

УДК 631.582:633

**С. С. БЕГЕЙ, Т. І. МАРЦІНКО**, кандидати сільськогосподарських наук  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну Львівської обл.,  
81115, e-mail: [tarmarc@meta.ua](mailto:tarmarc@meta.ua)

## **ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРМОВОЇ СІВОЗМІНИ**

*Представлено результати енергетичної оцінки вирощування кормових культур в умовах Передкарпаття залежно від способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення. Встановлено, що найвищий енергетичний коефіцієнт за ротацію сівозміни забезпечує оранка на 20–22 см з розпушуванням підорного шару ґрунту на 12–14 см, а найбільш енергетично ефективною із систем удобрення є органічна.*

**Ключові слова:** енергетична оцінка, енергетична ефективність, сівозміна, система удобрення.

**Вступ.** У сучасних умовах однією з найважливіших проблем землеробства є забезпечення високопродуктивного стабільного, екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції.

Передкарпаття - зона, яка характеризується низькою екологічною стійкістю ґрунтів, зумовленою несприятливими їх водно-фізичними, агрохімічними властивостями, інтенсивним антропогенним навантаженням. Тому запровадження систем землеробства, які здатні забезпечити стабільність агроландшафтів, з пріоритетом засобів біологізації в комплексі з ефективними ґрунтоохоронними системами основного обробітку є пріоритетним завданням сільськогосподарської практики [1–3, 5].

В умовах глобалізації економіки для об'єктивної оцінки як окремих елементів, так і в цілому систем землеробства

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2016. Вип. 60.  
першочергового значення набуває визначення їх енергетичної  
ефективності [1, 4, 6].

Сучасна методологія біоенергетичної оцінки заснована на  
порівнянні енергії, акумульованої в урожай, з сукупними затратами на  
виробництво продукції [4, 6].

При енергетичній оцінці запропонованих нами елементів  
технологій, спрямованих на поліпшення водно-фізичних параметрів  
грунту та живлення рослин, які безпосередньо впливають на  
урожайність сільськогосподарських культур, провели розрахунок  
затрат, вкладених трудовими ресурсами, на паливо, удобрення,  
виробництво сільськогосподарських машин, на вирощування та збір  
урожаю згідно з технологічними картами, і нагромадження енергії  
господарсько цінної частини урожаю. На цій основі вираховували  
різницю і ефективність енергозатрат. Як основний показник  
енергетичної оцінки було прийнято енергетичний еквівалент урожаю,  
який визначали як відношення енергії, нагромадженої урожаєм, до  
енергії, затраченої на його одержання.

Мета досліджень полягала у встановленні енергетичної  
ефективності вирощування культур в короткоротаційній кормовій  
сівозміні Передкарпаття залежно від способів основного обробітку  
грунту та систем удобрення.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили на  
експериментальній базі Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН (зона Передкарпаття) протягом 2011–  
2015 рр. у польовому стаціонарному досліді в короткоротаційній  
сівозміні на дерново-підзолистому поверхнево оглеєному ґрунті.

Схема чергування культур у короткоротаційній кормовій  
сівозміні відповідає зональним умовам Передкарпаття: конюшина  
лучна - озима пшениця + післяжнивні (гірчиця біла) - кукурудза на  
силос - овес, райграс однорічний з підсівом конюшини лучної.

Технологія вирощування культур: під озиму пшеницю -  
оранка на 20–22 см, оранка на 20–22 см + розпушування підорного  
шару ґрунту на 12–14 см, під багаторічні трави - щільовання, інші  
операції - загальноприйняті для умов Передкарпаття.

Система удобрення: мінеральна - пріоритетне використання  
промислових агрохімікатів з внесенням на 1 га сівозмінної площі  
N<sub>98</sub>P<sub>54</sub>K<sub>129</sub> та інтенсивним застосуванням пестицидів для захисту  
посівів від шкідливих організмів; біолого-мінеральна - приорювання  
нетоварної частини урожаю (соломи), використання післяжнивних на  
сидерати і внесення мінеральних добрив (на 1 га сівозмінної площі

N<sub>59</sub>P<sub>40</sub>K<sub>100</sub>); органічна - внесення 10 т на 1 га сівозмінної площі гною, пріорювання нетоварної частини урожаю (соломи), використання післяжнивних на сидерати, мікробіологічних препаратів (планриз, діазофіт, фосфоромобілізатор ФМБ-32-3), внесення сирих мінеральних добрив (P<sub>22</sub>K<sub>40</sub> на 1 га сівозмінної площі).

**Результати та обговорення.** Енергетичний аналіз запропонованих елементів технологій показує, що технологічні процеси в основному ефективні (табл. 1). Серед культур сівозміни найбільш енергозатратним є вирощування озимої пшениці на зерно (енергетичний еквівалент 3,26–4,03) та кукурудзи на силос (енергетичний еквівалент 5,23–6,68). Значно вищий енергетичний еквівалент при вирощуванні однорічних трав з підсівом конюшини лучної (7,66–10,40) і найбільш енергоощадним є вирощування багаторічних трав (10,09–10,93).

**1. Енергетична оцінка вирощування культур у короткоротаційній польовій кормовій сівозміні залежно від способів основного обробітку ґрунту (в середньому за 2011–2015 рр.)**

| Варіанти   |                        | Валовий збір,<br>т/га |                          | Енергетичний еквівалент | Енергоємність 1 ц,<br>МДж |                          |
|--|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| обробіток  | система<br>удобрєння   | кормових<br>одиниць   | перетравного<br>протеїну |                         | кормових<br>одиниць       | перетравного<br>протеїну |
| 1  | 2                      | 3                     | 4                        | 5                       | 6                         | 7                        |
| Озима пшениця  |                        |                       |                          |                         |                           |                          |
| Оранка на<br>20–22 см  | мінеральна             | 4,06                  | 0,48                     | 3,26                    | 506                       | 4261                     |
|  | біолого-<br>мінеральна | 3,20                  | 0,29                     | 3,64                    | 439                       | 4777                     |
|  | органічна              | 2,96                  | 0,27                     | 3,92                    | 408                       | 4435                     |
| Оранка на<br>20–22 см +<br>щілювання   | мінеральна             | 4,17                  | 0,49                     | 3,29                    | 493                       | 4166                     |
|  | біолого-<br>мінеральна | 3,29                  | 0,30                     | 3,73                    | 427                       | 4666                     |
|  | органічна              | 3,05                  | 0,28                     | 4,03                    | 395                       | 4323                     |
| Оранка на<br>20–22 см +<br>розпушування<br>підорного<br>шару на<br>12–14 см +<br>щілювання | мінеральна             | 4,27                  | 0,50                     | 3,35                    | 482                       |                          |
|  | біолого-<br>мінеральна | 3,31                  | 0,30                     | 3,75                    | 426                       | 4634                     |
|  | органічна              | 3,06                  | 0,28                     | 4,03                    | 396                       | 4307                     |

| 1  | 2                  | 3     | 4    | 5     | 6   | 7    |
|--|--------------------|-------|------|-------|-----|------|
| Кукурудза на силос   |                    |       |      |       |     |      |
| Оранка на 20–22 см   | мінеральна         | 14,7  | 0,75 | 5,23  | 374 | 7287 |
|  | біолого-мінеральна | 12,1  | 0,62 | 4,81  | 408 | 7966 |
|  | органічна          | 11,6  | 0,59 | 6,49  | 300 | 5865 |
| Оранка на 20–22 см + щілювання   | мінеральна         | 14,7  | 0,74 | 5,26  | 374 | 7405 |
|  | біолого-мінеральна | 11,8  | 0,61 | 4,71  | 418 | 8097 |
|  | органічна          | 11,5  | 0,59 | 6,44  | 302 | 5875 |
| Оранка на 20–22 см + розпушування підорного шару на 12–14 см + щілювання | мінеральна         | 15,3  | 0,78 | 5,41  | 360 |      |
|  | біолого-мінеральна | 12,5  | 0,64 | 5,05  | 394 | 7717 |
|  | органічна          | 11,8  | 0,61 | 6,68  | 295 | 5721 |
| Однорічні трави + конюшина лучна   |                    |       |      |       |     |      |
| Оранка на 20–22 см   | мінеральна         | 7,13  | 0,72 | 7,99  | 198 | 1965 |
|  | біолого-мінеральна | 6,96  | 0,70 | 7,77  | 198 | 1958 |
|  | органічна          | 6,10  | 0,62 | 10,40 | 197 | 1953 |
| Оранка на 20–22 см + щілювання   | мінеральна         | 7,2 1 | 0,73 | 7,93  | 198 | 1963 |
|  | біолого-мінеральна | 6,95  | 0,70 | 7,66  | 199 | 1968 |
|  | органічна          | 6,05  | 0,61 | 10,10 | 199 | 1966 |
| Оранка на 20–22 см + розпушування підорного шару на 12–14 см + щілювання | мінеральна         | 7,19  |      |       |     |      |
|  | біолого-мінеральна | 7,10  | 0,72 | 7,75  | 197 | 1948 |
|  | органічна          | 6,11  | 0,62 | 10,19 | 199 | 1968 |
| Багаторічні трави  |                    |       |      |       |     |      |
| Оранка на 20–22 см   | мінеральна         | 7,26  | 0,73 | 10,19 | 190 | 1878 |
|  | біолого-мінеральна | 7,20  | 0,73 | 10,09 | 191 | 1892 |
|  | органічна          | 6,98  | 0,70 | 10,28 | 189 | 1868 |

| 1  | 2                  | 3    | 4    | 5     | 6   | 7    |
|--|--------------------|------|------|-------|-----|------|
| Оранка на 20–22 см + щілювання   | мінеральна         | 7,45 | 0,75 | 10,44 | 185 | 1830 |
|  | біолого-мінеральна | 7,28 | 0,73 | 10,20 | 189 | 1872 |
|  | органічна          | 7,46 | 0,75 | 10,93 | 177 | 1749 |
| Оранка на 20–22 см + розпушування підорного шару на 12–14 см + щілювання | мінеральна         | 7,48 | 0,75 | 10,47 | 184 | 1823 |
|  | біолого-мінеральна | 7,22 | 0,73 | 10,13 | 191 | 1887 |
|  | органічна          | 7,10 | 0,72 | 10,52 | 184 | 1822 |

Вважають, що за енергетичного еквівалента менше 2 виробництво неефективне, 2–4 - ефективність низька, 4–6 – середня, 6–8 - висока і більше 8 - дуже висока [6]. Таким чином, вирощування озимої пшениці характеризується низькою, а на варіантах з розпушуванням підорного шару ґрунту за органічної системи удобрення середньою ефективністю, кукурудзи на силос - середньою, однорічних трав з підсівом конюшини лучної - високою, а на варіантах з органічною системою удобрення - дуже високою, багаторічних трав - дуже високою ефективністю. Причому на всіх культурах сівзміни вищий енергетичний еквівалент і нижчу енергоємність 1 ц кормових одиниць та перетравного протеїну відзначено на варіантах, де проводили оранку з розпушуванням підорного шару ґрунту.

## 2. Енергетична ефективність короткоротаційної кормової сівзміни залежно від способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення (в середньому за 2011–2015 рр.)

| Варіанти           |                    | Валовий збір, т/га |                       | МДж/га    |          | К <sub>с</sub> | Енергоємність 1 ц, МДж |                       |
|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------|----------|----------------|------------------------|-----------------------|
| обробіток          | система удобрення  | кормових од.       | перетравного протеїну | витрачено | одержано |                | кормових од.           | перетравного протеїну |
| Оранка на 20–22 см | мінеральна         | 8,29               | 0,67                  | 26758     | 159172   | 5,95           | 323                    | 3976                  |
|                    | біолого-мінеральна | 7,37               | 0,59                  | 23706     | 141199   | 5,96           | 322                    | 4045                  |
|                    | органічна          | 6,91               | 0,55                  | 17903     | 132175   | 7,38           | 259                    | 3273                  |

|   |                    |      |      |       |        |      |     |      |
|---|--------------------|------|------|-------|--------|------|-----|------|
| Оранка на 20–22 см + щільовання   | мінеральна         | 8,38 | 0,68 | 26836 | 160929 | 6,31 | 320 | 3952 |
|   | біолого-мінеральна | 7,33 | 0,59 | 23784 | 140799 | 5,92 | 324 | 4052 |
|   | органічна          | 7,02 | 0,56 | 17982 | 134191 | 7,46 | 256 | 3217 |
| Оранка на 20–22 см + розпушування підорного шару на 12–14 см + щільовання | мінеральна         | 8,56 | 0,69 | 26846 | 163738 | 6,08 | 314 | 3879 |
|   | біолого-мінеральна | 7,56 | 0,60 | 23795 | 143471 | 6,03 | 315 | 3986 |
|   | органічна          | 7,02 | 0,56 | 17992 | 135260 | 7,52 | 256 | 3230 |

У цілому за сівозміну (табл. 2) вищий енергетичний коефіцієнт отримано на варіантах, де проводили оранку на 20–22 см з розпушуванням підорного шару ґрунту (6,03–7,52), тоді як при звичайній оранці - 5,95–7,38, а із систем удобрення найефективнішою виявилася органічна (7,38–7,52).

**Висновки.** Серед культур сівозміни найбільш енергозатратними є озима пшениця на зерно та кукурудза на силос, тоді як вирощування однорічних трав характеризується високою, а багаторічних трав - дуже високою енергетичною ефективністю.

Проведення оранки під озиму пшеницю на 20–22 см з розпушуванням підорного шару ґрунту на 12–14 см підвищує ефективність енергозатрат в короткоротаційній сівозміні Передкарпаття, при цьому енергоємність 1 ц кормових одиниць є нижчою на 4,9 % за мінеральної системи удобрення, на 3,1 % за біолого-мінеральної та на 3,0 % за органічної, а перетравного протеїну - відповідно на 4,3; 3,1 та 3,0 %.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (в цілому за сівозміну) отримано на варіантах, де проводили оранку з розпушуванням підорного шару ґрунту (6,03–7,52), тоді як при звичайній оранці - 5,95–7,38, а із систем удобрення найбільш ефективною виявилася органічна (7,38–7,52).

### Список використаної літератури

1. Бегей С. В. Екологічне землеробство : підручник / С. В. Бегей. – Львів : Новий світ - 2000, 2009. – 429 с.
2. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примак [та ін.] ; за ред. І. Д. Примака. - К. : Центр учбової літератури, 2010. - 456 с.
3. Каштанов А. Н. Устойчивость земледелия: пути повышения / А. Н. Каштанов. - М. : Знание, 1983. - 64 с.

4. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. - К. : Урожай, 1988. - 208 с.

5. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». - 2010. - Вип. 3. - С. 3–17.

6. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : методичні рекомендації / Ю. О. Тараріко, О. С. Несмашна, Л. Д. Глушенко. - К. : Нора-прінт, 2001. - 59 с.

Отримано 06.10.2016

Рецензент – завідувач відділу кормовиробництва ІСГКР НААН, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Л. М. Бугрин.