

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ

Г.М. Марущак, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут рису УААН

С.В. Мунтян, кандидат сільськогосподарських наук

Приватна агропромислова компанія «ТЕРРА ЛТД»

Представлено результати біоенергетичної оцінки агротехнічних прийомів вирощування рису (норми висіву, рівень мінерального живлення) ранньостиглого сорту Мутант-428 та середньостиглого Україна-96 в умовах півдня України.

Згідно з даними еколого-енергетичного аналізу сучасних агроєкосистем антропогенна енергія визначає рівень продуктивності агрофітоценозів. Лише враховуючи всі потоки перетворення біоенергії в агроєкосистемі, можна визначити перспективні напрямки розвитку агротехнологій, виявити енерговитратні ланки і процеси та запропонувати менш витратні агроприйоми, за яких виробництво продукції забезпечується найбільш повним використанням природних енергоресурсів з найменшим антропогенним навантаженням на оточуюче середовище. І як наслідок – підвищується сталість, екологічна безпечність та конкурентоспроможність аграрного виробництва [1].

Технологічні процеси виробництва сільськогосподарської продукції оцінюють системою різних показників. Проте співставлення їх не можливе через наявність різних одиниць вимірювання. Тому актуальною є оцінка агротехнологій в єдиних енергетичних одиницях, що дає змогу об'єктивно провести аналіз енергетичної ефективності сільськогосподарського виробництва. Такими єдиними енергетичними показниками можуть слугувати міжнародні одиниці енергії [2].

З метою вивчення елементів технології вирощування сортів рису різних груп стиглості та проведення оцінки енергетичної ефективності агротехнічних факторів в умовах півдня України в 2000-2003 рр. були проведені дослідження на полях Інституту рису. Польові досліді закладали на лучно-каштанових середньосолонцюватих середньосуглинкових ґрунтах, які характеризуються потужністю гумусового горизонту в межах 40-60 см. Валовий вміст гумусу в орному (0-20 см) шарі за Тюриним становить 2,24-2,40 %. Вміст легкогідролізованого азоту (за Тюриним-Кононовою), рухомих сполук фосфору та калію (за Мачигіним) коливався в межах 3,47-5,21; 5,6-9,2 та 22,9-43,3 мг/100 г ґрунту відповідно. Ґрунт має нейтральну реакцію (рН водної витяжки 6,7-7,5).

У досліді вивчали: *фактор А* – сорт рису: 1) ранньостиглий Мутант-428, 2) середньостиглий Україна-96; *фактор В* – рівень мінерального живлення: 1) $P_{60}K_{30}$ (фон), 2) фон + N_{60} , 3) фон + N_{90} , 4) фон + N_{120} кг д. р. на 1 га; *фактор С* – норми висіву насіння: 1) 4 млн схожих насінин на 1 га, 2) 6 млн схожих насінин на 1 га, 3) 8 млн схожих насінин на 1 га. Посівна площа ділянок 30 м², облікова – 25 м². Повторність досліді чотириразова, розміщення варіантів послідовне. Попередник – «однорічні трави на сидерат». Агротехніка проведення експерименту відповідала рекомендаціям Інституту рису. Збір врожаю та облік здійснювали методом прямого комбайнування малогабаритним комбайном «Сампо-500» з наступним доведенням зерна до стандартних показників: 100% чистота та 14% вологість.

У 2000-2002 рр. в цілому склались сприятливі метеорологічні умови для росту і розвитку рослин рису. Сума активних температур повітря $\geq 15^{\circ}C$ за вегетацію рису становила: у 2000 р. – 2769⁰C, у 2001 р. – 2683⁰C, у 2002 р. – 2886⁰C.

Енергетичний аналіз проводили з урахуванням загальних виробничих норм та обліком усіх витрат [2-6].

При енергетичній оцінці виділяють два основних потоки: енергетичні затрати і накопичену енергію кінцевого продукту. Енергетичну ефективність доцільно розраховувати по кінцевій продукції на одиницю площі цілісного енергетичного циклу виробництва. Розрахунок енерговитрат показав, що енергія, накопичена в господарсько-цінній частині

врожаю (зерні рису), істотно перевищує енергетичні затрати на її виробництво (табл. 1, 2). Затрати сукупної енергії при вирощуванні рису залежали від вкладених матеріальних та людських ресурсів на його вирощування і коливались в межах 47,76-63,17 ГДж/га для сорту Мутант-428 та 47,50-62,57 ГДж/га для сорту Україна-96. У середньому по досліді найбільші затрати сукупної енергії при вирощуванні рису відмічено у варіантах з нормою висіву 8 млн схожих насінин на одиницю площі та внесенні по фоні $P_{60}K_{30}$ дози азотних добрив N_{120} . Дещо меншими затрати сукупної енергії були у цих варіантах по сорту Україна-96 порівняно з сортом Мутант-428. Найменшими відповідно сукупні затрати енергії були у варіантах досліді з найменшою нормою висіву насіння та внесенням лише фосфорних і калійних добрив: 47,76 та 47,50 ГДж/га відповідно для сортів Мутант-428 та Україна-96.

Основним джерелом поновлення енергії в сільському господарстві є сонячне випромінювання. В результаті фотосинтетичних процесів відбувається накопичення енергії в агро-екосистемах у вигляді рослинної біомаси. При розрахунку загальної енергоємності врожаю враховували прихід енергії лише з господарсько-цінною частиною, оскільки іншу частину біомаси залишали на полі у вигляді рослинних решток. Кількість накопиченої енергії залежить від сформованого врожаю та прямопропорційна його величині. По варіантах досліді загальна енергоємність урожаю коливалась у межах від 93,21 до 130,78 ГДж/га для сорту рису Мутант-428 (табл. 1) та від 92,57 до 145,01 ГДж/га для сорту Україна-96 (табл. 2).

1. Біоенергетична оцінка агротехнічних прийомів вирощування рису сорту Мутант-428

Показник	Одиниці виміру	Фон (Р ₆₀ К ₃₀)	Фон + доза азоту		
			N ₆₀	N ₉₀	N ₁₂₀
4 млн схожих насінин/га					
Урожайність	т/га	5,80	6,32	7,03	7,67
Затрати сукупної енергії	ГДж/га	47,76	53,11	55,71	57,31
Загальна енергоємність урожаю	ГДж/га	97,73	101,04	112,39	122,62
Приріст енергії	ГДж/га	44,96	47,93	56,68	64,31
Енергоємність 1 т зерна	ГДж	8,24	8,40	7,92	7,60
Коефіцієнт енергетичної ефективності	–	1,94	1,90	2,02	2,10
6 млн схожих насінин/га					
Урожайність	т/га	5,91	6,81	7,79	7,84
Затрати сукупної енергії	ГДж/га	50,21	55,55	58,16	60,76
Загальна енергоємність урожаю	ГДж/га	94,49	108,87	124,54	125,34
Приріст енергії	ГДж/га	44,28	53,32	66,39	64,58
Енергоємність 1 т зерна	ГДж	8,50	8,16	7,47	7,75
Коефіцієнт енергетичної ефективності	–	1,88	1,96	2,14	2,06
8 млн схожих насінин/га					
Урожайність	т/га	5,83	6,65	7,68	8,18
Затрати сукупної енергії	ГДж/га	52,62	57,96	60,58	63,17
Загальна енергоємність урожаю	ГДж/га	93,21	106,32	122,78	130,78
Приріст енергії	ГДж/га	40,59	48,35	62,22	67,61
Енергоємність 1 т зерна	ГДж	9,03	8,72	7,89	7,72
Коефіцієнт енергетичної ефективності	–	1,77	1,83	2,03	2,07

2. Біоенергетична оцінка агротехнічних прийомів вирощування рису сорту Україна-96

Показники	Одиниці виміру	Фон (Р ₆₀ К ₃₀)	Фон + доза азоту		
			N ₆₀	N ₉₀	N ₁₂₀
4 млн схожих насінин/га					
Урожайність	т/га	5,80	6,32	7,03	7,67
Затрати сукупної енергії	ГДж/га	47,50	52,84	55,44	58,05
Загальна енергоємність урожаю	ГДж/га	92,57	119,27	135,41	137,97
Приріст енергії	ГДж/га	45,07	66,43	79,97	79,93
Енергоємність 1 т зерна	ГДж	8,20	7,08	6,55	6,73
Коефіцієнт енергетичної ефективності	—	1,95	2,26	2,44	2,38
6 млн схожих насінин/га					

Урожайність	т/га	6,63	7,86	8,92	9,07
Затрати сукупної енергії	ГДж/га	49,74	55,08	57,69	60,29
Загальна енергоємність урожаю	ГДж/га	106,00	125,66	142,61	145,01
Приріст енергії	ГДж/га	56,26	70,58	84,92	84,72
Енергоємність 1 т зерна	ГДж	7,50	7,01	6,47	6,65
Коефіцієнт енергетичної ефективності	–	2,13	2,28	2,47	2,41
8 млн схожих насінин/га					
Урожайність	т/га	6,62	7,98	8,83	8,64
Затрати сукупної енергії	ГДж/га	52,02	57,36	59,96	62,57
Загальна енергоємність урожаю	ГДж/га	105,84	127,58	141,17	138,13
Приріст енергії	ГДж/га	53,82	70,22	81,20	75,56
Енергоємність 1 т зерна	ГДж	7,86	7,19	6,79	7,24
Коефіцієнт енергетичної ефективності	–	2,03	2,22	2,35	2,21

Приріст енергії при цьому становив для сорту Мутант-428 40,59-67,61 ГДж/га, при чому найменше й найбільше його значення спостерігалось у варіантах з відповідними рівнями сформованого врожаю. У варіантах з середньостиглим сортом Україна-96 приріст енергії був дещо більшим і коливався від 45,07 до 84,92 ГДж/га, найбільшим даний показник виявився у варіанті з нормою висіву 6 млн схожих насінин на 1 га при внесенні по фону N_{90} , хоча найбільша кількість накопиченої енергії спостерігалась у варіанті при цій самій нормі висіву, але при внесенні N_{120} , що підвищувало дещо затрати сукупної енергії.

Енергоємність одиниці врожаю зменшується зі збільшенням затрат сукупної енергії та зростанням рівня сформованого врожаю. Так, енергоємність 1 т зерна рису сорту Мутант-428 коливалась в межах від 9,03 до 7,47 ГДж, а сорту Україна-96 – від 8,20 до 6,47 ГДж.

За результатами розрахунків затрат сукупної енергії при вирощуванні рису та її приходу з урожаєм було визначено коефіцієнт енергетичної ефективності, який показує в скільки разів енергія, яка надходить з урожаєм, перевищує її витрати в технологічному процесі вирощування. З точки зору енергетичного балансу технологія вважається ефективною в тому випадку, коли енергетичний коефіцієнт перевищує одиницю. Згідно з отриманими нами даними всі досліджувані елементи технології вирощування рису виявились з енергетичної точки зору ефективними, коефіцієнт енергетичної ефективності коливався в межах 1,77-2,14 та 1,95-2,47 відповідно по сортах.

Найвищий в досліді коефіцієнт енергетичної ефективності (2,14 для сорту Мутант-428 та 2,47 для сорту Україна-96) забезпечує сівба рису нормою 6 млн схожих насінин на одиницю площі з внесенням мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{60}K_{30}$.

Висновки.

1. Затрати сукупної енергії залежать від вкладених матеріальних і людських ресурсів, які витрачені на вирощування рису. Показник коливався від 47,5 до 63,17 ГДж/га.

2. Кількість накопиченої енергії при вирощуванні рису залежить від сформованого врожаю і прямопропорційна його величині. Залежно від досліджуваних факторів змінювалась від 92,57 до 145,01 ГДж/га.

3. Найвищий в досліді коефіцієнт енергетичної ефективності (2,14-2,47) забезпечує сівба рису нормою висіву 6 млн схожих насінин на 1 га та внесення мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{60}K_{30}$.

Бібліографічний список

1. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Ю.О. Тараріко, О.Є. Несмашина, Л.Д. Глушенко. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.
2. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко – К.: Урожай, 1988. – С. 192-205.
3. Ушкаренко В.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, А.І. Остапенко [та ін.]. – Херсон, 1997. – 21 с.

4. *Коринец В.В.* Методика расчета энергетической эффективности основной обработки почвы / *В.В. Коринец* // Ресурсосберегающие системы обработки почвы / Под ред. *И.П. Макарова*. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 235-240.
5. *Механізовані польові роботи*. – К., 1996. – Кн. 3.– 494 с.
6. *Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: Теорія, методологія, практика* / За ред. *П.Т. Саблука, Ю.Ф. Мельника, М.В. Зубця* [та ін.]. – К., 2008. – 697 с. – (Теорія ціноутворення та технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур; т. 1).

Марущак А.Н., Мунтян С.В. Биоэнергетическая эффективность элементов технологии выращивания риса. Представлены результаты биоэнергетической оценки агротехнических приемов выращивания риса (нормы посева, уровень минерального питания) раннеспелого сорта Мутант-428 и среднеспелого Украина-96 в условиях юга Украины.

Marushchak A.N., Muntjan S.V. Bioenergetic efficiency of rice growing technology elements. Results of bioenergetic estimation of rice growing agrotechnical elements (seeding rate, level of a mineral nutrition) of early-maturing variety Mutant-428 and middle-maturing variety Ukraine-96 in conditions of the south of Ukraine are submitted.