництва зернових, олійних культур і продуктів їх перероблення у наведеній системі позначено одиницею, при цьому критерій з врахуванням екологічних втрат, а саме сальдо вносу поживних речовин - двійкою.

Варіанти, окрім критеріїв, відрізняються також обсягами виробництва біоетанола та біодизеля або їх відсутністю у виробничій програмі.

Згідно прогнозів на 2020 р. за деякими варіантами передбачено виробництво до 6 млн т біоетанолу і близько 2,5 млн т біодизеля.

Згідно розрахунків, в залежності від терміну прогнозу та рівнів урожайності для різних критеріїв структура виробництва за різними варіантами оптимізації суттєво змінюється.

Так, наприклад, обсяги вирощування кукурудзи на зерно коливаються у межах 16...21 млн т, насіння ріпаку – 2...7,5 млн т, соняшнику – 8...9,5 млн т, сої - 2,8...8,8 млн т.

У тих варіантах, які не передбачають виробництва біоетанолу та біодизелю, особливо за умови еколого-економічних критеріїв (врахування вартості при виносі поживних речовин з поверненням їх у ґрунт або накопичення бобовими - соєю), виробництво сої може сягти 8,8 млн т.

На перший погляд це великий обсяг зростання у порівнянні із досягнутим рівнем виробництва у 2010 р. - 2 млн т.

Наприклад, у США до основних складових стратегії з розвитку національної економіки відноситься нафта, вода та білок (у США проживає 5 % населення планети та виробляється близько 45 % світових обсягів білка).

Лише за останні 20—30 років загальні обсяги виробництва сої збільшились у 43 країнах світу, у тому числі в Китаї майже вдвічі, у США — у 8 разів, в Аргентині у 12разів, а у Бразилії у 23 рази.

Згідно даних ФАО, білок сої є дешевший ніж пшеничний, кукурудзяний, ячмінний, гороховий і люцерновий у 3...8 разів. Темпи розвитку виробництва сої та продуктів її переробки будуть залежати від того, якими темпами буде відновлюватись галузь тваринництва.

В той же час на перших етапах відновлення обсяги продуктів переробки сої також можна експортувати.

Згідно прийнятою державою стратегією розвитку галузей виробництва продукції тваринництва до 2020—2030 рр. можна визначити обсяги виробництва, а також експорту сої та продукції її переробки.

Необхідно зазначити, що виробнича програма, при умові оцінки показників матриці у міжгалузевому балансі в цінах реалізації, фактично не суттєво відрізняється від матриці за собівартістю виготовленої продукції.

Найбільш значні розбіжності в економічній ефективності системи будуть при різних критеріях оптимізації та при різних оцінках показників матриці, як за собівартістю, так і за цінами реалізації.

За умови виробництва близько 6 млн т біоетанолу і 623 тис. т біодизелю, а також оцінки показників матриці у міжгалузевому балансі за собівартістю та критерію оптимізації - максимум прибутку: кінцева продукція в основному експортується (або йде продовольче споживання), також експортується шрот (макуха), а побічна продукція - спалюється.

Це й спостерігається і в діяльності сільськогосподарських підприємств. Адже експортна політика держави та бажання збільшити дохідність спонукає переважну частину товаровиробників здійснювати економію дизельного пального за рахунок відмови від технології загортання у ґрунт післяжнивних залишків, а також організації їх спалювання безпосередньо на полях.

Однак із експортом продукції та продуктів її переробки, особливо шротів чи макухи поживні речовини виносяться з ґрунту, котрі були накопичені у минулі десятиріччя і лише незначна їх частина повертається в ґрунт.

Аналогічні втрати також отримуємо і при спалюванні післяжнивних залишків на полі.

Також проведено оптимізацію за критерієм - максимум прибутку із мінімальними втратами поживних речовин.

Згідно цього критерію також змінюється структура використання як кінцевої, так і побічної продукції, при цьому втрати поживних речовин суттєво знижуються.

Основним висновком є те, що шрот і макуха, а також суха барда повинні використовуватися в кормовиробництві, а разом з органічними добривами поживні речовини (NPK) повертатимуться у ґрунт.

У випадку якщо не здійснювати переробку насіння ріпаку на виробництво біодизеля, то більш ефективно (при нижчих втратах поживних речовин) експортувати ріпакову олію, а шрот застосовувати для годівлі тварин або спалювати в котлах для виробництва теплової енергії, а попіл із поживними речовинами вивозити на поле.

Встановлено різницю у втратах поживних речовин як у варіантах із виробництвом (чи без виробництва) біоетанолу та біодизелю, так і за критеріями оптимізації лише за максимальним прибутком та з врахуванням екологічних наслідків.

Так, при виробництві близько 6 млн т біоетанолу і 623 тис. т біодизелю із експортом шротів і спалюванням післяжнивних залишків втрати поживних речовин будуть складати 54,1 млрд грн, а без виробництва біопалива становитимуть 51,4 млрд грн.

Із врахуванням еколого-економічних критеріїв, які призводить до зміни структури використання виготовленої продукції, втрати поживних речовин зменшуються більше ніж у двічі.

При умові, що втрати поживних речовин суттєво змінюється структура розподілу виготовленої продукції виглядає наступним чином: експортується тільки перероблена продукція, шроти використовувати у тваринництві, а побічна продукція загортається у ґрунт, що підвищує ефективність господарської діяльності.

Аналіз та моделювання згідно різних критеріїв оптимізації ефективності виробництва для основних зернових та олійних культур засвідчує, що організаційні заходи передбачають заборону спалювання післяжнивних залишків, що сприятиме розвитку тваринництва і забезпечують економію 4,5...5 млн т поживних речовин.

Для екології та економіки найбільш прийнятним є експорт рослинних олій, гліцерину, а також кукурудзи на зерно, так як з ґрунту виноситься найменша кількість поживних речовин із розрахунку на одиницю виробленої продукції.

З метою організації виробництва біопалив необхідно підвищити ефективність вирощування сировини, а також її переробки після проведеного техніко-економічного обґрунтування та інвестиційної підтримки державою.

Згідно критерію - максимум прибутку: насіння ріпаку найбільш краще експортувати, а при врахуванні екологічного чинника - переробляти та експортувати ріпакову олію, а шрот використовувати в тваринництві.

2.4. Розрахунок економічної та енергетичної ефективності виробництва ріпаку озимого та біопалива на його основі

Україна має значні обсяги земельних ресурсів для агропромислового виробництва та може не тільки забезпечити власні потреби у продуктах харчування, але також виробляти сировину для біоенергетичної галузі.

Необхідно зазначити, що замінити рідке паливо у двигунах внутрішнього згорання тракторів, автомобілів на інші види палива, наприклад, газоподібне (водень), сонячну енергію, термоядерний синтез, на даний час є технічно досить складно. У найближчі роки практично немає серйозної альтернативи для рідкого палива для двигунів внутрішнього згорання. Тому, одним із шляхів розв'язання даної проблеми є застосування біодизелю ба біоетанолу.

Проблематика з виробництва біопалива висвітлена у багатьох наукових працях вчених, таких як Г. Калетніка, В. Дубровіна, М. Коденської, М. Кобця, М. Корчемного, Кудрі, Г. Забарного, та інших, наукові напрацювання яких дають можливість розкрити і оцінити перспективи та проблеми використання біопалива в Україні та у світі.

Проте стосовно доцільності виробництва біопалива серед учених постійно ведуться дискусії. Противники виробництва біопалив акцентують на загостренні виникненні продовольчої проблеми, при цьому стверджують що дане виробництво має низьку економічну та енергетичну ефективність.

Тому необхідно провести дослідження з оцінки як за економічними, так і за енергетичними критеріями для встановлення ефективності основних енергетичних сільськогосподарських культур, а саме ріпаку озимого та порівняти його енергетичну цінність з пшеницею озимою, кукурудзою та цукровим буряком, які вирощені за інтенсивними сучасними технологіями в західних областях України, а також із них отриманих біопалив та обґрунтувати найбільш економічно і енергетично перспективні.

Показники економічної та енергетичної ефективності при виробництві енергетичних культур здійснювали розрахунковим методом, де в основу

розрахунків були покладені технологічні карти, які складені для інтенсивної технології виробництва.

Передбачалось застосування традиційної системи основного обробітку ґрунтів із обертанням пластів.

Технічні засоби, обладнання, а також сільськогосподарські знаряддя застосовували в основному вітчизняного виробництва, котрі повністю забезпечували дотримання агротехнологічних вимог.

Норми внесення добрив, а також засобів захисту рослин відповідали їх потребі для отримання високого врожаю: озимого ріпаку: 3,0 т/га, озимої пшениці: 6,0 т/га, кукурудзи на зерно: 8,0 т/га, цукрового буряку: 50,0 т/га.

Аналіз та оцінку витрат енергії при виробництві енергетичних сільськогосподарських культур, а також біопалива проводили згідно відомих методик, які запропоновані Г. Калетніком, Г. Збарним, О. Медведомським, В.Кузьменком та ін.

Витрачену енергію при виробництві біопалива в розрахунку на один гектар посівів енергетичних культур визначали за формулою

$$E = E_m + E_n + E_d + E_l + E_b, \quad (2.1)$$

де E – енергія, яка витрачена при виробництві біопалива з розрахунку на один гектар посівів, МДж/га;

E_m – енергетичний еквівалент машин та механізмів, який перенесений на біопаливо, МДж/га;

E_n – енергетичний еквівалент рідкого палива, МДж/га;

E_d – енергетичний еквівалент добрива, засобів захисту рослин та насіння, МДж/га;

E_l – енергетичний еквівалент праці людей, МДж/га;

E_b – енергетичний еквівалент, який витрачений на переробку сировини в біопаливо, МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності біопалива визначається як відношення енергії, яка отримана з біопалива та побічної продукції: соломи, макусі, гліцерину, лушпиння, барди тощо, до затраченої енергії:

$$\alpha = \Sigma E_o / E, \quad (2.2)$$

де α – коефіцієнт енергетичної ефективності;

ΣE_o – сума отриманої енергії в біопаливі та побічній продукції, МДж.

Кількість отриманого рідкого біопалива, який є еквівалентним за енергоємністю до дизельному, оцінювали у порівнянні із витраченим рідким паливом для конкретного технологічного процесу проводили за коефіцієнтом енергоефективності використання рідкого палива, який визначається за формулою:

$$\alpha_{pn} = (M_{bn} \cdot e_{bn}) / (M_{pn} \cdot e_{dn}), \quad (2.3)$$

де α_{pn} – коефіцієнт енергоефективності при використанні рідкого палива;

M_{bn} – обсяг виробництва біопалива з гектара, кг/га;

M_{pn} – витрати рідкого палива на один гектар площі посівів енергетичних культур, кг/га;

e_{bn} – енергоємність біопалива, МДж/кг: для біодизелю $e_{bn} = 37,6$ МДж/кг, для біоетанолу $e_{bn} = 26,7$ МДж/кг;

e_{dn} – енергоємність дизельного палива, МДж/кг: $e_{dn} = 43,3$ МДж/кг.

Собівартість одного мегаджоуля енергії біопалива (C_{en}) визначали за формулою:

$$C_{en} = C / \Sigma E_o. \quad (2.4)$$

Сумарний енергетичний ефект, який визначає різницю між отриманою та витраченою енергією на одному гектарі посівної площі (приріст енергії), визначається за формулою:

$$E_{ef} = \Sigma E_o - E. \quad (2.5)$$

Аналіз витрат коштів на один гектар посівів традиційних для України енергетичних культур, зокрема озимого ріпаку, озимої пшениці, кукурудзи на зерно та цукрового буряку, засвідчує, що найнижчі витрати йдуть на виробництво озимого ріпаку, які становлять 4830 грн/га, а найбільші – для посівів цукрових буряків – 12650 грн/га.

У структурі витрат даних сільськогосподарських культур найбільшою складовою є добрива, засоби захисту та насіння, які перевищують 50%, зокрема: для ріпаку озимого – 2700 грн/га, що становить близько 56%; пшениці озимої – 3280 грн/га (55,2%), кукурудзи – 4440 грн/га (50%), цукрових буряків – 6980 грн/га (55%).

Другою за величиною є стаття витрат при виробництві озимих ріпаку та пшениці де енергоносії становлять відповідно 18% і 19%.

При цьому, при вирощуванні кукурудзи та цукрових буряків на другому місці знаходяться витрати на експлуатацію техніки: відповідно 21,3% та 20,2%.

Переробка відповідної продукції на біопаливо потребує затрат в обсягах 38-52% від його собівартості. Так, собівартість переробки однієї тонни насіння ріпаку на біодизель становить близько 1100 грн/т; зерна пшениці на біоетанол – 1050 грн/т; зерна кукурудзи – 1020 грн/т; коренів цукрового буряку на біоетанол – 400 грн/т.

Порівняльний розрахунок з визначення економічної доцільності виробництва біопалива проведено для двох варіантів.

В першому варіанті біопаливо виготовляють з власної сировини, тобто вартість сировини для біопалива рівне її собівартості.

В другому варіанті сировину для біопалива купують за ринковою ціною.

Результати досліджень свідчать, що найвищий рівень рентабельності у біодизеля, який отриманий із власної сировини, проте прибуток з розрахунку на один гектар посівних площ є найвищим при виробництві біоетанолу із цукрових буряків.

Прибуток з одного гектару посівів ріпаку при реалізації насіння ріпаку у порівнянні з реалізацією біодизеля є більшим на 1100 грн.

При цьому виробництво та реалізація біоетанолу в усіх випадках приносить більший прибуток у порівнянні з реалізацією сировини.

Найбільша питома вага в структурі витрат на виробництво біопалива припадає на сировину, яка для біодизелю у першому варіанті становить 70%, а в другому варіанті відповідно 85%. Для виробництва біоетанолу у першому варіанті: з пшениці – 61%; кукурудзи – 62%, цукрових буряків – 48%, а в другому варіанті відповідно із пшениці – 74%; кукурудзи – 73%; цукрових буряків – 58%.

З наведених досліджень випливає, що у випадку закупівлі сировини за ринковими цінами виробництво біодизеля є збитковим та нерентабельним.

Біоетанол в усіх випадках, які розглядались є рентабельним. Очевидним є те, що виробництво біодизелю є можливим лише при кооперації підприємств виробників сировини, а також переробних підприємств та створення крупних агрохолдингів чи кластерів, які характеризують “колективну ефективність”, а також в разі будівництва мінізаводів для виробництва біодизелю для власних потреб виробниками сировини.

У приведених розрахунках не враховується можлива виручка при реалізації побічної продукції.

Окрім основної продукції, під час виробництва біопалива є побічні продукти, які також мають важливе значення.

В результаті вирощування та переробки ріпаку та пшениці отримується солома, яка може бути використуватись як біопаливо.

При спаленні соломи також можна отримувати значну кількість теплової енергії (17,4 МДж/кг), при цьому її також можна переробляти на біогаз, використовувати як добрива та корми тваринам тощо.

Біогаз можна отримувати переробляючи гичку буряків та стебла кукурудзи. Також значну цінність має ріпакова макуха, якої виходить більш ніж 50% від загальної кількості насіння, а також гліцерин, вихід котрого становить близько 5% від загальної маси насіння. Із врахуванням побічної продукції ефективність виробництва даної сільськогосподарської культури на біопаливо зростає.

При аналізі витрат коштів при виробництві біопалива (рис. 2.1) встановлено, що в загальній структурі затрат на біодизель найбільша частка припадає на добрива, засоби захисту та насіння (39%), а для біоетанолу: переробка сировини на кінцеву продукцію (38-52,2%), при цьому найменша частку припадає на оплату праці людей (1,2-2,8%).

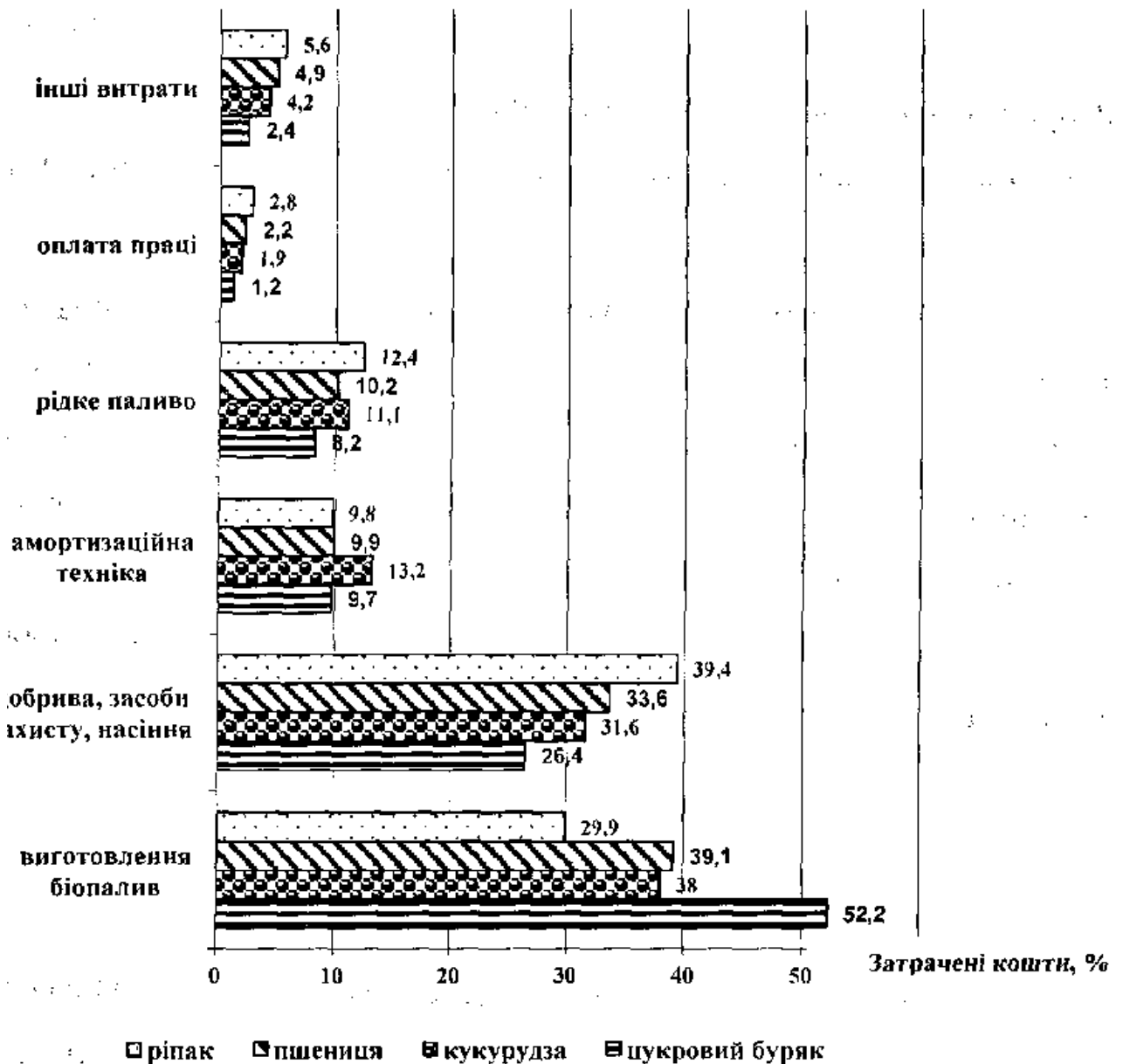


Рис.2.1. Структура витрачання коштів при виробництві біодизеля та біоетанолу

Проведена оцінка витрат енергії для розглянутих технологій виробництва енергопродукції показує, що найбільш енерговитратним у розрахунку на один

гектар посівів є виробництво цукрових буряків (56285 МДж/га), а до найменш енергозатратних відноситься виробництво насіння ріпаку (26848 МДж/га).

В загальній структурі витрат енергії при виробництві біопалива (рис. 2.2) в усіх розглянутих випадках найбільше складають добрива (44 - 47%), а на другому місці є затрати енергії при переробці сировини в біопаливо (32 - 40%). На енергоносії при даних технологіях витрачається 8 - 11,5% енергії. Найнижчі енергозатрати є праця людей (0,8%).

Проведена оцінка витрат енергії в розглянутих технологіях виробництва енергетичної продукції показує, що найбільш енергозатратним у розрахунку на один гектар посівів є виробництво цукрових буряків (56285 МДж/га), а найменш енергозатратним є виробництво насіння ріпаку (26848 МДж/га).

У структурі затрат енергії на виробництво біопалив (рис. 2.2) найбільше в усіх розглянутих випадках складають добрива (43,8-46,7%), на другому місці затрати енергії при переробці сировини на біопаливо (32,239,6%). На енергоносії в розглянутих технологіях затрачається 8 - 11,5% енергії.

Найменші енергозатрати складає праця людей (0,8%).

Максимальну кількість енергії у вигляді біопалива з одного гектара посівів можна отримати при переробці цукрових буряків (94785 МДж/га), проте коефіцієнт енергоефективності є найвищим у біодизеля виготовленого з ріпаку ($\alpha = 1,15$).

За критерієм коефіцієнту енергетичної ефективності виробництво біоетанолу з пшениці та кукурудзи є енергетично не ефективним, так як затрати енерговитрат на його виробництво перевищує її отриману кількість.

При виробництві біопалива тільки з основної сировини на одному гектарі посівів сумарний енергетичний ефект для біодизеля E_{ef} становить 5730 МДж/га енергії.

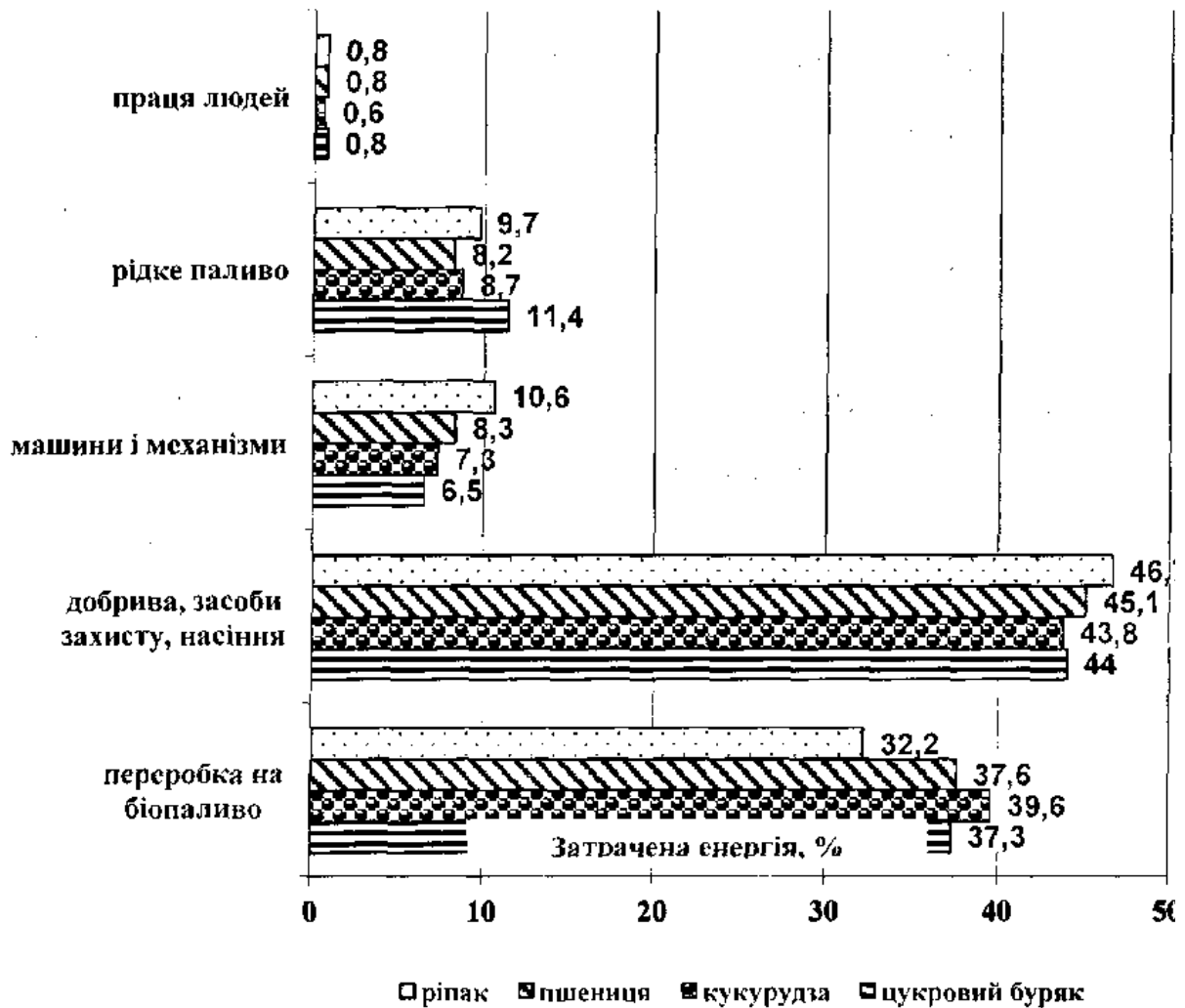


Рис.2.2. Структура витрат енергії при виробництві біопалива

Біоетанол, який виготовлений з пшениці та кукурудзи є енергетично неефективним, так як приросту додаткової енергії він не приносить.

Значна кількість енергії зосереджена у побічній продукції: соломі, гліцерині, макусі, жомі тощо, яку також можна ефективно використати для енергетичних потреб, а саме при безпосередньому спалюванні при відповідній підготовки, а саме подрібненні, гранулюванні, пресуванні, брикетуванні тощо, або після її перетворення на біогаз або рідке біопаливо з використанням відповідних технологій.

У цьому випадку енергетична ефективність, для розглянутих енергетичних культур, суттєво зростає та максимальним є енергетичний ефект при виробництві ріпаку, який складає 97300 МДж/га, при коефіцієнті енергетичної ефективності - 3,46. На наш погляд, важливою є оцінка біопалива

за коефіцієнтом енергетичної ефективності використання рідкого палива α_{rp} , який визначається відношенням енергії від отриманого біопалива до енергії витраченого рідкого палива при повному циклі виробництва. Даний показник для біодизелю з ріпаку становить 11,8, а для біоетанолу виготовленого з пшениці – 10,7; з кукурудзи – 10,7; а з цукрового буряку – 9,3.

Отримані результати засвідчують, що суттєвий енергетичний ефект з розглянутих культур можна одержати, якщо використати весь біологічний врожай на енергетичні потреби.

З огляду на одержані результати стосовно виробництва енергетичних культур та біопалива першого покоління, яке отримане з рослинної продукції, в Україні можна визначити такі альтернативні стратегії:

- експортувати сировину, а саме насіння ріпаку, пшениці та кукурудзи;
- виробляти біопаливо для власного споживання;
- виробляти біопаливо на експорт.

При експортуванні сировини виробники можуть ефективно працювати без субсидій з боку держави.

Максимальні прибутки при цьому принесе виробництво насіння ріпаку. Виробництво біопалива з метою власного споживання в Україні потребує субсидувань, а також податкових пільг, для того щоб покрити цінові розриви між нафтовим паливом і біопаливом.

При цьому виробництво біопалива може забезпечити зниження енергетичної залежності України від імпортного палива. Використання біопалив також може знизити обсяг викидів CO_2 і забезпечити додаткові економічні вигоди на основі Кіотського протоколу та створити нові робочі місця.

Про те, як показують одержані результати проведених досліджень, виробництво біопалива є в більшій мірі капіталомістким і енергоємним, однак не трудомістким, а тому кількість створених робочих місць буде досить незначним.

2.5. Висновки до другого розділу

За результатами другого розділу можна зробити наступні висновки.

Встановлено вплив виробництва біопалива на навколишнє середовище.

Біодизельне паливо є екологічно чистим видом біопалива, яке отримується із жирів рослинного та тваринного походження та застосовується для заміни нафтового дизельного палива.

Потенційні можливості України дають можливість забезпечити до 2020 року виробництво біодизелю в рік близько 6 млн. тонн. За умов підвищення ринкових цін на нафту, а також на природний газ, даний вид біопалива завжди буде конкурентноспроможним. Біодизель не отруйним і розкладається в чотири рази швидше, а ніж звичайне дизельне паливо. Він також не має запаху, а продукти з його переробки та застосування, у цілому, є менш небезпечними як для людини, так і екосистем.

Використання біодизелю дозволяє зменшити викиди парникових газів. Так, якщо застосовувати 5% добавки до загального обсягу дизельного палива, можна зменшити викиди діоксиду карбону на 250-300 тис. т. Використання біодизелю дозволяє зменшити викиди оксиду карбону, вуглеводнів, сажі, а також інших сполук.

Обґрунтовані технічні заходи для підвищення ефективності використання біодизеля у двигунах.

Одним з основних факторів, що обмежують застосування рослинних олій у дизелях, є висока в'язкість мастил.

Випробовування дизельних двигунів потужністю від 4 до 145 кВт з безпосереднім вприскуванням рапсового метилового ефіру показали, що розвинута потужність на валу була на 3...5% нижчою, ніж при звичному дизельному паливі, завдяки меншій теплотворній здатності. Однак, при цьому не спостерігалось великої різниці в крутному моменті, забрудненні форсунок, камер згоряння та клапанів газорозподільчого механізму. Низький вміст сірки в ефірі також продовжує термін служби масла в системі змащування двигуна.

При використанні рослинної олії в чистому вигляді екологічні показники дизеля практично не відрізняються від показників при роботі на дизельному паливі. Однак потужність двигуна знижується на 10%. Це пояснюється передусім високою в'язкістю та меншою теплотою згоряння рослинної олії.

Проведено оцінку еколого-економічної ефективності виробництва біодизеля та біоетанолу в Україні.

У випадку якщо не здійснювати переробку насіння ріпаку на виробництво біодизеля, то більш ефективно (при нижчих втратах поживних речовин) експортувати ріпакову олію, а шрот застосовувати для годівлі тварин або спалювати в котлах для виробництва теплової енергії, а попіл із поживними речовинами вивозити на поле.

Із врахуванням еколого-економічних критеріїв, які призводить до зміни структури використання виготовленої продукції, втрати поживних речовин зменшуються більше ніж у двічі.

З метою організації виробництва біопалив необхідно підвищити ефективність вирощування сировини, а також її переробки після проведеного техніко-економічного обґрунтування та інвестиційної підтримки державою.

Згідно критерію - максимум прибутку: насіння ріпаку найбільш краще експортувати, а при врахуванні екологічного чинника - переробляти та експортувати ріпакову олію, а шрот використовувати в тваринництві.

З економічної точки зору, для сільськогосподарських виробників найбільш доцільним є виробництво та реалізація насіння ріпаку, так як рівень рентабельності у цьому випадку становить близько 150%. Досить ефективним є також виробництво біопалив із власної сировини. При цьому рівень рентабельності біодизелю є найвищий із розглянутих варіантів та становить 88,2%.

В зв'язку з високою ціною реалізації насіння ріпаку, виробництво біодизелю з покупної сировини є досить збитковим і його можна організувати тільки за умов дотацій з боку держави, а також від реалізації побічної продукції.

З огляду енергозабезпечення життєдіяльності людини, всі розглянуті енергетичні сільськогосподарські культури є досить ефективними за умов використання усього біологічного врожаю, причому найкращий показник є у ріпаку, для котрого коефіцієнт енергетичної ефективності становить 3,5.

Для критерію оцінки енергоефективності біопалива варто застосовувати коефіцієнт енергетичної ефективності від використання рідкого палива, а також сумарний енергетичний ефект чи приріст енергії.

Один кілограм витраченого рідкого палива при виробництві сировини для біопалива дозволяє отримати:

- 13,6 кг біодизеля при енергетичній цінності 510 МДж;
- 17,4 кг біоетанолу із пшениці чи кукурудзи, енергетична цінність котрих складає 463,3 МДж;
- 15,1 кг біоетанолу із цукрового буряку, при енергетичній цінності – 403,2 МДж, що вказує на можливість енергетичної безпеки та зменшення залежності від зовнішніх закупівель рідкого палива з нафти.

Біологічний врожай сільськогосподарських культур є доступним для отримання енергії, вказує на їх високу енергетичну ефективність та засвідчує про реальну можливість заміщення непоновлюваних енергоносіїв біоенергетичними носіями.

Одночасно із енергетичним ефектом біопалива, виготовленого на основі рослин має місце суттєвий екологічний ефект (зменшуються викиди парникових газів), а також соціальний (створюються робочі місця, збільшується зайнятість населення).

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЯ

3.1. Економічний розвиток ринку олійних культур з метою виробництва біодизельного пального

У Законі України "Про основні засади державної політики на період до 2015 року" від 18 жовтня 2005 р. №2982-IV вказано на необхідність розроблення та виконання програми розвитку виробництва дизельного біопалива. Державна політика щодо такого виробництва полягає у проведенні органами державного управління комплексу стратегічних і тактичних дій, спрямованих на створення виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції. Основна мета цього напрямку – сприяння стабільності та ефективності зазначеного вище виробництва.

Проблема енергетичного забезпечення аграрно-промислового комплексу суттєво загострилася, тому втрати в аграрному секторі становлять значні обсяги. Значення забезпечення енергоресурсами агропромислової сфери постійно зростає через підвищення цін на нафту. Тому енергетичне забезпечення для АПК є головним чинником самоствердження в новій інноваційній якості.

Нинішньому ринку продовольчих товарів України притаманна, на жаль, наявність протиріч і деформацій його структур. Негативні наслідки цього виявляються у значному скороченні обсягів виробництва продовольчих товарів, звуженні ринкових відносин, а також у гальмуванні розвитку АПК.

Якість життя населення практично не поліпшується, споживання основних продовольчих товарів зменшується, однак витрати на купівлю продовольчих товарів зростають. Частка таких витрат в Україні становить майже 70%.

Економістами доведено, що 50%-ва частка зазначених затрат свідчить про низький досить життєвий рівень населення, що є одним з показників бідності.

За калорійністю харчування населення України за роки кризи перейшло від рівня розвинутих країн до найнижчої межі продовольчої безпеки (2500 ккал), а за споживанням протеїнів з тваринного походження опинилася ще нижче цієї межі. Так, наприклад, у США середньодобовий раціон харчування на душу населення становить 3630 ккал, в тому числі 1307 ккал припадає на їжу тваринного походження. За сумарною калорійністю раціон американця перевищує подібний показник в Україні на 43%, а за споживанням продуктів тваринного походження – практично в 2,5 рази.

Задоволення на більш високому рівні потреб у продукції сільського господарства загалом, а також тієї, що призначена для продовольчого забезпечення та для виробництва біодизельного палива, потребує якіснішого розвитку виробництва харчових продуктів з його удосконаленням і поліпшенням результатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання зазначеної проблеми, показує, що матеріальним підґрунтям економічного розвитку країни стає кількість основного капіталу і технологій – основних елементів продуктивних сил. Саме вони роблять можливим розвиток виробництва. Лише високий рівень їх розвитку за наявності необхідної великої кількості високоякісних виробничих ресурсів, включаючи передовий технологічний потенціал, дає змогу збільшити обсяги виробництва сільськогосподарської продукції.

Зростання та відтворення засобів виробництва та його продуктивних сил перш за все потребує стратегії інтенсивного його розвитку з найбільш повним використанням необхідних ресурсів. Останні мають стати підґрунтям для перспективного розвитку економіки.

АПК має знайти безкомпромісну позицію щодо узгодженої надійності продовольчої безпеки країни зі спрямуванням рослинної сировини для виробництва біодизельного палива. Продовольчу безпеку потрібно розглядати з позицій гарантування населенню вільного доступу до продуктів харчування за доступними цінами.

Нині істотні зміни відбуваються й у виробництві олійних культур і у зростанні та їх відтворенні. Ці складні, досить неоднозначні процеси потребують системного дослідження. Сьогодні численні пояснювальні прийоми, в тому числі і в наукових колах, щодо вирощування олійних культур і як продовольчого продукту, і як сировини для виробництва біодизельного палива, що їх використовували протягом десятиліть, виявилися зовсім не виправданими. Вони практично не сприяють розумінню тих процесів, що відбуваються у світовій економіці.

Для комплексної реальної оцінки ситуації на системних засадах без ускладнення методології розвитку паливно-енергетичних ресурсів потрібно проаналізувати наукові праці. З урахуванням цього визначено перелік невирішених раніше частин загальної проблеми. Сутність їх полягає у наступному.

Не розглянуто розвитку ринків олійних культур і продукції їх переробки загалом у світі та в Україні у двох взаємопов'язаних площинах – у сільському господарстві та переробній галузі промисловості. Відходи від вирощування олійних культур можна використовувати як сировину для виробництва біодизельного палива. Проте це виробництво ще не зорієнтовано так, як того вимагає час – на міжнародні стандарти.

Не визначено основні чинники, що зумовлюють інтенсивний розвиток ринку біодизельного палива та особливості формування та функціонування ринку олійних культур. Не опрацьовано питання на подолання протиріч у розвитку цього ринку. Не розглянуто аспект одночасного збільшення обсягів виробництва біодизельного пального та обсягів продовольчих ресурсів у комплексі.

Цілком очевидно, що не можливо збагнути сутність виробництва біодизельного пального, залишаючись у колі колишніх концепцій виробництва взагалі. Важливо визначити перспективи нових тенденцій і напрямів трансформації виробництва олійних культур.

Щодо окреслення цілей питання, то, з урахуванням усього викладеного, до них варто віднести такі завдання:

- зіставити тенденції розвитку стосовно обсягів валового збирання олійних культур, рівня продуктивності, абсолютного приросту, в тому числі за рахунок зростання продуктивності і за збільшенням обсягів валових зборів олійних культур загалом у світі і в Україні, а також за результатами такого ґрунтового аналізу визначити найбільш прийнятний тип так званого “міжнародного стандарту”;
- з’ясувати характер основних чинників, що зумовлюють інтенсивний розвиток біодизельного палива і на цих засадах віддзеркалити перспективні напрями вдосконалення зростання та відновлення ринку олійних культур, як основної сировини для виробництва біодизельного пального.

Для того щоб з’ясувати та співставити рівні обсягу з виробництва олійних культур в Україні та світі, а також визначитися зі зростанням і відтворенням ринку олійних культур в Україні на перспективу, використаємо індексний метод. Індекс – є відносною величиною, яка відображає зміну явища в часі, просторі чи ступінь відхилення від встановленого стандарту. Як відносна величина індекс визначається у формі коефіцієнта. Назва індексу характеризує його економічний зміст, а числове значення – відповідну інтенсивність зміни чи ступінь відхилення.

В таблиці 3.1 наведені дані для визначення взаємозалежних індексів при виробництві олійних культур.

Індекс валового збирання олійних культур: $1\text{ р}q = 296/219 = 1,35$ вказує, що обсяги валового збору в загальному збільшується на 35 %.

Як свідчить індекс врожайності даних культур: $1\text{ р} = 296/269 = 1,10$, для соняшнику; а для ріпаку та сої вона є вищою в середньому на 10%.

Індекс фізичного обсягу становить $1\text{ q} = 269/219 = 1,228$, тобто обсяг отриманого валового збору олійних культур (соняшнику, ріпаку та сої) збільшився у середньому на 22,8%.

Добуток взаємозалежних індексів при валовому збиранні олійних культур в загальному становить: $\text{р}q = 296 - 219 = 77$ млн.т, в тому числі і за рахунок підвищення врожайності: $\text{р} = 296 - 269 = 27$ млн.т, а із врахуванням збільшення валового збору: $\text{q} = 269 - 219 = 50$ млн.т.

Індекси виробництва олійних культур у світі

Культура	Площа збирання, млн.га		Урожайність, т/га		Валовий збір, млн.т		
	базисний період: до 2010 р., q_0	поточний період після 2010 р., q_1	базисному p_0	поточному p_1	P_0q_0	P_1q_1	P_0q_1
Соняшник	21	22	1,2	1,3	25	29	26
Ріпак	25	27	1,5	1,7	38	46	41
Соя	71	92	2,2	2,4	156	221	202
Разом	-	-	x	x	219	296	269

В таблиці 3.2 наведено дані для розрахунку взаємозалежних індексів виробництва олійних культур в Україні.

Таблиця 3.2

Взаємозалежність індексів з виробництва олійних культур в Україні

Культура	Площа збирання, млн.га		Урожайність, т/га		Валовий збір, млн. тонн		
	базисний період- до 2010 р., q_0	поточний період після 2010р., q_1	базисному p_0	поточному p_1	P_0q_0	P_1q_1	P_0q_1
Соняшник	3,8	3,9	1,2	1,3	4,6	5,0	4,7
Ріпак	0,1	0,2	1,0	1,4	0,1	0,3	0,2
Соя	0,2	0,3	1,3	1,6	0,3	0,4	0,4
Разом	-	-	X	x	5,0	5,8	5,3

Індекс валового збору для даних культур $1_{pq} = 5,8/5,0 = 1,16$ засвідчує, що їх обсяги загалом повинні бути збільшені на 16%.

Як свідчить індекс урожайності $1_p = 5,8/5,3 = 1,09$, врожайність соняшнику, ріпаку, а також сої в Україні повинен зрости в середньому на 9%.

Індекс фізичного обсягу складає: $1_q = 5,3/5,0 = 1,06$, тобто обсяги отриманих валових зборів олійних культур (соняшнику, сої та ріпаку) збільшився в середньому на 6%.

Добуток взаємопов'язаних індексів підтверджує результати розрахунків:

$$1_{pq} = 1,09 \times 1,06 = 1,16.$$

Абсолютний приріст обсягів валового збирання олійних культур в загальному становить: $P_q = 5,8 - 5,0 = 0,8$ млн.т., в тому числі і за рахунок підвищення врожайності: $P = 5,8 - 5,3 = 0,5$ млн.т., за рахунок збільшення обсягу валового збору:

$$q = 5,3 - 5,0 = 0,3 \text{ млн.т.}$$

Застосування методики оцінювання зростання та відтворення обсягів вирощування олійних культур як сировини для забезпечення виробництва біодизельного палива за критерієм “міжнародного стандарту” повинно сприяти тому, щоб не загострювати суперечок, які точаться стосовно раціонального використання обсягів соняшнику, сої та ріпаку на продовольчі потреби та на потреби для виробництва біодизельного пального.

3.2. Нові підходи до економічних досліджень з біоенергетичних технологій

Шлях України та її АПК до переробки сільськогосподарської продукції на біологічні паливно-енергетичні компоненти – неминучий і безальтернативний. Держава не повинна залишатися осторонь створення біоенергетичних технологій, оскільки це означало би економічну відсталість розвитку, низьку міжнародну конкурентоспроможність економіки.

У статті 4 Закону України “Про основні засади державної політики на період до 2015 року” вказується, що державні аграрні пріоритети поряд з іншими напрямками реалізуються шляхом розроблення та впровадження програми розвитку виробництва дизельного біопалива. Першочерговим завданням, як зазначається у згаданому Законі, є: поліпшення наукового забезпечення розвитку аграрного сектора щодо впровадження ресурсозберігаючих, безпечних та екологічно-чистих технологій виробництва сільськогосподарської продукції та продовольства, створення умов для випуску техніки, яка забезпечуватиме використання сучасних, високопродуктивних технологій, ефективне поєднання загальнодержавної та регіональної політики в аграрному секторі.

Оцінюючи перспективи наукового забезпечення, створення біоенергетичних технологій для виробництва сировини та біопалива на інноваційних засадах, варто констатувати, що Кабінет міністрів України прийняв Постанову “Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року”. У ній наголошується, що формування інвестиційно-інноваційної моделі розвитку АПК має забезпечуватися від випереджаючих темпів приросту інвестицій за рахунок внутрішніх і зовнішніх джерел, розвитку ринку інноваційної продукції, раціонального розміщення та поглиблення спеціалізації та концентрації виробництва продукції рослинництва в природно-екологічних зонах країни, удосконалення механізму надання державної підтримки, що безпосередньо стосується створення біоенергетичних технологій.

Розглядаючи біоенергетичні технології в нових вимірах, необхідно зазначити, що вони здебільшого зорієнтовані на випереджаючі темпи приросту найбільш доступних та використання інноваційних чинників.

Поза межами досягнутих уже наукових здобутків з питань виробництва сировини і біопалива залишилися такі нерозв’язані раніше проблеми: визначення результативних і факторних ознак при моделюванні біоенергетичних технологій та з’ясування причинно-наслідкових зв’язків,

розбудова математично-статистичного апарату моделі біоенергетичної технології.

При розкритті сутності та змісту наукового забезпечення біоенергетичної технології для виробництва паливно-енергетичних компонентів на інноваційних засадах виникає закономірне питання: чим же вона є?

Знаковим у створенні та функціонуванні згаданої технології є те, що вона водночас спирається на дві фундаментальні інноваційні підвалини: властивості ґрунтів та особливості кліматичних умов і здатність енергоємних сортів сільськогосподарських культур адекватно реагувати на умови впровадження. Виявилось, що біоенергетичну технологію доцільно оцінювати через показник загальної олієквівалентної енергоємності одного гектара біоенергетичної технології в балах.

Їй правомірно надавати статус біоенергетичної лише тоді, коли за своєю результативністю вона перевищує середні значення звичайних технологій у 1,5-2 і більше разів, що дає можливість розподіляти врожай у таких пропорціях: у межах середніх значень звичайних технологій – на продовольчі потреби, а решту – на виробництво паливно-енергетичних компонентів. Аби проілюструвати типовий причинно-наслідковий зв'язок між ознаками біоенергетичних технологій, виконаємо розрахунки на прикладі 10 відібраних технологій множинної кореляції типу:

$$yx_1x_2 = a + vx_1 + cx_2,$$

розв'яжемо систему нормальних рівнянь за методом найменших квадратів

$$y = na + vx_1 + cx_2, \quad ux_1 = ax_1 + vx_1 + cx_1x_2, \quad ux_2 = ax_2 + vx_1x_2 + cx_2.$$

У наведеному варіанті виявилось, що:

y – загальна олієквівалентна енергоємність одного гектара біоенергетичної технології має такі значення (у балах): 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21 і 22 (результативна ознака);

x_1 – синтетична оцінка ґрунтового-кліматичного потенціалу одного гектара посіву сільськогосподарських культур (у балах).

У свій час Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського” здійснив бонітування ґрунтів України із залученням таких показників: гранулометричний склад і вміст гумусу, які формують структуру, будову ґрунту та співвідношення у ньому порізного розміру, водно-тепловий і поживний режим у критичні періоди розвитку рослин та їх врожай тощо. Тому оцінювати треба цілісну систему “ґрунт – клімат” і лише за таких умов можна отримати найбільш об’єктивну бонітувальну оцінку. Результати бонітування ґрунтів і клімату зведені в так звані синтетичні бонітети, яким властивий широкий інтервал значень.

З урахуванням оприлюдненого матеріалу прийнято, що x_1 , або синтетична оцінка ґрунтово-кліматичного потенціалу одного гектара посіву сільськогосподарських культур, може мати такі значення (у балах): 33, 37, 33, 46, 39, 50, 51, 39, 50, 53 (факторна ознака);

x_2 – як олієквівалентна енергоємність одного гектара посіву сільськогосподарських культур має такі значення (у балах): 6, 8, 12, 10, 8, 134, 12, 17, 14, 20 (факторна ознака).

Для визначення значення результативної ознаки побудуємо таблицю 3.3

Таблиця 3.3

Показники для визначення значення результативної ознаки

№ з/п	y	x_1	x_2	yx_1	yx_2	x_2	x_1	x_2
1	9	33	6	297	54	198	1089	36
2	10	37	8	370	80	296	1369	64
3	12	33	12	396	144	396	1089	144
4	14	46	10	644	140	460	2116	100
5	15	39	8	585	120	312	1521	64
6	16	50	13	800	208	650	2500	169
7	18	51	12	918	216	612	2601	144
8	19	39	17	741	323	663	1521	289
9	21	50	17	1050	294	700	2500	196
10	22	53	20	1166	440	1060	2809	400
	156	431	120	6967	2019	5347	19115	1606

Підставимо відповідні значення із таблиці і розрахуємо параметри рівняння:

$$156 = 10a + 431v + 120c; 6967 = 431a + 19115v + 5347c;$$

$$2019 = 120a + 5347v + 1606c.$$

Розділимо члени рівняння на коефіцієнти при a і отримаємо:

$$15,6 = a + 43,1v + 12,0c;$$

$$16,2 = a + 44,3v + 12,4c;$$

$$16,8 = a + 44,5v = 13,3c.$$

Від другого рівняння віднімемо перше:

$$(16,2 - 15,6) = a - a + (44,3 - 43,1)v - (12,4 - 12,0)c;$$

$$0,6 = 0,2v + 0,4c.$$

Від другого рівняння віднімемо третє:

$$(16,8 - 16,2) = a - a + (44,5 - 44,3)v - (13,3 - 12,4)c$$

$$0,6 = 0,2v + 0,4c.$$

Отримуємо систему з двох рівнянь з двома невідомими:

$$0,6 = 1,2v + 0,4c,$$

$$0,6 = 0,2v + 0,4c;$$

Розділимо кожне рівняння на коефіцієнт при v й матимемо:

$$0,5 = v + 0,33c,$$

$$3,0 = v + 2,0c.$$

Від першого рівняння віднімемо друге:

$$-2,5 = -1,67c; c = -2,57 - 1,67 = 1,49$$

Підставимо в будь-яке з двох рівнянь значення c й отримаємо:

$$3,0 = v + 2,0 \times 1,49; v = 3,0 - 2,98; v = 0,02$$

Після цього підставимо значення $v = 0,02$ і $c = 1,49$ у рівняння:

$$15,67 = a + 43,1v + 12,0c \text{ й отримаємо:}$$

$$15,6 = 3 + 43,1 \times 0,02 + 12,0 \times 1,49$$

$$15,6 = 3 + 0,862 + 17,88$$

$$-a = -15,6 - 0,862 - 17,88$$

$$a = 15,6 - 18,742$$

Матимемо рівняння з параметрами: $a = -3,142$; $b = 0,02$; $c = 1,49$ $Ux_1x_2 = -3,142 + 0,02x_1 + 1,49x_2$.

Таким чином, з деякою умовністю можна стверджувати, що із зростанням синтетичної оцінки ґрунтово-кліматичного потенціалу одного гектара посіву сільськогосподарських культур на 1 пункто-бал, значення олієквівалентної енергоємності одного гектара біоенергетичної технології зростає на 0,02%, а збільшення олієквівалентної енергоємності на – 1,49%. У цьому випадку при науковому забезпеченні створення біоенергетичних технологій для виробництва сировини й біопалива на інноваційних засадах пріоритет має надаватись у другу чергу значенням x_1 і в першу чергу – x_2 , що відповідає вимогам згаданої вище біоенергетичної технології. Тут x_2 – це інноваційний чинник.

Така технологія за кінцевим результатом має переважати звичайні в 1,5-2 і більше разів. Вона, по-перше, достатньою мірою забезпечує продовольчу безпеку, а по-друге, гарантує надлишок виробництва продукції, яку можна спрямувати на одержання паливно-енергетичних компонентів.

3.3. Перспективні напрямки виробництва біодизельного пального в Україні

Обмеженість традиційних енергоносіїв в Україні, зростання забруднення навколишнього середовища спонукають науковців до пошуку нових та екологічно чистих видів палива. Одним з таких напрямів є виробництво дизельного пального з рослинної олії.

На протязі останніх років середньорічне споживання дизельного пального в Україні становить біля 6,5 млн. т, а до кінця 2017 р. згідно із Енергетичною стратегією України до 2030 року зросте до 7,7 млн. т. Для необхідного здійснення сільськогосподарських робіт згідно технологічних норм кожного року необхідно біля 1870 тис. т дизельного палива та 620 тис. т бензину. Для виробництва даної кількості палива використовують біля 4,5 млн. т нафти, яка переважно імпортується. В зв'язку з тим, що її постійне зростання вартості, а

отже, і сільськогосподарської продукції, та традиційний варіант забезпечення потреб сільськогосподарського виробництва тільки нафтопродуктами є малоперспективний.

Більш доцільніше перейти до забезпечення аграрних підприємств біопаливом, що виробляється із рослинної олії. На користь такого варіанту свідчить досвід передових країн, як Німеччина, Австрія, Франція, Чехія, де для вирощування ріпаку використовують близько 10-14% ріллі.

Основними екологічними вимогами стосовно дизельних палив є:

- обмеження вмісту ароматичних вуглеводнів, особливо токсичних;
- обмеження вмісту сірковмісних сполук;
- обмеження продуктів неповного згорання, а саме монооксиду вуглецю, твердих частинок вуглеводнів та оксидів азоту.

В зв'язку з ратифікацією Кіотського протоколу (він саме стосується проблем зниження парникових газів) актуальним є питання, яке пов'язане із зменшення викидів діоксиду вуглецю автомобілями.

У Європі біодизельне пальне переважно виготовляють з ріпаку. Є декілька напрямків з використання даної рослини для виробництва біодизельного пального. Основними з них є такі.

Перший напрямок – це отримання сирової олії та її фільтрація. Двигуни працюють на чистій ріпаковій олії. Даний напрямок обрали фахівці з Німеччині, які створили спеціальні двигуни або модифікувавши традиційні. Згідно цього варіанту біодизельне пальне використовується переважно аграрними виробниками для власної техніки. Фермери чи кооперативи фермерів разом вирощують ріпак, посівні площі під який становлять 10-12% від орних земель. Малопотужні установки виробляють з нього близько 300-3000 т за рік біопалива. Уряд Німеччини починаючи з 2001 р. надає фермерам дотацію до 360 євро за кожен гектар.

Перевага надається транспортним засобам, які адаптовані до роботи на біопаливі. В першу чергу воно використовується у зонах складного екологічного стану.

В Німеччині виготовляється декілька марок дизельних двигунів для їх роботи на чистій ріпаковій олії. Основними постачальниками таких двигунів є відомі фірми “Дойц Фар” та “Елко” (загалом їх дев’ять). Сьогодні Німеччина завдяки ріпаковій олії забезпечує приблизно 5% своїх потреб в дизельному пальному.

Другий напрямок – це отримання сирої олії, її фільтрація та централізоване додавання чистої олії від 5 до 40% для отримання дизельного пального. При цьому не потрібно розробляти двигуни, які адаптовані до ріпакової олії. Основним споживачем біопального є морський, військово-морський, а також автотранспорт. Це муніципальні автобуси, експлуатація котрих заборонена у часті великих міст і в окремих регіонах при умові споживання ними традиційного палива. В цьому випадку штрафи за недотримання норм викидів токсичних речовин є досить значними. Згідно такої схеми, біодизельне пальне, наприклад, у Франції або Італії виробляється переважно централізовано на потужних установках з об’ємом виробництва 5-10 тис. т/рік.

Третій напрямок – це отримання ріпаково-метилових естерів (РМЕ), продукту з відносно простого синтезу на основі ріпакової олії і метилового спирту. В процесі реакції переестерифікації олії жири вступають в реакцію з етиловим спиртом при наявності каталізатора, внаслідок чого утворюються складні ефіри та гліцеролова фаза. Біодизельне пальне можна застосовувати у будь-яких дизельних двигунах як самостійно, так і в суміші із дизельним пальним.

Таким шляхом пішла переважна більшість країн – членів ЄС. На даний напрямок і орієнтується сьогодні Україна. Відзначимо, що ці естери додають до товарного дизельного пального у концентраціях 20-30% без додаткової модифікації двигунів.

В Європі, враховуючи реальні можливості вирощування олійних культур для енергетичних потреб, пріоритетне значення має ріпакова олія, а соняшникова займає другу позицію. У деяких європейських країнах (Австрія,

ФРН, Франція) та в провідних господарствах України врожайність ріпаку сягає 40 ц/га, що дає змогу одержувати близько 1,5 т олії з 1 га посівної площі.

Нині Україна, незважаючи на високі темпи зростання виробництва олійних культур, значно поступається країнам Європи за показником валового виробництва ріпаку. Зокрема, у 2006 р. у Німеччині його зібрано 3,9 млн. т, у Франції – 3,5 млн. т., в Україні – 0,6 млн. т.

На думку фахівців, основними факторами, які зумовлюють екстенсивний рівень ведення галузі ріпаківництва в Україні, є складний фінансовий стан сільськогосподарських підприємств, низький рівень культури землеробства, недотримання комплексу елементів технології вирощування.

Слід зважати і на кліматичні умови України. Адже культивують ріпак як озимий, так і ярий. Продуктивнішим є озимий, який за врожайністю майже в 1,5 рази перевищує ярий.

Галузь ріпаківництва в Україні на сучасному етапі продовжує функціонувати на екстенсивній основі. Врожайність озимого ріпаку становить всього 30% потенційної і 40% середньоєвропейської, ярого – відповідно 20-25 і 25-35%.

У країнах Західної Європи нагромаджено певний досвід щодо промислового виробництва чистої ріпакової олії та синтезу на її основі ріпаково-метилових естерів (РМЕ). Цьому сприяє будівництво великих централізованих переробних підприємств; розміщення невеликих цехів на рівні аграрних, а також інших зацікавлених підприємств.

Розглянемо декілька можливих варіантів виробництва біодизельного палива залежно від потужності переробних заводів.

Варіант 1. Будівництво заводів для виробництва біодизелю потужністю 50-100 тис. т на рік. За такої потужності потрібно переробляти близько 300 тис. т ріпаку, який можливо виростити за умов урожайності 15 ц/га на площі 100-120 тис. га.

Це зумовлюватиме проблему доставки сировини, а також використання ріпакового шроту й водночас перегляду сівозмін. Розрахунки показують, що виробництво біодизельного палива з ріпаку із зазначеною потужністю заводу

може бути рентабельним при ціні 2000-2300 грн./т та за умови, що його виробництво буде налагоджено на комплексному використанні основної і побічної продукції замкнутого циклу – від вирощування сировини до випуску й реалізації біопалива, з урожайністю насіння ріпаку не нижче 20 ц/га та при реалізації ріпакового шроту як корму для тварин, використанні соломи для господарських і енергетичних потреб та гліцерину як побічної вихідної продукції.

З точки зору одержання максимальної економічної ефективності виробництва біодизельного палива, необхідно створювати регіональні зони концентрованого вирощування ріпаку з визначеним обсягом посівної площі, формувати відповідну інфраструктуру (агротехсервісні комплекси, елеватори нового покоління, комбикормові заводи тощо), а також розвивати тваринницьку галузь.

Наші розрахунки свідчать, що витрати на виробництво біодизелю на заводах з потужністю 50-100 тис. т на рік завжди будуть високими, а ціни для споживачів біодизелю без дотування державою – здебільшого нерентабельними, якщо не будуть прийняті економічно обґрунтовані відстані перевезення сировини, не забезпечуватиметься реалізація побічної продукції, здійснюватимуться непередбачені витрати на техніко-технологічні послуги тощо.

Варіант 2. Розглянемо економічну доцільність будівництва заводу з виробництва біодизелю потужністю 5-7 тис. т на рік. Основна перевага таких заводів – вони можуть комплектуватися обладнанням вітчизняного виробництва, вартість якого на порядок нижча від зарубіжного. Значною перевагою є й те, що українські виробники пропонують інноваційні технології з виробництва біодизелю, які забезпечують високу якість біопалива, мають значно меншу матеріаломісткість та у 2-3 рази меншу енергоємність на виробництво 1 т біодизелю. Такий завод у змозі споруджувати на кооперованій основі виробників насіння ріпаку, забезпечуючи потребу сільгоспвиробників одного або двох районів області.

Як показують розрахунки, за умов реалізації насіння ріпаку за ціною 2000 грн. вартість 1 л біодизелю буде в межах 3,1-3,5 грн. При виробництві біодизельного палива на кооперативних засадах, коли на завод надходитиме насіння ріпаку за нормативно-розрахунковою собівартістю, вартість виробництва біодизелю буде більш ніж у 2 рази нижчою його вартості при закупівлі насіння ріпаку за ринковою ціною. Господарства-засновники спорудженого заводу матимуть можливість економити обігові кошти при 100%-му забезпеченні біодизельним паливом.

Варіант 3. Виробництво біодизельного палива безпосередньо в господарстві задля власних потреб. У сільськогосподарських формуваннях, які інтенсивно нарощують виробництво ріпаку, де потреба у дизельному паливі становить від 200 до 400 т на рік, виробництво такого обсягу біодизельного палива з власного врожаю ріпаку собівартістю в межах 800 грн./т, на базі використання вітчизняного інноваційного обладнання або за наявності у господарствах оліє-екстрактних цехів як перехідного варіанта дає можливість організувати економічно вигідне виробництво біодизелю. При цьому собівартість виробництва біодизелю на базі інноваційного обладнання із власного ріпаку може становити близько 2,5-2,7 грн./л, що значно дешевше від ціни дизельного палива. Одночасно практично повністю розв'язується проблема ефективного використання ріпакового шроту для тваринництва.

Слід відзначити, що за цих умов не порушуються рекомендації вчених про оптимальне співвідношення ріпаку в сівозміні конкретного господарства. Це сприяє збереженню родючості ґрунту як основного багатства України та є ефективним щодо застосування в країні відновленого джерела енергії – біодизельного палива.

Позитивного результату щодо зниження собівартості виробництва біопалива досягають країни Західної Європи за умов створення корпоративних формувань з виробництва і переробки біосировини.

Корпоративні об'єднання підприємств – виробників і переробників біоенергетичної сировини – завдяки замкнутому технологічному циклу

отримання біопалива вигідно конкурують з традиційними видами палива саме своєю незалежністю від кон'юнктури ринку на паливно-мастильні матеріали.

Таке об'єднання підприємств у регіональні корпорації із замкнутим технологічним циклом виробництва біопалива за схемою *виробництво біосировини – переробка біосировини – виробництво біопалива – реалізація біопалива* та взаємопов'язаним з чітко налагодженим плануванням виробництва і централізованим фінансуванням усіх робіт із виробництва біоенергетичної сировини та біопалива дає змогу створити належні умови для стабільної роботи об'єднаних підприємств та зниження собівартості виробництва біопалива шляхом розміщення виконання на цих підприємствах корпоративних замовлень.

Для організації, наприклад, корпоративного формування з виробництва біодизельного палива слід об'єднати такі профільні підприємства, утворивши ефективний кластер:

- підприємства сільського господарства із виробництва ріпаку, де його виробництво не буде основним видом продукції, а корпоративним замовленням на певну кількість насіння товарного ріпаку для завантаження потужностей корпоративних підприємств, що переробляють насіння на олію;
- підприємства-виробники, що переробляють олію на біодизельне паливо, де виробництво біодизельного палива буде основним видом продукції.

Виробництво біодизельного палива корпоративне формування планує таким чином, щоб взаєморозрахунки між своїми підприємствами зумовлювали стимулюючий характер виробництва біоенергетичної сировини, а саме:

- для зменшення енергетичного складника собівартості основної продукції підприємств сільського господарства, що виробляють ріпак, корпоративні підприємства-виробники біодизельного палива мають у першу чергу їм передавати частину своєї продукції (біодизельне паливо) в обсягах, які б покривали енергетичні потреби цих підприємств;
- переробні підприємства-виробники ріпакової олії мають у першу чергу передавати підприємствам-виробникам насіння ріпаку, частину своєї побічної

продукції – шрот в обсягах, які б здебільшого покривали потреби у кормах цих корпоративних підприємств – виробників насіння ріпаку.

Зазначений комплексний підхід щодо розв'язання проблеми взаєморозрахунків і водночас ціноутворення на біодизельне паливо дає можливість суттєво зменшити основні складники вартості біодизельного палива завдяки досягненню підвищення врожайності ріпаку з 1 га посівної площі, зменшення вартості переробки ріпаку на олію, зменшення енерговитрат на його вирощування, виробництво побічних, окрім біодизельного палива, продуктів переробки ріпаку – харчового, кормового, фармацевтичного та іншого спрямування.

У рамках корпоративного об'єднання виробників і переробників біоенергетичної сировини в більшості районів України на базі комплексних багатофункціональних технологічних ліній є можливість включити виробничі потужності господарюючих суб'єктів усіх форм власності і господарювання з вирощування високоенергетичних культур та їхньої переробки. Це сприятиме нарощуванню земельних ресурсів для виробництва біосировини, створенню та розвитку виробничої інфраструктури вирощування насінневої продукції ріпаку, створенню та розвитку інфраструктури виробництва ріпакової олії, біодизельного палива та інфраструктури застосування біопалива в транспортній галузі.

У нинішній фінансово-економічній ситуації, що склалася в аграрній сфері, підприємства, які спеціалізуються на вирощуванні насіння ріпаку, передусім використовують сприятливу кон'юнктуру реалізації насіння ріпаку на експорт.

Необхідна державна підтримка розвитку виробництва біопалива на корпоративних засадах щодо захисту від ризиків на етапі проведення пілотного проекту і в перші роки становлення корпорацій біоенергетичної галузі України.

У найближчому майбутньому Україна має можливість лідерства серед держав СНД, використавши набутий досвід Європейських країн щодо виробництва біодизельного палива та розвиток конкуренції, яка має місце на ринку біопалив в Україні.

3.4. Висновки до третього розділу

За матеріалами третього розділу можна зробити наступні висновки.

Проведено обґрунтування економічного розвитку ринку олійних культур з метою виробництва біодизельного пального.

Для того щоб з'ясувати та співставити рівні обсягу з виробництва олійних культур в Україні та світі, а також визначитися зі зростанням і відтворенням ринку олійних культур в Україні на перспективу, використано індексний метод. Індекс – є відносною величиною, яка відображає зміну явища в часі, просторі чи ступінь відхилення від встановленого стандарту. Як відносна величина індекс визначається у формі коефіцієнта. Назва індексу характеризує його економічний зміст, а числове значення – відповідну інтенсивність зміни чи ступінь відхилення.

Наведено нові підходи до економічних досліджень з біоенергетичних технологій.

Визначено перспективні напрямки виробництва біодизельного пального в Україні.

Встановлено, що основними екологічними вимогами стосовно дизельних палив є: обмеження вмісту ароматичних вуглеводнів, особливо токсичних; обмеження вмісту сірковмісних сполук; обмеження продуктів неповного згорання, а саме монооксиду вуглецю, твердих частинок вуглеводнів та оксидів азоту.

В зв'язку з ратифікацією Кіотського протоколу (він саме стосується проблем зниження парникових газів) актуальним є питання, яке пов'язане із зменшення викидів діоксиду вуглецю автомобілями.

Розглянуто декілька можливих варіантів виробництва біодизельного палива залежно від потужності переробних заводів.

З точки зору одержання максимальної економічної ефективності виробництва біодизельного палива, необхідно створювати регіональні зони концентрованого вирощування ріпаку з визначеним обсягом посівної площі, формувати відповідну інфраструктуру (агротехсервісні комплекси, елеватори

нового покоління, комбікормові заводи тощо), а також розвивати тваринницьку галузь.

У рамках корпоративного об'єднання виробників і переробників біоенергетичної сировини в більшості районів України на базі комплексних багатофункціональних технологічних ліній є можливість включити виробничі потужності господарюючих суб'єктів усіх форм власності і господарювання з вирощування високоенергетичних культур та їхньої переробки. Це сприятиме нарощуванню земельних ресурсів для виробництва біосировини, створенню та розвитку виробничої інфраструктури вирощування насінневої продукції ріпаку, створенню та розвитку інфраструктури виробництва ріпакової олії, біодизельного палива та інфраструктури застосування біопалива в транспортній галузі.

Необхідна державна підтримка розвитку виробництва біопалива на корпоративних засадах щодо захисту від ризиків на етапі проведення пілотного проекту і в перші роки становлення корпорацій біоенергетичної галузі України.

У найближчому майбутньому Україна має можливість лідерства серед держав СНД, використавши набутий досвід Європейських країн щодо виробництва біодизельного палива та розвиток конкуренції, яка має місце на ринку біопалив в Україні.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено аналіз виробництва ріпаку за кордоном та в Україні. Визначено напрямки підвищення економічної ефективності та здійснено аналіз інтенсивних технологій вирощування озимого та ярого ріпаку.

Встановлено потреби та значення ріпаку для різних галузей виробництва.

Наведено складові інтенсивних технологій вирощування ріпаку та послідовні етапи для їх реалізації.

Проаналізовано агротехнічні вимоги, які висуваються при вирощуванні ріпаку, місце ріпаку у сівозмінах, системи удобрення його посівів в залежності від ґрунтово-кліматичних умов.

Наведено заходи для захисту посівів ріпаку від хвороб, шкідників і бур'янів.

Проведено аналіз технологій для збирання врожаю ріпаку та технічних засобів для їх реалізації, післязбиральної обробки та зберігання насіння ріпаку.

Наведена економічна ефективність вирощування насіння ріпаку, встановлено виробничі витрати та економічні показники при вирощуванні озимого ріпаку при врожайності 35 ц/га та ярого ріпаку при врожайності 20 ц/га, а також приведені технологічні карти при вирощуванні озимого та ярого ріпаку, які зведені в таблиці.

Встановлено вплив виробництва біопалива на навколишнє середовище.

Потенційні можливості України дають можливість забезпечити до 2020 року виробництво біодизелю в рік близько 6 млн. тонн. За умов підвищення ринкових цін на нафту, а також на природний газ, даний вид біопалива завжди буде конкурентноспроможним. Біодизель не отруйним і розкладається в чотири рази швидше, а ніж звичайне дизельне паливо. Він також не має запаху, а продукти з його переробки та застосування, у цілому, є менш небезпечними як для людини, так і екосистем.

Обґрунтовані технічні заходи для підвищення ефективності використання біодизеля у двигунах.

Одним з основних факторів, що обмежують застосування рослинних олій у дизелях, є висока в'язкість мастил. Випробовування дизельних двигунів потужністю від 4 до 145 кВт з безпосереднім вприскуванням рапсового метилового ефіру показали, що розвинута потужність на валу була на 3...5% нижчою, ніж при звичному дизельному паливі, завдяки меншій теплотворній здатності. Однак, при цьому не спостерігалось великої різниці в крутному моменті, забрудненні форсунок, камер згоряння та клапанів газорозподільчого механізму. Низький вміст сірки в ефірі також продовжує термін служби масла в системі змащування двигуна.

При використанні рослинної олії в чистому вигляді екологічні показники дизеля практично не відрізняються від показників при роботі на дизельному паливі. Однак потужність двигуна знижується на 10%. Це пояснюється передусім високою в'язкістю та меншою теплою згоряння рослинної олії.

Проведено оцінку еколого-економічної ефективності виробництва біодизеля та біоетанолу в Україні.

Із врахуванням еколого-економічних критеріїв, які призводить до зміни структури використання виготовленої продукції, втрати поживних речовин зменшуються більше ніж у двічі.

З метою організації виробництва біопалив необхідно підвищити ефективність вирощування сировини, а також її переробки після проведеного техніко-економічного обґрунтування та інвестиційної підтримки державою.

В зв'язку з високою ціною реалізації насіння ріпаку, виробництво біодизелю з покупної сировини є досить збитковим і його можна організувати тільки за умов дотацій з боку держави, а також від реалізації побічної продукції.

Для критерію оцінки енергоефективності біопалива варто застосовувати коефіцієнт енергетичної ефективності від використання рідкого палива, а також сумарний енергетичний ефект чи приріст енергії.

Один кілограм витраченого рідкого палива при виробництві сировини для біопалива дозволяє отримати: 13,6 кг біодизеля при енергетичній цінності 510 МДж; 17,4 кг біоетанолу із пшениці чи кукурудзи, енергетична цінність котрих

складає 463,3 МДж; 15,1 кг біоетанолу із цукрового буряку, при енергетичній цінності – 403,2 МДж, що вказує на можливість енергетичної безпеки та зменшення залежності від зовнішніх закупівель рідкого палива з нафти.

Одночасно із енергетичним ефектом біопалива, виготовленого на основі рослин має місце суттєвий екологічний ефект (зменшуються викиди парникових газів), а також соціальний (створюються робочі місця, збільшується зайнятість населення).

Проведено обґрунтування економічного розвитку ринку олійних культур з метою виробництва біодизельного пального.

Для того щоб з'ясувати та співставити рівні обсягу з виробництва олійних культур в Україні та світі, а також визначитися зі зростанням і відтворенням ринку олійних культур в Україні на перспективу, використано індексний метод. Індекс – є відносною величиною, яка відображає зміну явища в часі, просторі чи ступінь відхилення від встановленого стандарту. Як відносна величина індекс визначається у формі коефіцієнта. Назва індексу характеризує його економічний зміст, а числове значення – відповідну інтенсивність зміни чи ступінь відхилення.

Наведено нові підходи до економічних досліджень з біоенергетичних технологій.

Визначено перспективні напрямки виробництва біодизельного пального в Україні.

Встановлено, що основними екологічними вимогами стосовно дизельних палив є: обмеження вмісту ароматичних вуглеводнів, особливо токсичних; обмеження вмісту сірковмісних сполук; обмеження продуктів неповного згоряння, а саме монооксиду вуглецю, твердих частинок вуглеводнів та оксидів азоту.

В зв'язку з ратифікацією Кіотського протоколу (він саме стосується проблем зниження парникових газів) актуальним є питання, яке пов'язане із зменшення викидів діоксиду вуглецю автомобілями.

Розглянуто декілька можливих варіантів виробництва біодизельного палива залежно від потужності переробних заводів.

З точки зору одержання максимальної економічної ефективності виробництва біодизельного палива, необхідно створювати регіональні зони концентрованого вирощування ріпаку з визначеним обсягом посівної площі, формувати відповідну інфраструктуру (агротехсервісні комплекси, елеватори нового покоління, комбікормові заводи тощо), а також розвивати тваринницьку галузь.

У рамках корпоративного об'єднання виробників і переробників біоенергетичної сировини в більшості районів України на базі комплексних багатофункціональних технологічних ліній є можливість включити виробничі потужності господарюючих суб'єктів усіх форм власності і господарювання з вирощування високоенергетичних культур та їхньої переробки. Це сприятиме нарощуванню земельних ресурсів для виробництва біосировини, створенню та розвитку виробничої інфраструктури вирощування насінневої продукції ріпаку, створенню та розвитку інфраструктури виробництва ріпакової олії, біодизельного палива та інфраструктури застосування біопалива в транспортній галузі.

Необхідна державна підтримка розвитку виробництва біопалива на корпоративних засадах щодо захисту від ризиків на етапі проведення пілотного проекту і в перші роки становлення корпорацій біоенергетичної галузі України.

У найближчому майбутньому Україна має можливість лідерства серед держав колишнього союзу, використавши набутий досвід Європейських країн щодо виробництва біодизельного палива та розвиток конкуренції, яка має місце на ринку біопалив в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Амоша А. И. Методологические подходы к оценке энергосберегающих процессов / А. И. Амоша, Ю. П. Колбушкин // Економіка промисловості. – 2009. – № 2. – С. 128–132.
2. Амоша А. И. Экономические подходы к эффективному использованию энергетических ресурсов / А. И. Амоша, В. Г. Федоренко, Н. Г. Белопольский // Економіка та держава. – 2008. – № 1. – С. 4–7.
3. Апаршина О. І. Методологічні підходи до трактування поняття «ресурсозбереження» / О. І. Апаршина // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2011. – Т. 1. – С. 112–120.
4. Бевз С. М. Энергосбережения – финансовые механизмы та можливості міжнародної співпраці / С. М. Бевз // Энергосбережение. – 2005. – №2. – С. 4–6.
5. Гавриш В.І. Забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика: Моногр. / В.І. Гавриш; МДАУ. – Миколаїв, 2007. – 283 с.
6. Гайдуцький А. П. Методологічні аспекти інвестиційної привабливості економіки / А. П. Гайдуцький // Регіональна економіка. – 2004. – № 4. – С. 81–86.
7. Галузева програма з енергоефективності та енергосбереження на період до 2017 року . – К. : Мінпромполітики України. – 2009. – 123 с.
8. Гевко Р. Б. Обґрунтування параметрів конструкції робочого органу шайбового транспортера / Р. Б. Гевко, О. А. Токарчук // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту ім. Петра Василенка. – 2011. – Вип. 114. – С. 241–246.
9. Гевко Р. Б. Розробка нових конструкцій робочих органів трубчатого скребкового транспортера-змішувача та результати їх експериментальних досліджень / Р.Б. Гевко, О.А. Токарчук, А.П. Єленіч // Вісник інженерної академії України. – К., 2013. – № 3-4. – С. 291–296.
10. Гевко Р. Б. Теоретичне обґрунтування параметрів переміщення сипкого матеріалу робочим органом скребкового транспортера-змішувача по

криволінійній трасі / Р. Б. Гевко, О. А. Токарчук // Вісник інженерної академії України. – К., 2013. – № 1. – С. 119–125.

11. Гевко Роман. Теоретические исследования движения сыпучего материала с возможностью частичного перемешивания на вертикальном участке трубчатого конвейера / Роман Гевко, Алексей Токарчук // An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow MOTROL Vol.15. – 2013. – № 4.

12. Гевко Б. Р. Теоретичні і практичні аспекти ресурсозбереження / Ю. В. Дзядикевич, Б. Р. Гевко // Інноваційна економіка. – 2016. – № 3-4 [62]. – С. 103–107.

13. Гнідий М. В. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою / М. В. Гнідий, О. Є. Маляренко // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С. 1–21.

14. Грушка О. Г. Альтернативні джерела електричної енергії / О. Г. Грушка, З. М. Грушка. – Чернівці : Рута, 2008. – 84 с.

15. Данченко А. Фінансові механізми ресурсозбереження на сучасному етапі розвитку / А. Данченко // Банківська справа. – 2006. – №3. – С. 66–70.

16. Дем'янишин В. Г. Сучасний стан та тенденції енергозбереження в Україні та світі [Електронний ресурс] / В. Г. Дем'янишин, С. В. Кулибаба // Економічні науки. – 2010. – Вип. 7 (25), ч. 4. – Серія «Облік і фінанси». – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/en_oif/2010_7_4/16.pdf.

17. Державне регулювання енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.icps.com.ua/>.

18. Державний комітет України з енергозбереження : затв. Указом Президента України №918/95 від 06.10. 1995 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.icps.com.ua/>.

19. Джеджула В. В. Методи аналізу ефективності інвестицій у енергозберігаючі заходи / В. В. Джеджула // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу.–2012. – №1(17).– С. 105–107.

20. Джеджула В. В. Оцінка економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти / В. В. Джеджула // Економічний простір: – 2011. – №54. – С. 124–130.

21. Дудар Олександр, Гевко Роман. Оцінка економічної ефективності виробництва насіння ріпаку // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю 28 жовтня 2015 р.- Тернопіль: ВПЦ “Економічна думка”, 2015.- 103-105.

22. Дзяди́кевич Ю. В. Енергетичний менеджмент : підруч. / Ю. В. Дзяди́кевич, Р. Б. Гевко, М. В. Буряк, Р. І. Розум.– Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. – 336 с.

23. Дзяди́кевич Ю. В. Перспективи покращення енергетичної безпеки України / Ю. В. Дзяди́кевич // Інноваційна економіка. – 2015. – №1. – С. 5–11.

24. Дзяна Г. Теоретичні основи державної політики у сфері енергозбереження / Г. Дзяна, Р. Дзяний // Ефективність державного управління. – 2010. – № 23. – С. 72–79.

25. Долінський А. А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики / А. А. Долінський // Вісник НАН України – 2006. – № 2. – С. 24–32.

26. ДСТУ 4065: 2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – К. : Держстандарт України, 2002. – 39 с.

27. ДСТУ 4472: 2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. – К. : Держстандарт України, 2005. – 28 с.

28. ДСТУ 4714: 2007. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. (Чинний від 01.07.2007 р.). – К., 2007.

29. ДСТУ 4715: 2007. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. (Чинний від 01.07.2007 р.). – К., 2007.

30. Економія довкілля і природних ресурсів: монографія / Ю.В.Дзяди́кевич та ін. – Тернопіль: Астон, 2016.- 392.

31. Енергетична безпека України 2020: виклики, можливості, сценарії. – К. : УСПП, 2011. – 25с.

32. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.epravda.com/publications/2013/09/26/396298/view-pri>.
33. Енергоефективність / за ред. В. А. Жовтянського. – К. : Навч. кн., 2002. – 192 с.
34. Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт: ДСТУ 4713:2007 – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
35. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню: ДСТУ 2155-93. – К. : Держстандарт України, 1993. – 13 с.
36. Ермилов С. Энергетическая стратегия Украины до 2030 года: проблемные вопросы содержания и реализации / С. Ермилов // Зеркало недели.– 2006. – №20. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gazeta.zn.ua/ECONOMICS/energeticheskaya-strategiya-ukrainy-na-period-do-2030-goda-problemnye-voprosy-soderzhaniya-i-realiza.html>.
37. Євтушевський В. Фактори формування енергетичної безпеки України / В. Євтушевський, А. Кочединова // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – 2009. – С. 15–17.
38. Залога З.М. Україна – СОТ в умовах лібералізації світової торгівлі сільськогосподарською продукцією/ З.М. Залога // Регіональна економіка. – 2008. – №1. – С. 236-241.
39. Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту: Типова методика, затв. наказом НАЕР № 56 від 20.05.2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://naer.gov.ua/normativno-pravovi-akti>.
40. Закон України «Про ратифікацію Договору до Енергетичної хартії та Протоколу до Енергетичної хартії з питань енергетичної ефективності і суміжних екологічних аспектів» : К.: №8998–ВР від 06.02.1998р. // Відомості ВР України – 1998. – Лют.

41. Ковалко М., Ковалко О. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. / М. Ковалко, О. Ковалко // К. : Бізнес-поліграф, 2009. – 104 с.

42. Корчемний Микола, Федорейко Валерій, Щербань Володимир Енергозбереження в агропромисловому комплексі – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.- 984.

43. Концепція вдосконалення державного регулювання природних монополій : Указ Президента України №921/2007 від 27.09.2007р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/6767.html> 3.

44. Король О.М. Міжнародні і національні пріоритети енергозбереження в сільськогосподарському виробництві // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право.-К.-№6, 2010.- с.45-51.

45. Корсікова Н. М. Організаційно-економічний механізм управління інноваційним розвитком підприємства в сучасних умовах / Н. М. Корсікова // Економіка харчової промисловості. – 2009. – № 3, – С. 8–11.

46. Лір В. Е. Економічний механізм реалізації політики енергоефективності в Україні : моногр. / В. Е. Лір, У. Є. Письменна ; НАН України ; Ін-т екон. та прогнозування. – К. — 2010. – 208с.

47. Макаренко В. А. Енергозбереження і поновлювальні енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання / В. А. Макаренко, О. Г. Гриб, О. І. Макєєв// Энергосбережение. энергетика. энергоаудит. – 2007. – № 11. – С. 38–48.

48. Макогон Ю. В. Деякі аспекти реалізації політики енергозбереження в Україні : моногр. / Ю. В. Макогон. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 200 с.

49. Маляренко В. А. Енергозбереження і поновлювальні енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання / В. А. Маляренко, О. Г. Гриб, О. І. Малєєв // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 11. – С. 38–48.

50. Мартиненко І.І. Енергоресурси та енергозбереження в сільському господарстві України/ І.І. Мартиненко // Науковий вісник НАУ. – 1997. – №1. – С. 122-126.

51. Мацевитый Ю. М. Концепция региональной политики энергосбережения / Ю. М. Мацевитый, И. А. Немировский, Н. Г. Ганжа // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 3. – С. 43–49.

52. Миколюк О. А. Оцінка ефективності використання енергоресурсів на підставі аналізу енергоємності виробництва / О. А. Миколюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 5, т.1. – С. 104–107.

53. Михайленко І. Д. Політика енергозбереження, потенціальні можливості енергозбереження в Україні / І. Д. Михайленко // Энергосбережение. – 2006. – № 1. – С. 3–8.

54. Нагорнюк О. П. Теоретичні аспекти формування виробничих витрат сільськогосподарських підприємств / О. П. Нагорнюк // Економіка АПК. – 2014. – №6. – С. 96–101.

55. Неміш П. Д. Сутність, оцінка та напрями підвищення ефективності механізму енергозбереження АПК / П. Д. Неміш // Інноваційна економіка. – 2013. – № 7 (45). – С. 46–53.

56. Пархоμεць М. К. Організаційно-економічний механізм забезпечення дохідності сільськогосподарських підприємств: теорія, методика, практика : моногр. / М. К. Пархоμεць, В. В. Гудак. – Тернопіль : ТНЕУ, 2014. – 255 с.

57. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій / за ред. А. І. Шведова. – Дніпропетровськ : РФ НІСД, 2008. – 208 с.

58. Праховник А. В. Концептуальні положення управління енергоефективністю в Україні / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2005. – № 8. – С. 26–35.

59. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>.

60. Разумний Ю. Т. Енергозбереження / В. Т. Заїка, Ю. В. Степаненко. – Дніпропетровськ : НГУ, 2008. – 164 с.
61. Розум, Руслан. Еколого-економічна оцінка впровадження природоохоронних заходів [Текст] / Руслан Розум, Марина Мотрюк // Прикладна економіка - від теорії до практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. [м. Тернопіль, 20 жовт. 2016 р.]. - Тернопіль : Вектор, 2016. - С. 195-196.
62. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин – М. : Радио Софт, 2008. – 228 с.
63. Стратегія енергозбереження в Україні. Т.1 / за ред. В. А. Жовтянського. – К. : Академперіодика, 2006. – 510 с.
64. Федорова В. А. Перспективи зміцнення енергетичної безпеки України / В. А. Федорова // Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Економіка.–2012. – Вип. 6. – С.50–55.
65. Червінська Т.М. Науковий та виробничий потенціали інноваційної діяльності АПК / Т.М. Червінська // Проблеми науки. – 2007. – №1. – С. 35-41.
66. Цаплін В. І. Ринкові та адміністративні механізми енергозбереження // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 6. – С. 16–18.
67. Язлюк Б.О., Гевко Р.Б., Дзядикевич Ю.В., Бутов А.М. Прикладна економіка: Навчальний посібник.- Тернопіль: Крок, 2016.- 288с.
68. Язлюк Б.О., Гевко Р.Б., Дзядикевич Ю.В. Теоретичні та прикладні аспекти економічної безпеки України // Інноваційна економіка.- 2015.- №4 (59).- С.301-310.
69. Nevko V. Promising Projects of Energy Saving in Housing and Communal Services of Ukraine / V. Nevko // The Advanced Science Journal. – 2015. – ISSUE 01. – P. 103–105.
70. R. Nevko. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material/ Roman Nevko, Yuriy Dzyadykevych, Ihor Tkachenko, Serhii Zalutskyi // Вісник ТНТУ, - Т.: ТНТУ, 2016.- Том 81.- № 1. С. 70-76.

71. Bauer C., Korthals M., Gronauer A., Lebuhn M. (2008). Methanogens in biogas production from renewable resources - a novel molecular population analysis approach. *Water Sci. Tech.* 58(7), 1433-1439.
72. Bauer C., Lebuhn M., Gronauer A. (2009). Mikrobiologische Prozesse in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. *LfL-Schriftenreihe* 12/2009, ISSN 1611-4159.
73. Bischofsberger W., Dichtl N., Rosenwinkel K.-H., Seyfried C. F., Bohnke B. (Hrsg.), (2005). *Anaerobtechnik*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
74. Cirne D. G., Lehtomaki A., Bjornsson L., Blackall L. L. (2007). Hydrolysis and microbial community analyses in two-stage anaerobic digestion of energy crops, *J. Appl. Microbiol.*, 2007, p. 516.
75. Gallert C., Winter, J. (2005). *Bacterial Metabolism in Wastewater Treatment Systems*, in: *Environmental Biotechnology. Concepts and Applications*, Eds: H.-J. Jordening and J. Winter, WILEY-CHV, Weinheim.
76. Krause L., Diaz N.N., Edwards R.A., Gartemann K.H., Kromeke H., Neuweger H., Puhler A., Runte K.J., Schluter A., Stoye J., Szczepanowski R., Tauch A., Goesmann A. (2008). Taxonomic composition and gene content of a methane-producing microbial community isolated from a biogas reactor. *J. Biotechnol.* 136(1-2), 91-101.
77. Lebuhn M., Bauer C., Gronauer A. (2008). Probleme der Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen im Langzeitbetrieb und molekularbiologische Analytik. In: *VDLUFA- Schriftenreihe* 64, 118-125, ISBN978-3-941273-05-4.
78. Lebuhn M., Liu F., Heuwinkel H. and Gronauer A. (2008). Biogas production from mono-digestion of maize silage - long-term process stability and requirements. *Water Sci. Tech.* 58(8), 1645-1651.
79. Lebuhn M., Bauer C., Munk B. and Gronauer A. (2009). Population dynamics of methanogens during acidification of biogas fermenters fed with maize silage - a causal analysis. *Proceedings of the 1st International Congress Biogas Science 2009*, 2.12. - 4.12.2009, Erding, *LfL-Schriftenreihe* 16/2, ISSN 1611-4159, 319-332.

80. Liebetrau J. (2008) Regelungsverfahren für die anaerobe Behandlung von organischen Abfällen, Manuskriptenreihe zur Abfallwirtschaft, Band 9, Hrsg.: W. Bidlingmaier, M. Kranert, Rhombos Verlag, Berlin.
81. Mata-Alvarez, J. (Ed.) (2003). Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste, IWA Publishing, 1st edition, London.
82. O'Sullivan C. A., Burrell P. C., Clarke W. P., Blackall L. L. (2005). Structure of a cellulose degrading bacterial community during anaerobic digestion, *Biotechnology and Bioengineering* 92/7, 2005, pp. 871-878.
83. Rutzmoser K. und Spann B. (2002). Zielwert-Futteroptimierung, Bayer. Landesanstalt für Tierzucht, Grub.
84. Rohling et al, 2008 Biogasproduktion in Bayern 2001, topagrar Nr. 10/2008, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster und Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökonomie, München.
85. (http://www.lfl.bayern.de/ilb/technik/32565/linkurl_0_2.pdf).
86. Schink B. (2006). Syntrophic associations in methanogenic degradation. In: *Molecular Basis of Symbiosis*, Jörg Overmann (ed.). Springer, Berlin, pp. 1-19.
87. Schwarz H. (2003). Das Cellulosom - Eine Nanomaschine zum Abbau von Cellulose, *Naturwissenschaftliche Rundschau*, 56/3, 121.
88. Schneider R. (2007). Biologische Entschwefelung von Biogas, Dissertation an der Technischen Universität München.
89. Sticksel E. (2010) persönliche Mitteilung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Am Gereuth 8, 85354 Freising - Tel. 08161/71-3637.