

УДК 631.155:004.942:633.85

Д. В. Арделян,
викладач, Уманський національний університет садівництва

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА РІПАКУ

Визначено характер розвитку вітчизняної галузі ріпаківництва. Обґрунтовано необхідність врахування екологічних аспектів вирощування ріпаку в процесі забезпечення економічної ефективності діяльності вітчизняних виробників. Запропоновано економіко-математичну модель оптимізації рівнів врожайності та обсягів внесення мінеральних добрив з метою максимізації еколого-економічного ефекту виробництва ріпаку.

The trends of domestic canola industry were investigated. The main issues of ecological aspects of canola production and economic efficiency of domestic producers were considered. Simulation model in the context the possibility of attaining desirable level of yields and fertilizer inputs for maximization of environmentally acceptable and efficient results were proposed.

ВСТУП

Однією із найбільш гострих проблем економічної стабільності та розвитку України є забезпечення її економіки енергоресурсами. За даними Агентства промислових новин, Україна щороку споживає близько 200 млн тонн умовного палива і є енергодефіцитною країною, оскільки самостійно покриває власні потреби усього на 53%. На перспективу очікується, що Україна забезпечить свою потребу в нафті за рахунок імпорту на 80—90%, а в природному газі — більше як на 50%. Власне видобування цих енергоносіїв стримується невеликими запасами та необхідністю залучення значних коштів на їх освоєння. При цьому, за прогнозами вчених та провідних транснаціональних нафтодобувних компаній, світові запаси нафти і газу будуть вичерпані в найближчому майбутньому.

Отже, проблема заміни світлих нафтопродуктів на відновлювані їм замітники, одним із яких може бути біопаливо з рослинних олій, є актуальною. Найбільш перспективною культурою для виробництва пального на європейському континенті є ріпак. Однак розвиток галузі ріпаківництва можливий лише за забезпечення достатнього рівня ефективності окремих виробників.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Цілі статті полягають у дослідженні методів збільшення ефективності виробництва ріпаку вітчизняними сільськогосподарськими підприємствами. У дослідженні використано такі методи наукового пізнання: логіко-аналітичні методи, зокрема прийоми аналогії та зіставлення, індукції та дедукції, наукової абстракції — для теоретичного узагальнення проблем підвищення ефективності виробництва ріпаку; метод економіко-математичного моделювання — для створення лінійної моделі оптимізації рівнів урожайності та обсягів внесення мінеральних добрив з метою максимізації еколого-економічного ефекту від виробництва ріпаку; статистичний метод — для виявлення характеру розвитку вітчизняної галузі ріпаківництва.

РЕЗУЛЬТАТИ

Основною причиною спадів та розвитку виробництва ріпаку як в Україні, так і в світі є розширення попиту на культуру в харчовій та промисловій галузях. З огляду екологічну спрямованість пріоритетів розвитку економічно розвинутих країн, обсяги національного виробництва культури мають тенденцію до зростання. Збільшення обсягів вирощування ріпаку вітчизняними виробниками відбувається у по-

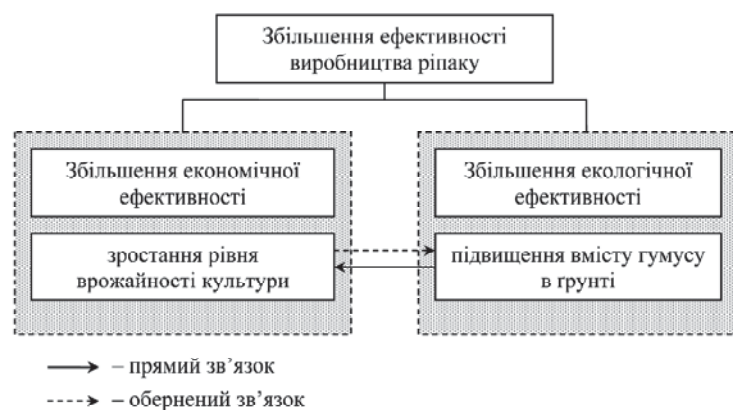


Рис. 1. Схема процесу збільшення ефективності виробництва ріпаку

Джерело: власні дослідження.

єднанні екстенсивних та інтенсивних факторів виробництва. Середня врожайність всього ріпаку у 2003—2008 рр. зросла в 2,2 рази, озимого — в 2,8 рази, ярого — в 1,5 рази. Збільшення врожаю досягається як за рахунок розширення площ під даною культурою, так і за рахунок зростання врожайності. На нашу думку, в даному випадку особливої уваги заслуговує аналіз впливу інтенсивних та екстенсивних чинників на збільшення валового збору культури. Це дасть змогу оцінити характер розвитку виробництва культури. Оскільки пряма залежність існує тільки між валовим збором та зібраною площею, то в процесі аналізу використовуватиметься саме остання. На користь цього зазначимо, що в будь-якому випадку площа зібраного ріпаку напряму пов'язана із загальною площею насаджень.

Використавши індексний метод у дослідженні, проаналізовано індекси площі, урожайності та валового збору [5, с. 151—153]. За результатами аналізу встановлено, що обсяги виробництва ріпаку вітчизняними сільськогосподарськими підприємствами у 2003/04 маркетинговому році порівняно із 2008/09 збільшилися на 56,43 пункти, з них за рахунок зростання площ насадження ріпаку — приблизно на 25,5 пунктів та за рахунок збільшення урожайності культури — на 2,23 пункти. Це свідчить про те, що в Україні спостерігається досить несприятлива тенденція до зростання обсягів виробництва ріпаку за рахунок екстенсивних, а не інтенсивних факторів. Особливої гостроти ця проблема набуває у контексті екологічної проблеми виснаження ґрунтів у процесі вирощування саме досліджуваної культури.

Причиною такої вкрай несприятливої ситуації є передусім низька врожайність культури. Саме тому одним із резервів підвищення результативності вирощування ріпаку є збільшен-

ня рівня наведеного показника. Водночас ріпак — це одна із найбільш екологічно деструктивних культур у контексті винесення гумусу з ґрунту. Тобто збільшення рівня врожайності, з одного боку, забезпечує зростання ефективності господарювання виробників ріпаку, проте, з іншого — зумовлює скорочення вмісту гумусу та відповідно створює негативний екологічний ефект. Зважаючи ж на незадовільний екологічний стан ґрунтів та кінцевої продукції сільського господарства, сільськогосподарське виробництво, в т.ч. вирощування ріпаку, має бути еколого зорієнтованим. Досягти осіннього, на нашу думку, можна лише шляхом не про-

сто збалансування економічного та екологічного ефектів, а створення такої схеми виробництва, яка одночасно забезпечила б і економічну, і екологічну ефективність.

Збільшення врожайності ріпаку, яке, як зазначалось, є необхідним засобом підвищення економічної ефективності виробництва, автоматично спричиняє зростання обсягів виносу гумусу цією культурою. Єдиним шляхом подолання цієї проблеми, на наш погляд, є відновлення гумусу, в т.ч. за рахунок збільшення поживних речовин в ґрунті. При цьому інтенсивний характер екологічного розвитку виробництва ріпаку передбачає не просто забезпечення сталого рівня вмісту гумусу, а поступове його збільшення. Отже, підвищення ефективності діяльності виробників ріпаку передбачає: 1) підвищення рівня врожайності культури; 2) поступове збільшення вмісту гумусу в ґрунті (рис. 1). Також слід підкреслити, що основним наслідком підвищення якості ґрунту є зростання рівня врожайності культури та відповідно економічної ефективності. Тому нормальний розвиток галузі ріпаківництва має задовольняти таку умову:

$$\frac{\text{темп приросту обсягів виносу гумусу}}{\text{обсяг гумусу}} \leq \frac{\text{темп приросту обсягу гумусу}}{\text{обсяг гумусу}}$$

Як відомо, одним із основних факторів підвищення рівня виходу продукції з 1 га площі сільськогосподарських угідь є адекватне забезпечення процесу виробництва сільськогосподарських культур засобами хімізації, а саме: мінеральними та органічними добривами, засобами захисту рослин. Проте обсяги внесення кожного із зазначених засобів має бути науково обґрунтованим. Це спричинено тим, що надмірне використання засобів хімізації може спричинити накопичення шкідливих хімічних речовин в ґрунті та виготовленій продукції. З іншого боку, виробник може втратити частину

потенційного врожаю, якщо буде безпідставно заощаджувати на добривах та засобах захисту. В дослідженні основну увагу приділено формуванню необхідного рівня врожайності ріпаку як одного із найбільш значущих факторів формування ефективності виробництва продукції рослинництва за рахунок визначення оптимальних норм внесення мінеральних добрив, які забезпечують ґрунт азотом, фосфором та калієм.

У роботі використано балансовий підхід до визначення обсягів внесення мінеральних добрив для отримання запланованого рівня врожаю. Він полягає у врахуванні таких показників, як поточний запас поживних речовин у ґрунті, обсяг виносу та коефіцієнт засвоєння поживних речовин культурою. Загалом процес визначення необхідних обсягів внесення мінеральних добрив зображено на рис. 2.

В умовах дії вкрай несприятливих зовнішніх факторів виробники сільськогосподарської продукції передусім орієнтуються на досягнення максимально можливого економічного ефекту. Саме тому в процесі прийняття рішення щодо організації процесу виробництва та реалізації виробництва продукції сільськогосподарські підприємства, в першу чергу, звертають увагу на рівень можливого прибутку. Зазвичай виробники ріпаку є багатоспеціалізованими підприємствами, що спричинено: 1) необхідністю дотримання науково обґрунтованих сівозмін з метою мінімізації деструктивного впливу вирощування ріпаку на ґрунт; 2) необхідністю зниження ризику скорочення запланованих обсягів прибутку через часткову або повну втрату врожаю ріпаку. Саме тому в процесі планування рівня врожайності всіх вирощуваних культур сільськогосподарське підприємство має максимально збільшувати врожайність тих із них, вирощування та реалізації яких є найбільш вигідною.

Оскільки ріпак є культурою, вирощування якої має деструктивний вплив на родючість та екологію ґрунту, особливо важливим є розробка та дотримання сівозміни, яка забезпечила б відновлення прийняттого стану сільськогосподарських угідь. Як зазначалось раніше, найбільш розповсюдженим є вирощування озимого ріпаку, врожайність якого перевищує врожайність ярого. Останній же висаджується в разі загибелі озимого ріпаку.

З метою визначення оптимальних рівнів врожайності різних культур, а також обсягів внесення необхідних поживних речовин у ро-



Рис. 2. Схема процесу визначення обсягів внесення мінеральних

Джерело: власні дослідження.

боті розроблено лінійну економіко-математичну модель. За базові взято моделі, запропоновані Браславцем М.Є., Кравченко Р.Г., Жадлун З.О та ін. [1—4]. У роботі використано балансовий метод розрахунку потреби у поживних речовинах, який передбачає баланс між виносом поживних речовин культурою та вмістом цих речовин у ґрунті мінеральних добривах (із урахуванням коефіцієнту засвоєння речовин культурою).

В якості критерію оптимальності обрано економічний ефект (прибуток) від виробництва та реалізації сільськогосподарських культур. Модель враховує обмеженість сільськогосподарських виробників у матеріальних (у т.ч. грошових ресурсах та мінеральних добривах), трудових та земельних ресурсах. Також до обмежень віднесено досягнення запланованих (мінімально необхідних) рівнів врожайності всіх культур сівозміни. Економіко-математичну задачу сформульовано таким чином: визначити оптимальне співвідношення обсягів внесення мінеральних добрив та рівнів урожайності різних сільськогосподарських культур, яке забезпечувало б отримання максимального прибутку, виходячи із обсягу наявних ресурсів:

$$F = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} p_i x_{ik} s_{ik} - \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} a_{T_i} s_{ik} - \sum_{i \in I} A_i \rightarrow \max,$$

при обмеженнях:

1) щодо забезпечення балансу елементів поживних речовин на формування валового врожаю:

$$g_{ij} x_{ik} s_{ik} < \alpha_{ijk} E_j K_{ijk}^2 + y_{ijk} K_{ijk}^2;$$

2) щодо засвоєння поживних речовин з ґрунту:

$$r_{ijk} - \alpha_{ijk} K_{ijk}^{\min} \leq 0;$$

3) щодо формування врожайності сільськогосподарських культур:

$$X_{ik}^{\text{бод}} \leq x_{ik} \leq X_{ik}^{\max};$$

4) щодо виконання плану з виробництва продукції рослинництва:

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} x_{ik} s_{ik} \geq W_{ik}^{na};$$

5) щодо невід'ємності змінних:

$$x_{ik} \geq 0, r_{ijk} \geq 0, y_{ijk} \geq 0;$$

6) щодо формування змінних витрат виробництва:

$$A_i - \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} p_{\partial_j} y_{ijk} x_{ik} s_{ik} + \sum_{k \in K} a_{nk} s_{ik} = 0.$$

Введемо такі позначення:

I — множина, елементами якої є види сільськогосподарських культур;

J — множина, елементами якої є види поживних речовин;

K — множина, елементами якої є номери полів.

Змінні величини:

x_{ik} — шукане значення рівня урожайності культури i -го виду на k -му полі;

y_{ijk} — шукане значення обсягу мінеральних добрив (поживних речовин) j -го виду, які необхідно внести на 1 га k -го поля під культуру i -го виду.

Постійні величини:

p_i — ціна одиниці продукції (культури) i -го виду;

p_{∂_j} — ціна мінерального добрива j -го виду;

a_{nik} — постійні витрати на виробництво продукції (культури) i -го виду на 1 га k -го поля;

s_{ik} — площа під культурою i -го виду на k -му полі;

g_{ij} — виніс j -го виду поживних речовин одиницею культури i -го виду;

K_{ijk}^2 — коефіцієнт засвоєння поживної речовини j -го виду культурою i -го виду на k -му полі із мінеральних добрив;

a_{ijk} — запас поживних речовин j -го виду в одному шарі на всій площі k -го поля, засіяного культурою i -го виду;

$X_{ik}^{\text{бод}}$ — рівень врожайності культури i -го виду на k -му полі без внесення добрив;

X_{ik}^{\max} — максимальний рівень врожайності культури i -го виду на k -му полі після внесення мінеральних добрив;

W_{ik}^{na} — плановий обсяг виробництва продукції (культури) i -го виду;

E_j — коефіцієнт переведення поживних речовин в ґрунт, виражених в мл/кг, у кг;

A_j — собівартість виробництва культури i -го виду.

Особливість запропонованої моделі полягає у тому, що баланс поживних речовин у ґрунті обов'язково має бути позитивним. Це забезпечить накопичення поживних речовин, які перетворюються на гумус. Зазначене сприятиме щорічному утворенню та відповідно накопиченню гумусу в ґрунті.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи результати дослідження, зазначимо, що деструктивний вплив процесу виробництва ріпаку на ґрунт зумовлює необхідність в якості критерію результативності вирощування цієї культури розглядати не тільки економічну, але й екологічну ефективність. Дотримання цієї вимоги забезпечить умови для виготовлення економічно вигідної вітчизняної продукції без шкоди для довкілля. Водночас використання запропонованої економіко-математичної оптимізаційної моделі дасть змогу вчасно та адекватно реагувати на зміни кон'юнктури на ринках готової продукції та засобів виробництва (зокрема, мінеральних добрив).

Література:

1. Браславец М.Е. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства: [учеб. для экон. с.х. вузов] / М.Е. Браславец. — М.: Экономика, 1971. — 358 с.

2. Гатаулин А.М. Экономико-математические методы в планировании сельскохозяйственного производства / А.М. Гатаулин, Г.В. Гаврилов, Л.А. Харитонова. — 2-е изд. — М.: Агропромиздат, 1986. — 259 с.

3. Жадлун З.О. Економіко-математичне моделювання використання добрив в аграрному виробництві. Еколого-економічний аспект. / З.О. Жадлун, Л.Є. Галаєва, Н.Г. Шульга. — К.: НАУ, 2001. — 16 с.

4. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Р.Г. Кравченко. — М.: Колос, 1978. — 424 с.

5. Мармоза А.Т. Практикум із сільськогосподарської статистики: [навч. посіб.] / А.Т. Мармоза. — К.: Кондор, 2005 — 450 с.

Стаття надійшла до редакції 01.12.2010 р.