

## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГАЛУЗІ – ОСНОВА КОНЦЕПЦІЇ ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ КОРМОВИРОБНИЦТВА

*В.П. Славов, І.В. Заря*

Державна агроекологічна академія України, Житомир

*Розглядаються теоретико-прикладні аспекти інтенсифікації використання біоенергетичного потенціалу виробництва кормів з точки зору біоенергетичної спрямованості агроценозу, фактори переходу до нової технологічної концепції з урахуванням біоенергетичної ефективності, розроблена методика для встановлення найбільш економічно і екологічно вигідних кормових культур.*

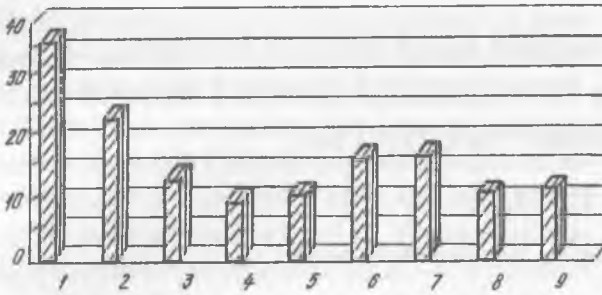
Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва потребує зростання ефективності використання енергії в умовах збільшення виробництва продукції на кожну одиницю одержаного врожаю. На сучасному етапі аграрної цивілізації в умовах економічної кризи очевидна необхідність нових джерел енергії і подальшого удосконалення існуючого енергопотенціалу. Вже тепер спостерігається тенденція до превалюючого запровадження у агровиробництво ресурсо- та енергозберігаючих технологій, які є інтенсивним фактором і основою енергозберігаючої політики в аграрному секторі АПК.

Поки що ми йдемо технократичним енергозатратним шляхом виробництва сільськогосподарської продукції, що наглядно демонструється слідуючим прикладом. Якщо в розвинених країнах підвищення виробництва сільськогосподарської продукції на 1% супроводжується збільшенням енергозатрат на 2–3 % [1], то в нашій країні на виробництво харчової калорії витрачається 10 калорій непоновлюваної енергії [2]. Таким чином, зниження енергоємності сільськогосподарської продукції та втрат енергії і контролю за використанням всіх видів енергоресурсів, переведення галузей агросфери на енергозберігаючі технології є одним з першочергових завдань, які повинні вирішуватись комплексно, системою наук агропрямуювання, в контексті задоволення зростаючих потреб суспільства у продуктах харчування та забезпечення інших галузей сировиною. З цієї позиції актуальним є всебічний аналіз термодинамічного аспекту впливу агротехнологій на природу в напрямку нового підходу до енергетичної цінності

існуючих технологій, їх максимальної адаптації до агроландшафту і ефективності використання його біоенергетичного потенціалу.

Зважаючи на такий підхід, значимість кормових екосистем для агропромислового комплексу не може визначатися лише економічними критеріями. Необхідно враховувати біоенергетичну характеристику кормовиробництва, тому що без концентрації на біоенергетичних процесах втрачається якість, а отже і ефективність виробництва.

Для оцінки біоенергетичної ефективності виробничого процесу користуються витратами енергії на вході в систему і нагромадженням її на виході. Показником ефективності використання біоенергетичного потенціалу в кормовиробництві виступає забезпечення за рахунок застосування енерго- та ресурсозберігаючих технологій найвищого виходу обмінної енергії при найнижчих енерговитратах при вирощуванні кормових культур. Підвищенню цього показника сприяють додаткові вкладення в удосконалення матеріально-технічної бази, підвищення природної родючості ґрунту, перехід до агроекологічної парадигми, суворе дотримання строків виконання всіх технологічних операцій, підвищення до можливих меж застосування первинної та побічної продукції. Всі ці заходи сприяють досягненню біоенергетичної досконалості кормовиробництва за рахунок ефективного управління енерговитратами на кожному етапі виробничого циклу. В значній мірі цьому сприяє практична невичерпаність сонячного випромінювання та енергопотенціалу землі як базису сільськогосподарського виробництва і, зокрема, галузі кормовиробництва.



Ієрархічний ряд кормових культур за енергетичною урожайністю: по вертикалі – величина енергетичної урожайності, МДж ОЕ/га; по горизонталі: 1 – кормові коренеплоди; 2 – кукурудза на силос та зелений корм; 3 – силосні (без кукурудзи); 4 – багаторічні трави на зелений корм; 5 – однорічні трави на зелений корм; 6 – багаторічні трави на сіно; 7 – однорічні трави на сіно; 8 – природні сінокоси та пасовища на сіно; 9 – поліпшені сінокоси та пасовища на сіно

Слід зазначити, що такі важливі складові енергетичного балансу, як сонячна енергія і енергопотенціал ґрунту, практично не враховуються на вході та їх зміна на виході з агросистеми [2, 3]. Виходячи з біоенергетичної цілеспрямованості рослинної системи і її здатності засвоювати, трансформувати і накопичувати вільну енергію, первинним джерелом якої є сонячна радіація, постає завдання збільшення коефіцієнта корисної дії системи за рахунок більш повного засвоєння сонячного випромінювання для підвищення виходу біомаси з одиниці земельної площі. Злобін [4] вказує на низьку ефективність зв'язування сонячної радіації у найбільш врожайної культури кукурудзи на зерно – 0,5 %, у картоплі – 0,4 %, а у пшениці всього 0,2 %. Академік ВАСГНІЛ І.С. Шатилов в своїх дослідженнях довів, що при високій агротехніці коефіцієнт корисної дії фотосинтезу можливо підвищити до 5 % [5]. Невичерпність, екологічність, перспективність подальшого використання енергії сонця зумовлює її виключну пріоритетність в підвищенні рівня врожайності до потенційної продуктивності.

Важливу роль у біоенергетичному балансі відіграє енергопотенціал ґрунту, який займає друге місце після сонячного випромінювання. За оцінками дослідників, родючість ґрунту на 50 % визначає величину врожаю [6]. Великою мірою на його ефективність впливає високий коефіцієнт використання родючості ґрунту, ущільнення ґрунтів важкою технікою. Як наслідок – зниження вмісту гумусу, окислення ґрунтів, збільшення лужності, підвищення вмісту важких металів. В комплекс заходів щодо зменшен-

ня техногенного навантаження технічних засобів слід включити збільшення ширини захвату, підвищити агрегатованість та рівень комбінування окремих навісних знарядь, зменшити вагу тракторів та комбайнів, впровадити контроль за використанням техніки, добрив, системи захисту рослин.

Наші багаторічні дослідження в галузі кормовиробництва були спрямовані на визначення провідних біоенергетичних компонентів, які впливають на врожайність та якість кормових культур (сонячна енергія не враховувалася). В кінцевому варіанті кореляційно-регресійного аналізу до пріоритетних ввійшли такі фактори: 1) питома вага багаторічних трав у кормовій групі; 2) бальна оцінка землі; 3) питома вага меліорованих земель, зайнятих під кормовими культурами; 4) витрати на 1 га посіву кормових культур і природних угідь.

За результатами досліджень збільшення питомої ваги багаторічних трав у кормовій групі на 1 % при фіксованому впливі інших факторів зумовлює збільшення валових зборів кормових культур на 0,121 ц корм. од. у розрахунку на 1 га [7]. Підвищення якості ґрунту на 1 бал дає змогу одержати на 0,168 ц корм. од. більше з 1 га, а підвищення на 1 % питомої ваги меліорованих земель у структурі кормових культур та збільшення витрат на їх вирощування із розрахунку додатково 1 грн на 1 га забезпечить збільшення валових зборів відповідно на 0,109 і 0,091 ц корм. од.

Також нами було встановлено, що збільшення на 1 % частки багаторічних трав в кормовій групі підвищує вихід кормових одиниць з 1 га площі на 0,32 %, при підвищенні якості землі на 1 бал – на 0,35 %, при 1%-ному зростанні частки меліоративних земель під кормовими культурами – на 0,11 %, а при збільшенні витрат на вирощування кормових культур на 1 % валове виробництво кормів зростає на 0,5 %.

У відповідності з енергетичною оцінкою кормів нами було запропоновано новий показник – енергетична урожайність кормових культур, що визначається множенням фактичної урожайності (ц/га) на поживність, визначену не в традиційних кормових одиницях, а за вмістом обмінної енергії в 1 кг чи 1 ц кожного виду корму (МДж в 1 кг сухої речовини). Тобто за цим показником ми можемо аналізувати отриману на виході з агросистеми валову енергію при відповідних витратах антропогенних та природно-біологічних енергоресурсів на 1 га посіву тієї чи іншої

культури. Ієрархічний ряд кормових культур за енергетичною урожайністю представлено на рисунку.

Поряд з біоенергетичними процесами (показник енергетичної урожайності) для зони радіоактивного забруднення у проведених нами дослідженнях на прикладі кормовиробництва зони Полісся (табл. 1) важливу роль відіграє еколого-економічна оцінка виробництва (показники трудомісткості виробництва та вмісту радіоцезію). В основу методики покладено збільшення виробництва кормів з одиниці площі з найвищою поживністю при найменших витратах коштів та праці на одиницю продукції і при найнижчому вмісту шкідливих речовин (радіонуклідів – для зони радіоактивного забруднення). У наших розрахунках, що стосується показника вмісту радіо-

активного цезію чи стронцію в кормах при встановленій щільності забруднення сільськогосподарських угідь, використано дані про щільність забруднення 5–10 Ки/км<sup>2</sup>.

З допомогою запропонованих показників можна встановити найбільш економічно, екологічно та енергетично вигідні кормові культури, тобто такі, що найменше накопичують радіонукліди чи інші шкідливі речовини, потребують найменших витрат праці і мають найвищу поживність.

На основі досліджень встановлено, що перше місце за еколого-економічною ефективністю (сума трьох факторів) посідає кукурудза на силос та зелений корм (сума коефіцієнтів ефективності 2,28), друге – кормові коренеплоди (2,07), третє – однорічні трави на зелений корм (1,78), четверте – багаторічні трави на зелений

Таблиця 1

Еколого-економічна ефективність кормових культур у зоні радіоактивного забруднення Житомирської області (в середньому за 1992–1994 рр.)

Культури та угіддя	Енергетична урожайність, МДжОЕ/га	Трудомісткість виробн., люд. - год/ц	Вміст радіоцезію, Бк/кг	Коефіцієнти			Сума коефіцієнтів	Місце за ефективністю
				за енергетичною урожайністю	за трудомісткістю	за вмістом радіоцезію		
Кормові коренеплоди	36,7	2,43	55,5	1	0,07	1	2,07	II
Кукурудза на силос та зелений корм	23,8	0,27	55,5	0,65	0,63	1	2,28	I
Силосні (без кукурудзи)	13,6	0,23	111	0,37	0,74	0,50	1,61	V
Багаторічні трави на зелений корм	9,8	0,17	148	0,27	1	0,38	1,65	IV
Однорічні трави на зелений корм	10,8	0,23	74	0,29	0,74	0,75	1,78	III
Багаторічні трави на сіно	1,69	1,00	555	0,46	0,17	0,10	0,73	VI
Однорічні трави на сіно	17,5	2,06	740	0,48	0,08	0,08	0,64	VII
Природні сінокоси та пасовища на сіно	10,8	0,91	1850	0,29	0,19	0,03	0,51	IX
Поліпшені сінокоси та пасовища на сіно	11,5	0,82	555	0,31	0,21	0,10	0,02	VIII

Таблиця 2

Ефективність кормових культур Поліської зони до і після аварії на Чорнобильській АЕС

Культури і угіддя	Сума коефіцієнтів		Місце за ефективністю	
	за економічною оцінкою	за еколого-економічною оцінкою	Економічна оцінка	Еколого-економічна оцінка
Кормові коренеплоди	1,19	2,07	8	2
Кукурудза на силос та зелені корми	2,33	2,28	3	1
Силосні (без кукурудзи)	1,30	1,61	6	5
Багаторічні трави на зелені корми	1,37	1,65	5	4
Однорічні трави на зелені корми	1,43	1,78	4	3
Багаторічні трави на сіно	2,72	0,73	2	6
Однорічні трави на сіно	1,20	0,64	7	7
Природні сінокоси та пасовища на сіно	0,90	0,51	9	9
Поліпшені сінокоси та пасовища на сіно	3,0	0,2	1	8

корм (1,65), п'яте – силосні культури (різнотрав'я, 1,61), шосте – багаторічні трави на сіно (0,73), сьоме – однорічні трави на сіно (0,64), восьме – поліпшені сінокоси та пасовища на сіно (0,62), дев'яте – природні сінокоси та пасовища на сіно (0,51).

Це підтверджує висновок про те, що нині природні сінокоси та пасовища є найбільшими постачальниками радіоактивних елементів у корми та у кінцеву продукцію. Луки та пасовища в зоні радіоактивного забруднення обов'язково потребують докорінного поліпшення (фрезування та переорювання з одночасним виконанням агрохімічних заходів). Це досить ефективний захід. Завдяки йому можна значно зменшити вміст радіоактивних елементів у кінцевій продукції.

Зміни місця за ефективністю кормових культур є істотними при порівнянні їх оцінки за економічними та еколого-економічними показниками (табл. 2).

Кукурудза на силос переходить з третьої на першу позицію при врахуванні екологічного фактора. Друге місце порівняно з економічними показниками тепер займають кормові коренеплоди (замість восьмого). Піднялися на одну позицію однорічні трави на зелений корм та багаторічні трави на зелений корм, а також силосні культури. Поліпшені сінокоси та пасовища з першого місця, а багаторічні трави на сіно – з другого перейшли відповідно на восьму та шосту позиції. Однорічні трави на зелений корм, а також природні сінокоси та пасовища залишилися без змін.

В результаті аналізу в системі кормовиробництва зони забруднення слід віддавати перевагу культурам і угіддям, що мають найбільшу продуктивність і радіоекологічну чистоту. До них належать кукурудза на силос і зелений корм, кормові коренеплоди, однорічні і багаторічні трави. Сінокоси й пасовища (як природні, так і поліпшені) – великий біоенергетичний резерв, але вони потребують докорінного поліпшення та інших спеціальних контрзаходів.

Отже, для підвищення біоенергетичної ефективності кормовиробництва важливо вирощувати ті культури, що забезпечують найвищий вихід обмінної енергії, найнижчі витрати матеріальних та енергетичних ресурсів. Зменшення цих витрат, особливо непоновлюваної енергії, при незмінній чи навіть вищій врожайності є одним з важливих завдань, об'єктивною передумовою ефективності виробництва. З цієї позиції результати досліджень вказують на необхідність про-

ведення комплексного багатофакторного аналізу галузі кормовиробництва та виявлення всіх резервів і можливостей виробництва в аграрному секторі, визначити ступінь використання природних ресурсів, ґрунтово-кліматичних умов, знарядь праці та інших факторів, які впливають на формування врожаю. Таким чином, в основу розрахунків ефективності того чи іншого технологічного процесу мають бути покладені біоенергетичні чинники господарської діяльності, необхідність в розробці і удосконаленні яких є важливим фактором подальшого технологічного прогресу. Не слід також забувати і про соціально-економічні аспекти, які відіграють не останню роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур.

*SUMMARY.* Theoretical-applied aspects of intensification of use of the bioenergetic potential of feed production are discussed from the point of view of bioenergetic orientation of the agrocenosis. Factors of transition to the new technological conception subject to bioenergetic effectiveness were considered. The method for revealing the most ecologically-valuable feed crops was developed.

*РЕЗЮМЕ.* Рассматриваются теоретико-прикладные аспекты интенсификации использования биоэнергетического потенциала производства кормов с точки зрения биоэнергетической направленности агроценоза, факторы перехода к новой технологической концепции с учетом биоэнергетической эффективности, разработана методика для нахождения наиболее экономично и экологично выгодных кормовых культур.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Жученко А.А.* Энергетический анализ в сельском хозяйстве: Методологические и методические рекомендации. – Кишинев.
2. *Кардашов А.Т., Шудренко І.В.* Энергетичний баланс агросистеми: проблеми теорії і практики // Вісн. ДААУ. – 1998. – № 2. – С. 39–43.
3. *Новиков Ю.Ф.* XXI-ый: Стать или не быть. – Запорожье: ЗГУ, 1999. – 695 с.
4. *Злобін Ю.А.* Основы экологии. – Київ: Лібра, 1998. – 248 с.
5. *Годованый А.А.* Интенсификация хмелеводства и программирование урожаев. – Київ: Урожай, 1990. – 88 с.
6. *Примак І.Д., Кузьменко О.С.* Енергозберігаючі технології вирощування кормових культур. – Київ: Урожай, 1990. – 200 с.
7. *Павловська Л.Д., Славов В.П.* Еколого-економічні основи виробництва і використання кормів у зоні радіоактивного забруднення. – Київ: Світ, 1999. – 176 с.

Надійшла 12.03.01