

**Parameters of genetic variation and combining ability of modern spring barley varieties by grain weight per plant****S. Vasylykivskyi, V. Hudzenko**

The available literary sources contain ambiguous data on genetic control of grain weight per plant for barley, which is evidently due to the different genetic material involved in crossbreeding, locations and conditions of researches. Taking into account the above, the study on plant breeding and genetic features of novel spring barley varieties by plant productivity in specific environmental conditions has permanent relevance for practical breeding of this crop.

The aim is to identify plant breeding and genetic features of modern spring barley varieties by grain weight per plant in the central part of the Forest-Steppe of Ukraine and to single out genetic sources of increased combining ability for involving in hybridization.

The studies were carried out at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS in 2014–2016. Modern varieties of domestic breeding (Virazh, Talisman Myronivskyi, Komandor) and foreign breeding (KWS Aliciana, KWS Bambina, Zhana, Explorer) were involved in complete (7 x 7) diallel scheme. The analysis of variance was conducted according to B. A. Dospikhov (1985). Combining ability and genetic parameters were calculated in accordance with M. A. Fedin et al. (1980).

Some varieties were distinguished with true positive effects of total combining ability in all years of the research, namely, Explorer (1.09-1.26), KWS Aliciana (0.68-0.97), Talisman Myronivskyi (0.54-0.72) and Virazh (0.53-0.77).

By means of graphical analysis of the regression of covariance ( $W_r$ ) on the variance ( $V_r$ ) between the mean values of parent components and hybrids with their participation dominance was revealed in 2014-2015. In 2016, the expression of epistasis was clearly noticed. Calculation of the parameters of genetic variation has shown that in 2014-2015 the dominant effects of genes ( $H_1$  and  $H_2$ ) prevailed the additive ones ( $D$ ). In 2016, the values of  $H_1$  and  $D$  were similar, with a slight advantage of the first. Accordingly, the average degree of domination in the experiment ( $H_1 D$ ) and the average degree of domination in the loci ( $\sqrt{H_1 D}$ ) indicated the presence of overdomination in 2014 and 2015. In 2016, these parameters also exceeded 1.0, but with negligible values of 1.02 and 1.01, respectively.

The value of the ratio  $h^2/H_2$  indicates that for 3-5 genes (groups of genes) there were detected the effects of domination. The correlation coefficient  $r[(W_r + V_r); x_i]$  in all years was negative, indicating the direction of dominance towards the increase of the trait. It should be noted that its value ( $-0.65 \pm 0.34$ ) was less in 2016 than compared to 2014 ( $-0.83 \pm 0.25$ ) and 2015 ( $-0.80 \pm 0.27$ ).

The coefficient of heritability in a broad sense ( $H^2$ ) has high values in all years of the research (0.94-0.98), indicating a significant contribution of genetic features to phenotypic variability. The coefficient of heritability in a narrow ( $h^2$ ) sense was also quite high (0.70-0.78), which showed a significant additive contribution to genetic control of the trait.

Thus, the components of genetic variation and regression graphical analysis of hybrids of the diallel scheme indicate that overdomination with expression in some years of non-allelic interaction – complementary epistasis – took place in genetic control of the grain weight per plant. The domination was aimed at increasing the trait. Coefficients of heritability in both a broad and narrow senses indicate the prevalence of genetic features in phenotypic variability and a significant contribution of additive component in genetic control, respectively.

The plant breeding and genetic features revealed allow predicting the efficiency of selections to increase the trait in the material analyzed. However, the "hard" selection is more expedient to be conducted in later generations.

The varieties Explorer, KWS Aliciana, Talisman Myronivskyi, and Virazh are valuable genetic sources for combination breeding to increase plant productivity.

**Key words:** barley, grain weight per plant, parameters of genetic variation, combining ability, heritability, genetic sources.

*Надійшла 04.10.2017 р.*

**УДК 631.147:631.95 (292.485)**

**ТАНЧИК С.П.**, д-р с.-г. наук

TanchykSP@i.ua

**МАНЬКО Ю.П.**, д-р с.-г. наук

MankoYP@ukr.net

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Створено методичний тест критеріїв оцінювання раціональності систем землеробства. Протягом 2002–2012 рр. в умовах стаціонарного польового дослідження агрономічної дослідної станції Національного університету біоресурсів і природокористування України здійснене порівняльне оцінювання господарської, енергетичної, економічної ефективності та екологічної безпеки варіантів системи землеробства трьох рівнів екологізації: промислового, екологічного і біологічного з коефіцієнтом її відповідно 25; 6,2 та 0. За вказаними критеріями кращим варіантом виявилась модель екологічного землеробства.

**Ключові слова:** критерії раціональності системи землеробства, системи промислового, екологічного, біологічного землеробства; методологія; господарська, енергетична, екологічна ефективність; родючість ґрунту.

© Танчик С.П., Манько Ю.П., 2017.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан агроландшафтів України позначений екологічною кризою, зумовленою тривалими порушеннями раціональних норм землекористування. Проявами цієї кризи є деградація ґрунтового вкриття, його ерозія, зниження родючості, погіршення якості і безпеки рослинницької продукції та довкілля. Це зумовлено надмірною часткою ріллі, яка досягла 56,7 % від суходолу країни [1] за величини екологічної норми 40 %, незбалансованим застосуванням агрохімікатів, нехтуванням науковими нормами сівозмін і технологій механічного обробітку ґрунту. Відповіддю наукової агрономічної спільноти на ці виклики природи стало обґрунтування зміни стратегії розвитку вітчизняного землеробства у напрямі його екологізації, сутністю якої є природовідповідність галузі, наближення її до рівня стабільних саморегулювальних біосферних процесів за сприяння цьому суспільством через технології, що приводять до зменшення розриву малого геологічного колообігу речовин та дисипації енергії. Екологічну кризу можна подолати лише за ставлення до природи як до суб'єкта, а до землі – як до організму, здоров'я якого залежить від суспільства. За такого підходу галузь землеробства набуває екологічного рис, стає симбіотичною, надаючи людству первинну додаткову енергію прогресу, а землі – здоров'я.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Успіх стратегії екологізації галузі землеробства обумовлений її теоретичним і практичним забезпеченням.

Методологічним обґрунтуванням екологічного землеробства є його закони: 1) закон адекватності умов екотопу потребам вирощуваних сільськогосподарських культур, який передбачає агроекологічне і природно сільськогосподарське районування території країни і адаптивність галузі [2]; 2) закон граничних меж антропогенного навантаження на агроєкосистеми: перевищення допуску антропогенних енергетичних інвестицій на територію агроєкосистеми зумовлює зменшення її продуктивності, стійкості, стабільності та екологічної безпеки. Величиною цього допуску, за якого досягають у землеробстві максимуму коефіцієнта корисної дії без екологічних негативів виявлено насичення енергією екосистеми 13,6 ГДж/га [3]. Нині рівень в Україні сягає 14 ГДж/га, в інших країнах істотно перевищує допуск і становить, ГДж/га: у США – 29,7; Німеччині – 20,6; Чехії – 16,1 [4]; 3) закон детермінації підвищення продуктивності агроєкосистеми синхронним удосконаленням всіх елементів системи землеробства. Цей закон потребує розроблення прикладних моделей адаптивних систем екологічного землеробства, як складових агроєкосистеми у конкретних умовах.

**Мета дослідження.** З метою створення моделі системи екологічного землеробства для умов Лісостепу України, колективом кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України протягом 11 років (2002–2012 рр.) виконана програма спостережень у стаціонарному двофакторному польовому досліді на Агрономічній дослідній станції.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослід закладений у 2002 р. в усіх полях зональної плодозмінної десятипільної сівозміни з чергуванням культур: люцерна–пшениця озима–буряки цукрові–кукурудза на силос–пшениця озима–кукурудза на зерно–горох–пшениця озима–буряки цукрові–ячмінь з підсівом люцерни. Схема досліді складена з дотриманням принципу ортодоксальності поєднання трьох систем землеробства та чотирьох градацій системи основного обробітку ґрунту в сівозміні. Досліджені варіанти відрізняються між собою за груповою логічною різницею з участю в ній ознак системи землеробства і системи основного обробітку ґрунту. Основною ознакою варіантів системи землеробства стало їх ресурсне наповнення агрохімікатами, мінеральними добривами з параметрами коефіцієнта екологізації  $K_e$  [5] та пестицидами з рівнем відповідності величині еколого-економічного порогу наявності шкідливих організмів. У варіанті промислового землеробства (контроль) пріоритетним ресурсом поживних речовин стало внесення промислових мінеральних добрив у нормі 300 кг діючої речовини ( $N_{92}P_{100}K_{108}$ ), органічних – 12 т на гектар сівозмінної площі з коефіцієнтом екологізації 25 (300/12) та інтенсивним застосуванням пестицидів для ефективного захисту посівів. Ресурсне наповнення цієї системи орієнтоване на досягнення продуктивності ріллі 9 т/га кормових одиниць, адекватної її біокліматичному потенціалу. У варіанті екологічного землеробства для дослідження вказаної продуктивності ріллі пріоритетними стали органічні добрива в максимально можливій нормі їх внутрігосподарського виробництва 24 т/га та компенсуюча норма мінеральних – 150 кг/га ( $N_{46}P_{49}K_{55}$ ) з коефіцієнтом екологізації 6,25 (150/24), а контроль шкідливих організмів здійс-

нують системою пріоритетних механічних, фітоценотичних і біологічних засобів, поєднаних з внесенням пестицидів під контролем еколого-економічних порогів наявності шкідливих об'єктів. У варіанті біологічного землеробства застосовують лише природні ресурси: органічні добрива – 24 т/га без внесення промислових мінеральних добрив. Контроль шкідливих організмів здійснювали лише за допомогою механічних, фітоценотичних та біологічних препаратів. За цієї системи землеробства продуктивність ріллі забезпечена елементами мінерального живлення за рахунок ґрунту і органічних засобів 355 кг/га ( $N_{157}P_{43}K_{155}$ ) тільки на 87 % від необхідної кількості для досягнення рівня біокліматичного потенціалу і тому становить 7,8 т/га кормових одиниць.

Система основного обробітку ґрунту в сівозміні у кожній моделі землеробства представлена чотирма варіантами за ознаками заходів і глибини: 1) диференційований (контроль) з виконанням протягом ротації шести різноглибинних оранок, двох дискувань на 8–10 см під пшеницю озиму після гороху і кукурудзи на силос та одного плоскорізного розпушування під ячмінь; 2) плоскорізне різноглибинне розпушування під всі культури, крім дискування під пшеницю озиму після попередників, вказаних у контролі; 3) полицево-безполицевий об'єднує протягом ротації дві ярусні оранки під буряки цукрові з інтервалом 4–5 років, два дискування під вказану в контролі пшеницю озиму і плоскорізне розпушування під решту культур; 4) дискування на глибину 8–10 см під всі культури сівозміни.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньосуглинковий з вмістом гумусу в шарі 0–30 см 4 %, рН сольової витяжки 6,9–7,3, вмістом легкогідролізованого азоту за Тюрнімом, мг/кг ґрунту – 40, рухомого фосфору за Мачигінім – 70, обмінного калію за Мачигінім – 180.

За середнім показником гідротермічного коефіцієнта  $ГТК=1,1$  і стандартного відхилення  $S=0,3$  погодні умови в роки досліджень істотно не відрізнялись від багаторічної норми 1,2 ( $K_i = -0,3$ ). Протягом 11 років досліджень типовими погодними умовами відмічені 7 років (65 %), істотно вологішими від норми 2 роки (2002 і 2006) і посушливістю істотно відрізнялись 2 роки (2007 і 2009). В цілому можна стверджувати, що дослідження виконане у типових погодних умовах і його результати можна використовувати в природно-сільськогосподарській зоні Лісостепу.

**Основні результати дослідження.** Аналіз господарської ефективності досліджених систем землеробства залежно від варіантів системи обробітку ґрунту в сівозміні свідчить про високу адекватність фактично досягненої в них продуктивності ріллі біокліматичному потенціалу (рис.1). Порівняно з середніми показниками продуктивності ріллі в усіх системах землеробства вплив систем основного обробітку ґрунту виражений тенденціями до їх збільшення за диференційованого (+3 %), полицево-безполицевого (+7 %) варіантів та зменшення під впливом плоскорізного розпушування (-3–4 %) і дискування (-6–8%)  $НІР_{0,5}=13,7$  %. Порівняння за цією ознакою піддослідних варіантів системи землеробства виявило тенденцію до зменшення продуктивності ріллі за моделі екологічного землеробства (-4 %) та істотне їх зменшення (-20 %) – за біологічного ( $НІР_{0,5}=10,8$  %).

Аналіз господарської ефективності систем основного обробітку ґрунту в сівозміні залежно від систем землеробства виявив адекватність фактичної продуктивності ріллі ресурснозабезпеченій в усіх його варіантах. Тенденції її зменшення помічені під впливом плоскорізного розпушування (-7,1 %) і дискування (-10,1 %), а збільшення на 3 % – під впливом полицево-безполицевого обробітку ( $НІР_{0,5}=13,8$  %). Істотне зменшення на 14 % продуктивності ріллі порівняно із середніми показниками зумовило застосування диференційованого основного обробітку ґрунту за біологічного землеробства.

Найбільша продуктивність ріллі досягнена у варіанті екологічного землеробства за полицево-безполицевого обробітку. Відмічена вища стабільність продуктивності ріллі серед систем землеробства в промисловій (83 %), найбільш забезпеченій доступними елементами живлення рослин, а серед варіантів обробітку – за диференційованого і полицево-безполицевого (83 %). В інших варіантах системи землеробства і обробітку ґрунту цей показник становив 79–81 %, виявляючи низьку стабільність продуктивності ріллі.

Досліджені варіанти системи землеробства і основного обробітку ґрунту в сівозміні істотно впливають на якість вирощеної продукції. Для оцінювання цього впливу визначали якість зерна пшениці і коренеплодів буряків цукрових (2009–2011 рр.). Найбільший вміст білка (15,4–15,6 %) і клейковини (30–32 %) в зерні пшениці властивий для промислової і екологічної моделі землеробства.

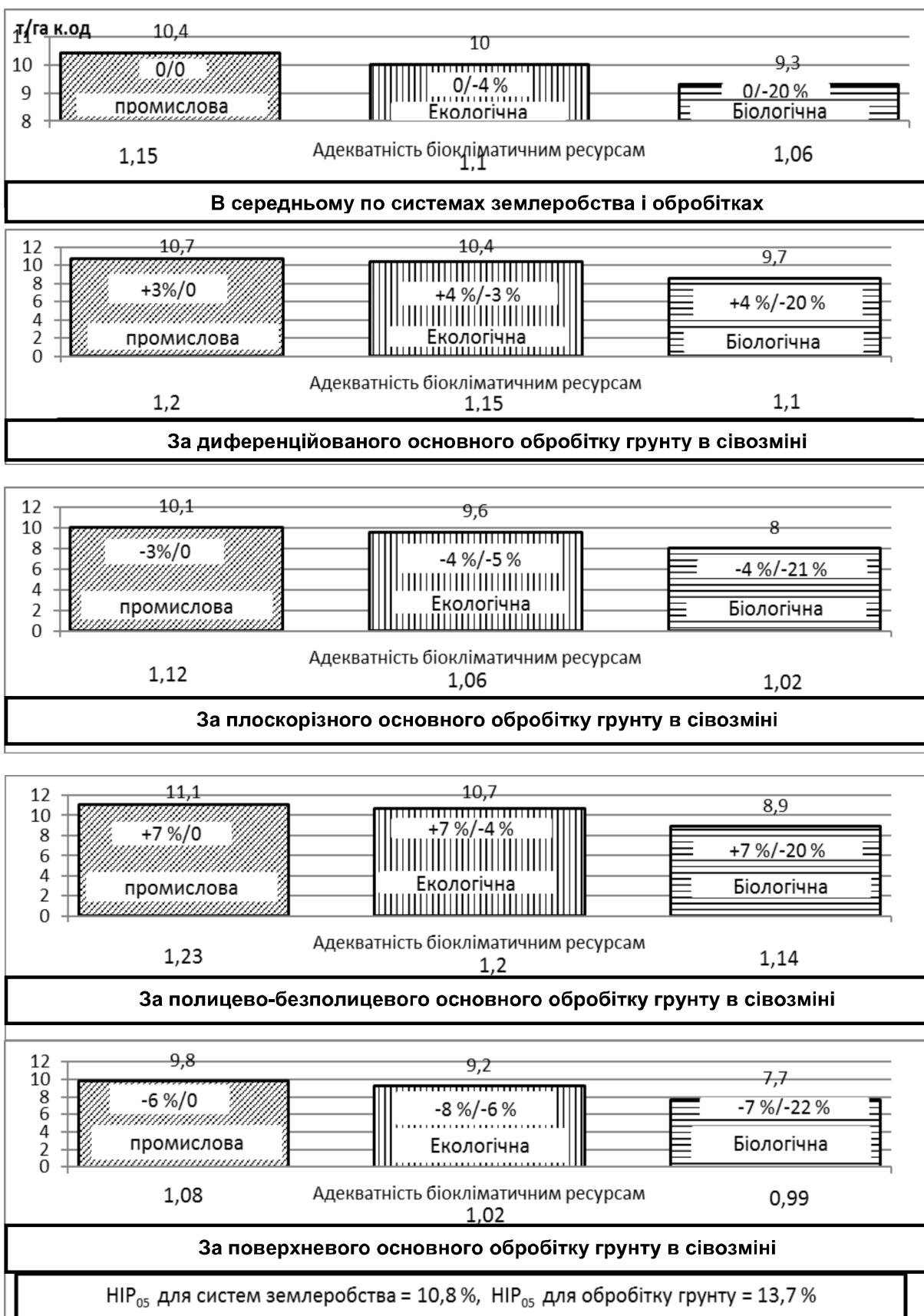


Рис. 1. Господарська ефективність систем землеробства залежно від систем основного обробітку ґрунту в сівозміні за продуктивністю ріллі, кормових одиниць, т/га, 2002-2012 рр. (у чисельнику – відхилення від контролю залежно від обробітків; у знаменнику – відхилення варіантів системи землеробства від контролю, %).

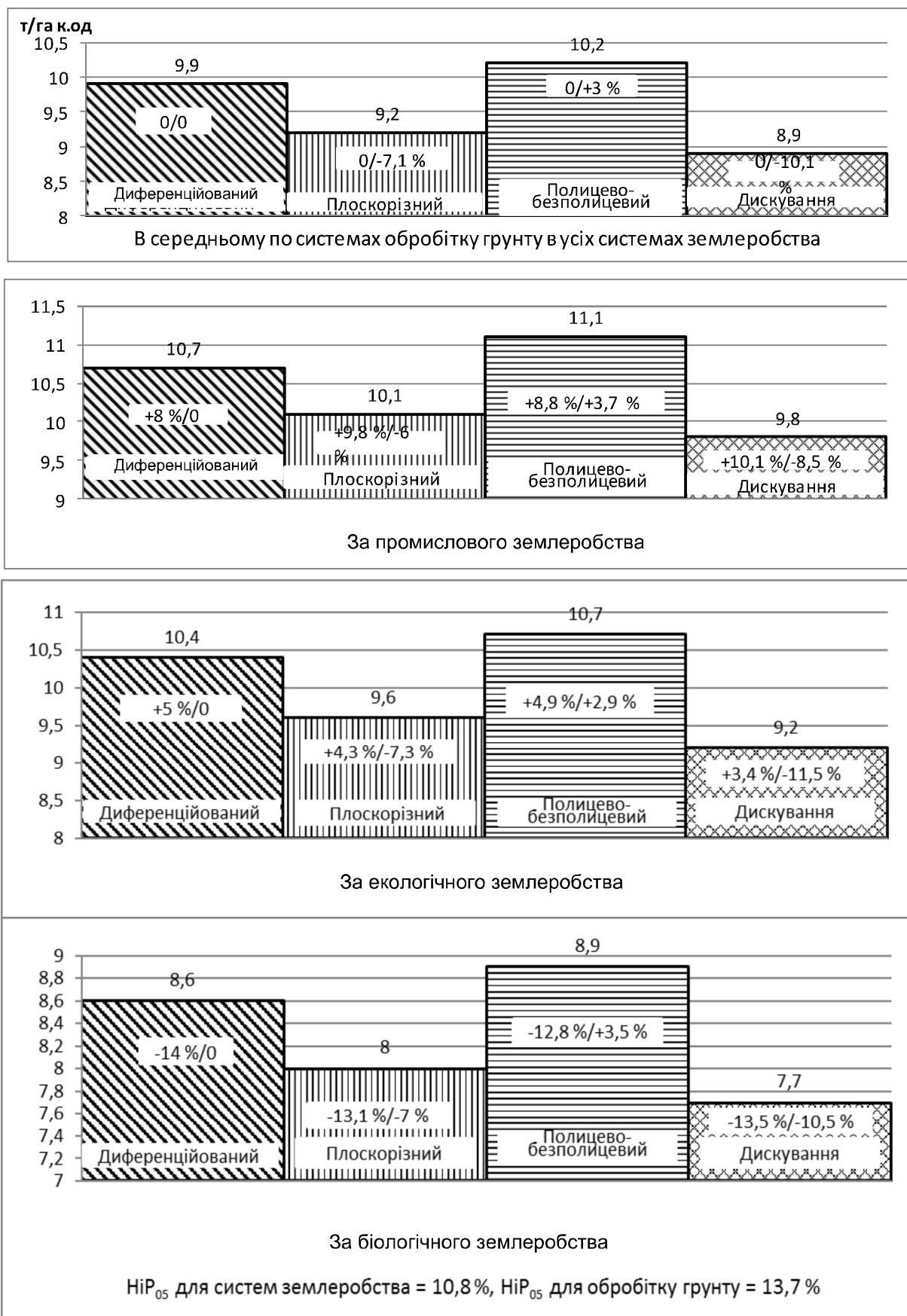


Рис. 2. Господарська ефективність систем основного обробітку ґрунту в сівозміні залежно від систем землеробства за продуктивністю ріллі, кормових одиниць, т/га, 2002-2012 рр.

Біологічне землеробство виявило істотне (на 1,8 %) зменшення вмісту білка ( $HP_{0,5}=0,35\%$ ) і клейковини на 3,7 % ( $HP_{0,5}=0,39\%$ ). Відмічено також істотне зменшення вмісту білка і клейковини в зерні пшениці під впливом плоскорізного обробітку ґрунту і дискування.

Вміст цукру в коренеплодах буряків цукрових виявився найбільшим за біологічної моделі землеробства, 18,3 %, істотно перевищивши цей показник на контролі (+1,9 %) і в екологічній моделі, (+0,8 %) за величини  $HP_{0,5}=0,44\%$ . У зв'язку з цим виявлений сильний обернений істотний кореляційний вплив на вміст цукру в коренеплодах мінеральних добрив ( $r=-0,87\pm 15$ ) і сильний прямий істотний – органічних ( $r=+0,8\pm 0,18$ ). Системи основного обробітку ґрунту в сівозміні не мають істотного впливу на цукристість коренеплодів.

Вплив дослідних систем землеробства на вміст важких металів у зеленій масі конюшини виявився у тенденції збільшення вмісту свинцю, нікелю, заліза, марганцю, кадмію у варіанті промислового землеробства порівняно з моделями екологічного і біологічного. На вміст важких металів у зерні пшениці цей вплив не виявлено. Факторний дисперсійний аналіз виявив основні детермінанти варіювання продуктивності ріллі в досліді. Ними стали вплив погодних умов (76 %), системи землеробства – (9 %), обробітку ґрунту (3 %) та взаємодії факторів (8 %). Енергетична оцінка систем землеробства демонструє наближення величини їх насичення енергією до допуску 13,6 МДж/га в моделях екологічного і біологічного землеробства (+11,+60 %) та істотне перевищення його за промисловою (+95 %) (рис. 3). За енергетичною ефективністю варіанти екологічного землеробства переважають контроль. Серед варіантів системи основного обробітку ґрунту в сівозміні найбільшою енергетичною ефективністю позначений полицево-безполицевий.



Рис. 3. Енергетична оцінка систем землеробства, 2002–2012 рр.

Аналіз економічної ефективності систем землеробства виявив кращою екологічну модель, у якій рентабельність перевищувала контроль на 18 %, умовно чистий прибуток – на 5,8 %, більший коефіцієнт інтенсивності за менших на 10,3 % виробничих витрат (рис. 4).

Біологічна модель землеробства відрізнялася найвищою порівняно з контролем рентабельністю (+38 %) і найменшими виробничими витратами (-35 %), але разом з тим і найменшою величиною чистого прибутку (-10 %).

Найвищою рентабельністю порівняно з контролем серед досліджених систем основного обробітку ґрунту в сівозміні відрізняється полицево-безполицевий (+12,5 %) з більшою сумою умовно чистого прибутку (+10 %) та меншими виробничими витратами (-2,5 %). Менша економічна ефективність визначена за плоскорізного розпушування і дискування (-7–5,7 %) у зв'язку з меншою вартістю валової продукції (-7–10,2 %) та умовно чистого прибутку (-10,9–13,3 %) в цих варіантах.

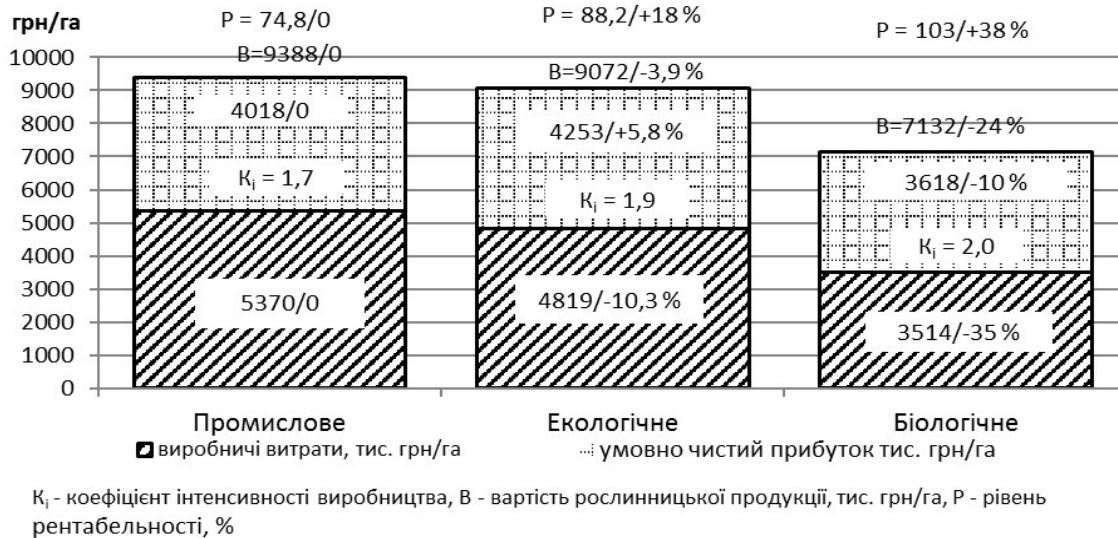


Рис. 4. Економічна ефективність систем землеробства, 2002–2012 рр.

Проведений моніторинг змін вмісту ґрунтового гумусу в часі під впливом досліджених систем [6] землеробства дозволяє виявити їх вплив на відтворення родючості ґрунту. Він свідчить про стабільність вмісту гумусу протягом 11 років у ґрунті моделі екологічного землеробства та істотне його зменшення у варіантах промислового і біологічного із незбалансованим внесенням мінеральних і органічних добрив.

Серед досліджених варіантів основної обробки ґрунту в сівозміні істотне зменшення вмісту гумусу в 0–30 см шарі ґрунту протягом 11 років виявлене під впливом диференційованого та дискування, розширене відтворення – під впливом полицево-безполцевого обробки і відсутність істотних змін за плоскорізного. Важливо, що річний дефіцитний баланс гумусу в 0–30 см шарі ґрунту за розрахунками на основі промислового землеробства становить – 0,49 т/га, а за екологічної і біологічної моделей – позитивний, відповідно + 0,36 і + 0,42 т/га.

До агрохімічних показників родючості ґрунту, окрім вмісту і балансу гумусу, відносять баланси загальної кількості елементів мінерального живлення рослин, які за спостереженнями у контролі становлять, кг/га: азоту +23, фосфору +66, калію -12,5, за інтенсивністю балансу відповідно, % 112, 201 і 93. Аналіз свідчить, що до причин неадекватності продуктивності ріллі біокліматичному потенціалу в моделі біологічного землеробства належить менша забезпеченість рослин поживними речовинами, порівняно з контролем, з меншою інтенсивністю їх балансу, відповідно, % азоту на 8, фосфору 60, калію 14. В екологічній моделі землеробства порівняно з контролем виявилась більша інтенсивність балансу, % азоту – на 4 і калію – на 5 і менша фосфору – на 25. Не менш важлива інформація про порівняльний вміст доступних форм поживних речовин у ґрунті, який у контролі склав, мг на 1 кг ґрунту: азоту легкогідролізованого 53,8, рухомого фосфору 48, обмінного калію 95. За екологічної моделі землеробства цей показник істотно не відрізнявся від контролю, а за біологічної поступався, відповідно, % на 7, 29 і 25.

Родючість ґрунту визначається також біологічними показниками, серед яких тісною кореляцією відзначено його біологічну активність (дихання), виміряне в мг CO<sub>2</sub> на 1 м<sup>2</sup> за добу. За величини цього показника у промисловій моделі (контроль) 309, варіант екологічного землеробства перевищував на 11 %, а біологічного – виявився меншим на 15 %.

Серед агрофізичних показників родючості ґрунту відзначимо відсутність істотного впливу систем землеробства і обробки ґрунту на його щільність 1,2 г/м<sup>2</sup>, яка не перевищувала в шарі 0–30 см оптимальну для рослин, агрегатний склад, запас доступної вологи в шарі 0–100 см. Досліджені варіанти справили істотний вплив на фітосанітарний стан полів, особливо на їх бур'яненість. За величини рясності бур'янів на час збирання урожаю у контролі 63 шт./м<sup>2</sup>, рясність репродуктивних бур'янових рослин 41 шт./м<sup>2</sup> та їх маси 220 г/м<sup>2</sup>, екологічна модель землеробства зумовила збільшення рясності на 24 % репродуктивних рослин – на 20 % і маси – на 15 %, а біологічна, відповідно на 49, 54 і 120 %.

Серед систем обробітку ґрунту диференційований (контроль) мав рясність всіх бур'янів у посівах в середньому по сівозміні на час збирання урожаю 58 шт./м<sup>2</sup>, репродуктивних 50 шт./м<sup>2</sup> і масу 220 г/м<sup>2</sup>. Найбільш ефективним проти бур'янів виявився полицево-безполицевий обробіток ґрунту, зменшивши порівняно з контролем перелічені вище показники відповідно, %: на 12, 12,7 і 17. Істотно збільшується забур'яненість посівів у варіантів плоскорізного розпушування, %: на 50, 31 і 103 та дискування, %: на 95, 37 і 127.

**Висновки.** За результатами 11 років досліджень критеріям раціональної системи землеробства в Лісостепу України відповідає її екологічна модель на тлі полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту з продуктивністю ріллі 10,7 т/га кормових одиниць та її адекватністю біокліматичному потенціалу 1,18, коефіцієнтом інтенсивності 1,9, стабільністю 83 %, коефіцієнтом енергетичної ефективності 6,3, рентабельністю 96 %, високою якістю і екологічно безпечною продукцією, позитивним річним балансом гумусу +0,36 т/га та елементів мінерального живлення кг/га: азоту +30,5, фосфору +31,6. Система біологічного землеробства пов'язана зі зменшенням на 20 % продуктивності ріллі через дефіцит доступних поживних речовин та істотне погіршення фітосанітарного стану полів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альбошій Ю.М. Концептуальні підходи до сталого розвитку землекористування України / Ю.М. Альбошій, В.М. Кривов, С.О. Осипчук // Землепорядний вісник. – 2003. – №4. – С. 59-67.
2. Щербаков А.П. Основные положения теории экологического земледелия / А.П. Щербаков, В.М. Володин // Вестник с.-х. науки. – 1991. – №1. – С. 42-49.
3. Созинов А.А. Энергетическая цена индустриализации агросферы / А.А. Созинов, Ю.Ф. Новиков // Природа. – 1985. – №5. – с. 11-19.
4. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М. Рідей та ін. – К.: ЦУЛ, 2010. – 456 с.
5. Манько Ю.П. Модель системи екологічного землеробства в Лісостепу України / Ю.П. Манько, О.А. Цюк, О.П. Кротінов. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 36 с.
6. Манько Ю.П. Аналіз методичного ресурсу для статистичної експертизи результатів багаторічних досліджень з агрономії / Ю.П. Манько // Вісник НУБіП України. – Вип. 183, ч. 2. – 2013. – С. 128-135.
7. Ионова З. Определение интенсивности использования земель / З. Ионова // Сельскохозяйственная экспресс-информация, 1979. – № 19. – С. 16-17
8. Тарарико Ю.О. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва / Ю.О. Тарарико, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков. – К.: Аграрна наука, 2005. – 200 с.

#### REFERENCES

1. Al'boshchyu, YU.M., Kryvov, V.M., Osypchuk, S.O. (2003). Konceptual'ni pidhody do stalogo rozvytku zemlekorystuvannya Ukrainy [Conceptual approaches to the sustainable development of soil management in Ukraine]. Zemleporjadnyj visnyk [Journal of land management], no. 4, pp.59-67.
2. Shcherbakov, A.P., Volodyn, V.M. (1991). Osnovnye polozheniya teorii jekologicheskogo zemledelija [Basic fundamentals of ecological soil management]. Vestnik s.-h. nauki [Journal of agricultural science], no. 1, pp. 42-49.
3. Sozynov, A.A., Novikov, Ju.F. (1985). Jenergeticheskaja cena industrializacii agrosfery [Energy price industrialization of agro sphere]. Pryroda [Nature], no. 5, pp. 11-19.
4. Prymak, I. D., Man'ko, Yu. P., Ridey, N. M. (2010). Ekolohichni problemy zemlerobstva [Environmental problems of agriculture]. Kyiv, Centr uchbovoi' literatury, 456 p.
5. Man'ko, YU.P., Tsyuk, O.A., Krotinov, O.P. (2008). Model' systemy ekologichnogo zemlerobstva v Lisostepu Ukrainy [The model of ecological soil management system in the Forest Steppe of Ukraine]. Kyiv, Agrarna osvita, 36 p.
6. Man'ko, YU.P. (2013). Analiz metodychnogo resursu dlja statystychnoi' ekspertyzy rezul'tativ bagatorichnyh doslidzhen' z agronomii' [Analysis of modern methods of statistical evaluation of the results of long-term research in agronomy]. Visnyk NUBiP Ukraine, issue 183, part 2, pp. 128-135.
7. Yonava, Z. (1979). Opredelenie intensivnosti ispol'zovanija zemel' [Defining the intensity of land use]. Sel's'ko-hozjajstvennaja jekspres informacija [Agricultural express information], no. 19, pp. 16-17.
8. Tarariko, Ju. O., Nesmashna, O. Yu., Berdnikov, O. M. (2005). Bioenergetychna ocinka sil's'kogospodars'kogo vyrobnytva [Bioenergy assessment of agricultural production]. Kyiv, Agrarna nauka, 200 p.

#### Эффективность систем экологического земледелия в Лесостепи Украины

##### С.П. Танчик, Ю.П. Манько

Создан методический тест критериев оценки рациональности систем земледелия. В течение 2002-2012 гг. в условиях стационарного полевого опыта агрономической исследовательской станции Национального университета биоресурсов и природопользования Украины осуществлено сравнительную оценку хозяйственной, энергетической, экономической эффективности и экологической безопасности вариантов системы земледелия трех уровней экологизации: промышленного, экологического и биологического с коэффициентом, соответственно 25; 6,2 и 0. По указанным критериям лучшим вариантом оказалась модель экологического земледелия.

**Ключевые слова:** критерии рациональности системы земледелия, системы промышленного, экологического, биологического земледелия; методология; хозяйственная, энергетическая, экологическая эффективность; плодородие почвы.



**Effectiveness of environmental soil management systems in the Forest-steppe of Ukraine****S. Tanchyk, Yu. Man'ko**

The article outlines the methodological support for evaluating the feasibility of specific soil management systems. The criteria of such evaluation are the indicators of economic, industrial and environmental efficiency of the industry. The economic efficiency of agriculture is estimated by the adequacy of the actual productivity of the arable land ( $P_a$ ) with its resource-secured value ( $P_r$ ) by the share  $Ca = P_a : P_r$  (if  $Ca = 0.9$ , then the adequacy is high,  $ca = 0.7-0.8$  – average,  $Ca < 0.7$  – low) and its stability. Industry stability is estimated by means of the stability coefficient  $Sc$ , determined through variation analysis, and its gradations:  $Sc \geq 90\%$  – high,  $Sc = 89-80$  – average,  $Sc < 80$  – low [6]. Intensity and profitability have become the indicators of economic efficiency of agriculture. The intensity factor ( $Ic$ ) is calculated by the ratio of the value of gross output ( $Go$ ) to the price of anthropogenic costs for its production ( $Ac$ , UAH/hectare). Intensity is considered high for  $Ic \geq 1.5$ ; the average  $Ic = 1.1-1.4$ , the low –  $Ic < 1.1$  [7]. The profitability of production is estimated to be high for the indicator  $P = 50$ , the average –  $p = 10-49$ , low –  $P < 10$ . Soil management energy efficiency is calculated by dividing the energy efficiency of the grown products  $En$  by the costs of non-renewable energy for its production  $Ec$ , GJ/ha, referred to as the energy efficiency coefficient  $Cee = En/Ec$ . Energy efficiency is estimated to be high in  $Cee > 5$ , medium –  $> 4-6$  and low –  $< 2$  [8]. In order to assess the level of environmentalization of soil management, ecology index  $Ei$  is used, which is the fraction of the division of the amount of active substances of the introduced mineral fertilizers  $\Sigma$  NPK, kg/ha to the sum of organic substances introduced into the soil in the form of fertilizers and surface and root plant residues,  $\Sigma 0$ , t/ha. There is an inverse relation between the module of the index  $Ei$  and the level of soil management ecologization: for maximal ecologization the value of  $Ei = 0$ , its level increase  $Ei = 15 - > 0$ ,  $Ei$  decrease =  $16-25$ , and low  $Ei \Rightarrow 25$ . Among the ecological criteria, the carbon-nitrogen ratio in the soil environment is especially important, which becomes a code for assessing the conditions for humus reproduction. The ratio C:N = 20-30 is optimal for humification. Increased or decreased value of this criterion from the specified interval is caused by the increase of mineralization and the weakening of the humification of plant residues. An additional criterion for ecological examination of soil management is the agroecotoxicological index of AETI, calculated on the arguments of pesticide application safety level [10].

The article also describes the results of the three years of ecologization: industrial (control), ecological and biological, with its coefficients, 25; 6.2 and 0 respectively, in the stationary field experiment of the comparative evaluation of the effectiveness of soil management system options for the Law-Banking Forest-steppe of Ukraine during 2002-2012.

The evaluation is carried out using the above-mentioned test of the criteria of the branch system efficiency. According to the results of these researches, the criteria for rationality on low-humus medium-gravel chernozem of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine corresponds to crop rotated intensive model of the system of ecological soil management with saturation of a hectare of the crop rotation with organic fertilizers at the rate of 24 tons and mineral ones at the rate of 150 kg ( $N_{46}P_{49}K_{55}$ ) against the background of mold basic cultivation of soil in crop rotation with alternating organic matter once in 4-5 years under cultivated crops and non-field measures in the interval between plows. The reality of the specified resource of organic fertilizers is due to the adequate development of livestock breeding and the full use of vegetable residues, non-consumable parts of crops, seed crops, compost, for the fertilization of soil. On average, over 11 years, the system received the following indicators: arable land productivity – 10.7 t/ha of feed units with its adequacy to the bioclimatic potential of 1.18; intensity factor 1.9; productivity stability 83 %; coefficient of energy efficiency 6.3; profitability 96 %; high quality and environmentally friendly products; positive annual balance of humus + 0.36 t/ha and elements of mineral nutrition in the ratio of C: N to 0-10 cm in the soil layer 18-20. The system of biological farming is associated with a 20 % reduction in arable productivity due to the shortage of available nutrients and a significant deterioration of the phytosanitary state of the fields.

**Key words:** criteria of rationality of the system of agriculture, systems of industrial, ecological, biological agriculture; methodology; economic, energy, ecological efficiency; soil fertility.

*Надійшла 10.10.2017 р.*

**УДК 631:633:1.11**

**УЛІЧ О. Л.**, канд. с.-г. наук

*ДП «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу»*

**ТЕРЕЩЕНКО Ю. Ф.**, д-р с.-г. наук

*Уманський національний університет садівництва*

**ХАХУЛА В. С.**, канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

**ДОБІР АДАПТИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) ДЛЯ ПІДЗОНИ ПЕРЕХОДУ  
ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ  
В ПІВНІЧНИЙ СТЕП**

Досліджено рівень продуктивності та адаптивні властивості 47-ми новозареєстрованих сортів. Більше адаптованими до агроекологічних умов підзони є сорти Орійка, Лимарівна, Смуглянка, Сотниця, Златоглава, Мелодія одеська, Щедрість одеська й Мудрість одеська. В 2016 році за продуктивністю виділилися сорти Шестопавлівка й Золото-