

АГРОРЕСУРСИ

УДК 631.582:631.51

ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ

Р.А. ВОЖЕГОВА, В.О. НАЙДЬОНОВА, А.С. МАЛЯРЧУК

Інститут зрошуваного землеробства НААН

В.М. МАЛЯРЧУК

Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

О.П. МУЗИКА

Інститут водних проблем і меліорації НААН

У результаті застосування в досліді новітніх комплексів машин і ґрунтообробних знарядь з різним типом конструкції робочих органів та різних типів дощувальних машин встановлено найменш енерговитратні способи основного обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури в зрошуваній сівозміні.

Ключові слова: сівозміна, спосіб і системи основного обробітку ґрунту, енергоємність, окупність технологій

Проблема. Ураховуючи те, що на сучасному етапі розвитку систем землеробства в Україні виробництво продукції повинно узгоджуватись з економічною, енергетичною й екологічною ефективністю, нами здійснено ретельний облік матеріальних, трудових, технічних та окремих природних ресурсів з використанням не тільки кількісної і вартісної, але й енергетичної оцінки кожної технологічної операції та технологій вирощування сільськогосподарських культур у цілому за різних систем основного обробітку ґрунту в сівозмінах на зрошуваних землях південного Степу України.

Технологічні операції в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур сівозміні, що базуються на застосуванні ґрунтозахисних, ресурсо- і енергозберігаючих способів і прийомів

© Р.А. Вожегова, В.О. Найдьонова, А.С. Малярчук
В.М. Малярчук, О.П. Музика, 2014

основного обробітку ґрунту, тісно пов'язані між собою в цілісний технологічний процес. При цьому кожна технологічна операція забезпечує високу ефективність за умови, що попередня була проведена в оптимальні строки та на високому агротехнічному рівні [1].

У цілому організаційно-економічна структура інтенсивної технології вирощування, особливо за чітко визначеного чергування сільськогосподарських культур у сівозміні, повинна спрямовувати всі складові елементи та процеси цієї технології на реалізацію потенційних можливостей сортів і гібридів за врожайністю з мінімальними витратами непоновлюваної енергії, що забезпечить високу окупність вирощування сільськогосподарських культур.

Однією з основних технологічних операцій у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, є основний обробіток ґрунту, який в структурі витрат на вирощування може займати від 2 до 10%, але від нього значною мірою залежить продуктивність більшості культур на зрошуваних землях. При цьому універсальним показником, який дає можливість об'єктивно оцінити ефективність технологій вирощування сільськогосподарських культур, що базуються на різних способах основного обробітку ґрунту, виступає енергетичне оцінювання кожної технологічної операції в єдиних постійних величинах (МДж, ГДж, ккал і т.ін.), на відміну від вартісних показників, що підпорядковані значним коливанням.

Об'єкт досліджень – різні способи обробітку ґрунту в плодозмінній сівозміні на зрошенні та комплекси машин і знарядь.

Мета роботи – визначити сукупні енерговитрати і вихід валової енергії з урожаєм сільськогосподарських культур та провести кількісну, енергетичну та грошову оцінку приросту гумусу в сівозміні на зрошенні за тривалого застосування різних систем основного обробітку ґрунту.

Методика досліджень. Дослідження проводили в 4-пільних ланках 8-пільних плодозмінних сівозмін, які розгорнуті в часі і просторі, на зрошенні дослідного поля Інституту зрошуваного землеробства НААН України в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи з гідромодулем 0,32 л/с/га та Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН у зоні дії Каховської зрошувальної системи з гідромодулем 0,4 л/с/га впродовж 2011–2013 років.

Технології вирощування сільськогосподарських культур загальноновизнані для умов зрошення півдня України, крім факторів, що досліджувалися. Система удобрення сільськогосподарських культур у сівозміні розроблена в Інституті зрошуваного землеробства НААН України на основі розрахункового методу. З метою збагачення ґрунту органічною

речовиною та попередження непродуктивних втрат вологи солома після збирання пшениці озимої, ячменю та листостеблова маса ріпака озимого загорталася в ґрунт з одночасним внесенням 10,0 кг. д.р. аміачної селітри на 1 тону соломи. Повна розрахункова доза мінеральних добрив за роками досліджень коливалася на рівні – N₉₀₋₁₁₀P₆₀₋₉₀.

Предметом вивчення стали п'ять систем основного обробітку ґрунту, які відрізнялися способами та глибиною розпушування (табл. 1).

1. Схема стаціонарного досліду з вивчення систем основного обробітку ґрунту в 4-пільній ланці плодозмінної сівозміни на зрошенні, см

| № вар. | Система основного обробітку ґрунту | Обробіток під культури сівозміни | | | |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| | | кукурудза на силос | пшениця озима | ріпак озимий | ячмінь озимий |
| 1 | Полицева різноглибинна (контроль) | 28-30 (о) | 20-22 (о) | 25-27 (о) | 23-25 (о) |
| 2 | Безполицева різноглибинна | 28-30 (ч) | 20-22 (ч) | 25-27 (ч) | 23-25 (ч) |
| 3 | Безполицева одноглибинна | 12-14 (д) | 12-14 (д) | 12-14 (д) | 12-14 (ч) |
| 4 | Диференційована № 1 | 20-22 (о) | 12-14 (ч+щ) | 14-16 (ч) | 12-14 (ч) |
| 5 | Диференційована № 2 | 28-30 (о) | 6-8(д) | 14-16 (ч) | 14-16 (ч) |

Примітка: о - оранка; ч - чизельне розпушування; щ - щілювання, д - дисковий обробіток

Повторність у досліді 4-разова, площа посівної ділянки – 450 м², облікової – 50 м². У досліді висівалися сорти і гібриди сільськогосподарських культур, що занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Подальші складові технології вирощування, крім варіантів основного обробітку ґрунту, були загально визначеними для зрошуваних умов Степової зони.

Основний обробіток ґрунту виконували з використанням ґрунтообробних знарядь вітчизняного та зарубіжного виробництва: оранку – лемішним плугом ПЛН-5-35; безполицеве розпушування – комбінованими знаряддями КЛД-4, АГ-3; чизельний обробіток лінійними ріперами «Кейс-9300» та «Лів-Річ 357-5», щілювання ЩРП-3-70, поверхневий і мілкий обробіток – дисковою бороною БДВ - 6,3 та ДМТ - 4,2. Вегетаційний полив здійснювали дощувальними машинами типу ДМ «Фрегат», «Zimmatic» та ДДА – 100МА.

Енергетичну ефективність різних способів основного обробітку ґрунту та технологій вирощування с.-г. культур, що базуються на них, визначали за загальноприйнятими методиками [2, 3, 4].

Результати досліджень. Комплекси ґрунтообробних машин і агрегатів, якими виконували досліджувані способи основного обробітку ґрунту, істотно відрізнялися продуктивністю праці, витратами непоновлюваної енергії, тому, враховуючи напрацьований в Україні матеріал, нами випробувано різні комбінації способів і глибини основного обробітку під сільськогосподарські культури 4-пільної ланки плодозмінної сівозміни на зрошенні. З метою визначення енергоємності окремих технологічних операцій і технологій в цілому, нами проведено оцінювання енергоємності різних способів основного обробітку під кожну культуру сівозміни. На основі проведених розрахунків визначено витрати енергії на основний обробіток ґрунту в розрахунку на один гектар сівозмінної площі (табл. 2).

2. Витрати сукупної енергії на проведення основного обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури в сівозміні, МДж/га (2011–2013 рр.)

| № вар. | Система основного обробітку ґрунту | Основний обробіток під культуру сівозміни | | | | Середнє по сівозміні |
|--------|------------------------------------|---|---------------|--------------|---------------|----------------------|
| | | кукурудза на силос | пшениця озима | ріпак озимий | ячмінь озимий | |
| 1 | Полицева різноглибинна (контроль) | 1781,2 | 1335,6 | 1686,6 | 1465,3 | 1567,2 |
| 2 | Безполицева різноглибинна | 1136,7 | 746,3 | 1082,5 | 969,6 | 983,8 |
| 3 | Безполицева одноглибинна | 499,4 | 499,4 | 499,4 | 499,4 | 499,4 |
| 4 | Диференційована № 1 | 1335,6 | 2120,0 | 592,6 | 499,4 | 1136,9 |
| 5 | Диференційована № 2 | 1781,2 | 363,0 | 592,6 | 592,6 | 832,3 |

Найбільш високі витрати енергії були при застосуванні системи різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби, які складали 1567,2 МДж/га сівозмінної площі.

Системи різноглибинного та одноглибинного мілкового основного безполицевого обробітку ґрунту сприяли зниженню витрат енергії на 37,2 і 68,1% відповідно. Витрати антропогенної енергії за диференційованої системи основного обробітку (вар. 4) з одним щільованням та оранкою за ротацію забезпечили зниження витрат

на 27,5%, порівняно з системою полицевої різноглибинної оранки. Зниження витрат сукупної енергії, порівняно з контролем, на 46,9% забезпечила система диференційованого основного обробітку (вар. 5), за якої одна оранка за ротацію сівозміни на глибину 28–30 см під кукурудзу на силос чергувалася з двома безполицевими розпушеннями на глибину 14–16 см під ріпак і ячмінь озимі та поверхневим (6–8 см) обробітком під пшеницю озиму.

Визначення енергоємності технологій вирощування с.-г. культур, що базувалися на різних способах і глибині розпушення, дало можливість виявити, що зменшення витрат на проведення основного обробітку за варіантами дослідів в декілька разів мало впливало на енергоємність технологій вирощування в цілому. Так, якщо за оранки в системі полицевого різноглибинного основного обробітку ґрунту енергоємність склала 37,8 ГДж/га, то за чизельного обробітку в системі безполицевого мілкового одноглибинного основного обробітку ґрунту вона була на 6,9 % менша, а за диференційованої № 2 – на 5,3 % менша. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що питома вага витрат на проведення основного обробітку коливалася в межах 1–3 % від енергоємності технологій вирощування в розрахунку на 1 га сівозмінної площі (табл. 3).

3. Енергетична окупність технологій вирощування сільськогосподарських культур 4-пільної ланки плодозмінної сівозміни на зрошенні, середнє за 2011–2013 рр.

| № вар. | Система основного обробітку ґрунту | Енергоємність технологій, ГДж/га | Енергоємність врожаю, ГДж/га | Приріст енергомисткості врожаю, ГДж/га | +,- до контролю, ГДж/га | КЕЕ |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|-------------------------|------|
| 1 | Полицева різноглибинна (контроль) | 37,8 | 82,2 | 44,4 | - | 2,17 |
| 2 | Безполицева різноглибинна | 36,4 | 75,8 | 39,4 | -5,0 | 2,08 |
| 3 | Безполицева одноглибинна | 35,2 | 71,0 | 35,8 | -8,6 | 2,02 |
| 4 | Диференційована № 1 | 36,7 | 82,0 | 45,3 | +0,9 | 2,23 |
| 5 | Диференційована № 2 | 35,8 | 82,0 | 46,2 | +1,8 | 2,29 |

Примітка: КЕЕ - коефіцієнт енергетичної ефективності.

Загальні витрати енергії на всі технології вирощування сільськогосподарських культур у розрахунку на гектар сівозмінної площі у варіанті різноглибинної оранки склали 37,8 ГДж, у варіанті різноглибинного безполицевого розпушування 36,4 ГДж, при одноглибинному мілкому – 35,2 ГДж, при диференційованих системах обробітку відповідно 36,7 та 35,8 ГДж.

У результаті проведених розрахунків встановлено, що найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,29 забезпечили технології вирощування сільськогосподарських культур у системі диференційованого основного обробітку ґрунту (вар. 5).

Коефіцієнт енергетичної ефективності у варіантах різноглибинної полицевої (вар. 1) та диференційованої системи з одним щілюванням і оранкою під кукурудзу на силос (вар. 4) мав близькі значення і складав 2,17 і 2,23 відповідно. Застосування різноглибинної та мілкої одноглибинної безполицевої системи основного обробітку в сівозміні у варіантах 2 і 3 знизило енергетичну окупність витрат порівняно з систематичним різноглибинним полицевим обробітком ґрунту (контроль) в сівозміні відповідно на 4,2 та 6,9%.

Основу енергетичної й еколого-економічної ефективності систем основного обробітку в 4-пільній ланці плодозмінної сівозміни на темнокаштанових середньосуглинкових ґрунтах складає не тільки виробничий ефект, як різниця між вартістю одержаної продукції та витратами на її вирощування, а й екологічний ефект, що включає економію витрат непоновлюваної енергії, яку необхідно використати для збереження та відновлення родючості ґрунтів [5].

Завдяки проведенню еколого-економічного оцінювання функціонування досліджуваного агроценозу встановлено позитивний вплив різноглибинних і диференційованих систем основного обробітку на формування запасів гумусу. Середньорічний приріст гумусу за роки досліджень у цих варіантах коливався в межах 17,4–21,9 ГДж/га або 0,81–1,02 т/га і лише за тривалого застосування одноглибинного мілкового (12–14 см) безполицевого основного обробітку інтенсивність накопичення органічної речовини в шарі ґрунту 0–40 см була в 2,5–3,0 рази нижчою (0,34 т/га) і формувалася за рахунок збагачення верхнього – 0–15 см шару ґрунту.

Розрахунок ефективності функціонування 4-пільної ланки плодозмінної сівозміни відповідно до досліджуваних систем основного обробітку з урахуванням ґрунтозахисної та ґрунтопокращуючої дії сільсь-

когосподарських культур через енергетичну оцінку рівня накопичення органічної речовини та фактично отриманого врожаю виявив більш низький сумарний еколого-економічний ефект чотирьох досліджуваних варіантів диференційованих і безполицевих систем основного обробітку порівняно з різноглибинним, що базувалися на застосуванні знарядь полицевого типу.

У цілому найвищий середньорічний еколого-економічний ефект у розрахунку на один гектар сівозмінної площі – 21,8 тис. грн. – отримано у варіанті різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби (табл. 4).

Близькими за ефективністю були варіанти з диференційованими системами обробітку ґрунту, за яких середньорічний еколого-економічний ефект знижувався неістотно і складав 21,4 та 20,8 тис. грн/га, або був нижчим на 1,8–4,6%, в той час як за різноглибинного і одноглибинного мілкового безполицевого розпушування зниження досягало відповідно 9,6 та 24,8%.

4. Еколого-економічна ефективність функціонування 4-пільної ланки плодозмінної сівозміни на зрошенні за різних способів і систем основного обробітку темно-каштанового ґрунту (2011–2013 рр.)

| Спосіб основного обробітку ґрунту | Обсяг енергії всього, ГДж/га | У тому числі за рахунок: | | Сумарний середньорічний еколого-економічний ефект, тис. грн./га | +, - до контролю, тис. грн/га |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|---|-------------------------------|
| | | урожаю, ГДж/га | гумусу, ГДж/га | | |
| Полицева різноглибинна (контроль) | 104,1 | 82,2 | 21,9 | 21,8 | – |
| Безполицева різноглибинна | 94,4 | 75,8 | 18,6 | 19,7 | -2,1 |
| Безполицева одноглибинна | 78,2 | 71,0 | 7,2 | 16,4 | -5,4 |
| Диференційована - 1 | 102,3 | 82,0 | 20,3 | 21,4 | -0,4 |
| Диференційована - 2 | 99,4 | 82,0 | 17,4 | 20,8 | -1,0 |

Апробацію розроблених способів основного обробітку ґрунту проводили в ДП «ДГ Асканійське» Асканійської ДСДС Інституту

зрошеного землеробства НААН на зрошуваних землях у зоні дії Каховської зрошувальної системи з використанням комплексу ґрунтообробних машин і агрегатів з різною конструкцією робочих органів та дощувальних машин типу ДМ «Фрегат» і «Zimmatic». Дощувальні машини протягом трьох років досліджень, залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду, проводили 2–3 вегетаційних поливи зі зрошувальною нормою 800–1200 м³ у розрахунку на 1 га сівозмінної площі, забезпечуючи оптимальний режим зрошення сільськогосподарських культур.

Впровадження у виробничих умовах новітніх комплексів машин і ґрунтообробних знарядь з різним типом конструкції робочих органів та різних типів дощувальних машин підтвердили результати наших експериментальних досліджень у стаціонарних дослідах, за яких встановлено найменш енерговитратні способи основного обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури в зрошуваній сівозміні.

Висновок. Застосування систем різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби та диференційованого за способами і глибиною в 4-пільній ланці плодозмінної сівозміни на зрошенні при використанні новітніх комплексів машин і ґрунтообробних знарядь з полицевим, чизельним, плоскорізним та дисковим типами робочих органів, а також дощувальних машин з різною якістю дощу сприяє реалізації потенційних можливостей сортів і гібридів сільськогосподарських культур за урожайністю та забезпечує продуктивність сівозміни на рівні 82,0–82,2 ГДж/га за виходом валової енергії.

Загальний, найбільш високий, еколого-економічний ефект, з урахуванням енергетичної і грошової оцінки приросту запасів гумусу (0,81-1,02 т/га на рік або 20,3–21,9 ГДж/га), був у варіантах різноглибинної оранки і диференційованих систем основного обробітку ґрунту і становив 20,8–21,8 тис. грн.

1. *Тарарико Ю.А.* Формирование устойчивых агроэкосистем / Ю.А. Тарарико. – К.: ДИА, 2007 – 559 с.

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

3. *Пастухов В.І.* Якість механізованих технологічних операцій і біопотенціал польових культур / В.І. Пастухов. – Харків, 2002. – 123 с.

4. *Тараріко Ю.О.* Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (науково-методичне забезпечення) / Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков. – К.: Аграрна наука, 2005. – 199 с.

5. *Нормативы для определения экономической эффективности защиты почв от эрозии // Методические рекомендации МСХ СССР, ВАСХНИЛ, УНИИЗПЭ.* – Ворошиловград, 1985. – 205 с.

На основе использования в опыте новых комплексов почвообрабатывающих машин и орудий с разными типами конструкции рабочих органов и дождевальных машин выявлены менее энергозатратные способы основной обработки почвы под сельскохозяйственные культуры в орошаемом севообороте.

Based on the use in the experiment of new systems of tillage machines and tools with different design types of working bodies and sprinklers, less energy consuming basic tillage methods for crops in irrigated crop rotation were determined.