

УДК 633.16:631.527

АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СТОВРЕНИХ НА ЇХ ОСНОВІ ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Козаченко М.Р. - д.с.-г.н., професор,

Важеніна О.Є. - к.с.-г.н.,

Васько Н.І. - к.с.-г.н., с.н.с.;

Наумов О.Г. - к.с.-г.н., Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ

Постановка і стан вивчення проблеми. Основною задачею селекції є створення більш урожайних сортів, але в поєднанні зі стійкістю до абіотичних та біотичних чинників.

Важливо оцінювати стійкість генотипів (стабільність, загальну і специфічну адаптивну здатність).

Розроблено різні методи оцінки стабільності генотипу рослин. Їх огляд наведено в роботах В. З. Пакудіна [1], В. З. Пакудіна і Л.М. Лопатиной [2], Л. В. Хотылевой і А. А. Тарутиной [3]. Найбільш використовували методи J. Wricke [4], S. A. Eberhart W. A. Russell [5], J. C.C. Tai [6].

Для оцінки стабільності важливо визначати адаптивну здатність генотипу, під якою розуміється здатність генотипу підтримувати фенотиповий прояв ознаки в певних умовах середовища. Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) генотипу характеризує середнє значення ознаки в різних умовах середовища, тобто відображає загальну реакцію генотипу [7-9] в усій сукупності середовищ, а специфічна адаптивна здатність (САЗ) – відхилення від ЗАЗ в певному середовищі, тобто відображає специфічну реакцію генотипу в певному середовищі.

Завдання і методика дослідження. Метою досліджень було визначити ефективність доборів цінних ліній залежно від адаптивності сортів ячменю ярого.

Задачами дослідження було встановити адаптивну здатність і стабільність сортів та ефективність створення на їх основі урожайних ліній ячменю ярого.

Дослідження проведено на сортах вітчизняної (Джерело, Бадьорий, Фенікс, Пафос, Едем, Ефект, Екзотик, Звершення, Гама, Етикет) та іноземної селекції (Annabelle, Scarlett, Ceylon, Tolar, Pasadena, Philadelphia, Danuta, Jersey, Barke, Marnie, Astoria, NS-1, NS-2, NS-3, Adajio, Linus).

Адаптивність визначали за методикою А. В. Кильчевского і Л.В. Хотылевой [10], які запропонували метод генетичного аналізу на основі випробування генотипів у різних середовищах, що дає можливість визначити ЗАЗ і САЗ генотипів, їх стабільність, а також порівняти середовища за їх здатністю диференціювати генотипи.

Дослідження проведено на всіх етапах селекційного процесу в 2004 – 2013 рр.

Добір цінних ліній проведено в 2009 – 2013 рр. у селекційному і контрольному розсадниках та конкурсному сортовипробуванні за методикою сортовипробування [11].

Результати дослідження. Загальну оцінку генотипів за параметрами, які визначають адаптивну здатність і стабільність в наших дослідженнях визначено за окремими кількісними ознаками рослин і вмістом білка в зерні 26 сортів ячменю ярого за 2004-2006 рр.

Тип факторів сорт і рік – фіксований.

Установлено адаптивність і стабільність за ознакою продуктивність (маса зерна) рослин.

Зіставлення сортів за параметрами адаптивної здатності та стабільності ознаки наведено в таблиці 1. Найбільші ефекти ЗАЗ були у сортів NS1 (1,33), Danuta (0,52), Linus (0,50), Philadelphia (0,48).

Міра стабільності як здатності сорту підтримувати певний фенотип у різних умовах середовища визначається за варіансою специфічної адаптивної здатності (σ^2 САЗі).

Самими нестабільними за високим параметром σ^2 САЗі були сорти Едем (3,43), Гама (1,80), Barke (1,55), NS3 (0,94), Ceylon (0,83) і Tolar (0,75). Ці сорти мали також високу варіансу взаємодії генотип*середовище σ^2 (G*E)і.

Таблиця 1 - Параметри адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за ознакою продуктивність рослин, 2004 – 2006 рр.

Сорт	$U + V_i$	$V_i =$ ЗАЗ	σ^2 (GxE) gi	σ^2 САЗі	σ САЗі	Lgi	sg _в %	СЦГ _і	Kg _і
Джерело	2,17	-0,43	0,39	0,60	0,77	0,65	35,7	0,41	-7,61
Бадьорий	2,57	-0,03	0,16	0,02	0,13	9,28	5,2	2,27	-0,22
Фенікс	2,38	-0,22	-0,06	-0,09(0)	0	дел. на 0	0	0	0
Пафос	2,47	-0,13	-0,10	-0,09(0)	0	дел. на 0	0	0	0
Едем	2,87	0,27	4,07*	3,43	1,85*	1,19	64,6	-1,34	-43,61
Ефект	2,37	-0,23	0,75*	0,58	0,76	1,29	32,2	0,64	-7,39
Екзотик	2,43	-0,17	0,09	0,10	0,32	0,94	13,0	1,71	-1,27
Звершення	2,10	-0,50*	0,37	0,17	0,41	2,18	19,7	1,16	-2,19
Гама	2,18	-0,42	1,51*	1,80	1,34*	0,84	61,4	-0,86	-22,89
Annabelle	22,22	0,38	0,64	0,62	0,79	1,03	35,5	0,43	-7,90
Scarlett	2,37	0,23	0,80	0,52	0,72	1,54	30,5	0,73	-6,62
Ceylon	2,57	-0,03	0,88	0,83	0,91*	1,06	35,5	0,50	-10,57
Tolar	2,22	-0,38	0,65	0,75	0,87*	0,86	39,1	0,25	-9,55
Pasadena	2,47	-0,13	0,43	0,56	0,75	0,78	30,2	0,77	-7,07
Philadelphia	3,08*	0,48*	-0,09	-0,04(0)	0	дел. на 0	0	0	0
Danuta	3,12*	0,52*	0,15	0,27	0,52	0,58	16,6	1,94	-3,41
Jersey	2,70	0,10	0,01	0,14	0,38	0,08	14,1	1,84	-1,84
Barke	2,83	0,23	1,19*	1,55	1,25*	0,77	43,9	0,01	-19,74
Marnie	2,47	-0,13	0,29	0,52	0,72	0,56	29,2	0,83	-6,62
Astoria	2,97	0,37	-0,10	-0,09(0)	0	дел. на 0	0	0	0
NS-1	3,93*	1,33*	0,23	0,42	0,64	0,56	16,4	2,47	-5,29
NS-2	1,98	-0,62*	0,02	-0,04(0)	0	дел. на 0	0	0	0
NS-3	3,02	0,42	0,69*	0,94	0,97*	0,73	32,1	0,82	-11,94
Adajio	2,57	-0,03	0,04	0,12	0,34	0,36	13,4	1,79	-1,50
Linus	3,10*	0,50*	-0,06	0,02	0,13	-3,30	4,2	2,81	-0,21
Етикет	2,45	-0,15	-0,06	-0,07(0)	0	дел. на 0	0	0	0

Середнє	2,60	0	0	-	-	-	-	-	-
НІР ₀₅ з середнім	0,449	0,449	0,635	-	0,448	-	-	-	-
НІР ₀₅ попарне	0,648	0,648	0,889	-	1,100	-	-	-	-

Примітка.

$U + V_i$	– середні значення ознаки генотипів,
V_i	– ефекти загальної адаптивної здатності (ЗАЗ) значення ознаки генотипів,
$\sigma^2 (G \times E)_{gi}$	– дисперсія (варіанса) взаємодії генотипів,
$\sigma^2 \text{САЗ}$	– дисперсія (варіанса) специфічної адаптивної здатності (САЗ) значення ознаки генотипів,
$\sigma \text{САЗ}$	– специфічна адаптивна здатність (САЗ) значення ознаки генотипів,
Lg_i	– показник нелінійності відповіді i-го генотипу на середовище,
sg_i	– показник відносної стабільності i-го генотипу,
СЦГ_i	– комплексний показник селекційної цінності i-го генотипу,
Kg_i	– коефіцієнт компенсації i-го генотипу.

Найбільш стабільними були сорти з низькими параметрами $\sigma^2 \text{САЗ}$: Бадьорий (0,02), Linus (0,02), Екзотик (0,10), Adajio (0,12), Jersey (0,14), Звершення (0,17), Danuta (0,27), NS1 (0,42), Philadelphia (-0,04) NS2 (-0,04), Етикет (-0,07), Фенікс (-0,09), Пафос (-0,09) і Astoria (-0,09). Ці сорти мали також низьку або значно нижчу варіансу взаємодії генотип*середовище.

Коефіцієнт компенсації (Kg_i) в усіх сортів був негативним (тобто меншим одиниці), що вказує на відсутність ефекту дестабілізації.

Відносна стабільність (Sg_i) сортів, по суті аналогічна коефіцієнту варіації, варіювала від 0 до 64,6%. Найменшим цей параметр був у сортів з найбільшою стабільністю за низькою $\sigma^2 \text{САЗ}$ і навпаки.

Коефіцієнт нелінійності (lg_i) як відношення параметра взаємодії генотип*середовище до параметра дисперсії $\sigma^2 \text{САЗ}$ у сортів Бадьорий (9,28), Звершення (2,18), Scarlett (1,54), Ефект (1,29), Едем (1,19), Ceylon (1,06), Annabell (1,03) і Екзотик (0,94) був більше одиниці, що визначає їх найменшу реакцію на більшість середовищ. Значно менше одиниці коефіцієнт нелінійності (lg_i) був у сортів Джерело (0,65), Danuta (0,58), Jersey (0,08), Marnie (0,56), NS1 (0,56), Adajio (0,36), а також Linus (-3,30), Фенікс (0), Пафос (0), Philadelphia (0), Astoria (0), NS2 (0) і Етикет (0), які лінійно реагують на умови більшості середовищ.

Параметр селекційної цінності генотипу (СЦГ), який поєднує високу продуктивність і середовищну стійкість генотипу, найвищим був у сортів Бадьорий (2,27) за підвищеної продуктивності рослин (2,57 г) і високою її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,02), Екзотик (1,71) при підвищеній продуктивності рослин (2,43 г) і високій її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,10), Звершення (1,16) при зниженій продуктивності рослин (2,10 г) і високій її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,17), Danuta (1,94) при високих і продуктивності рослин (3,12 г) і її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,24), Jersey (1,84) при високих і продуктивності рослин (3,13 г) і її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,14), NS1 (2,47) при дуже високій продуктивності рослин (3,93 г) і її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,02), Adajio (1,79) при підвищеній продуктивності рослин (2,57 г) і її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,12), Linus (2,81) при високих і продуктивності рослин (3,10 г) і її стабільності ($\sigma^2 \text{САЗ}$ = 0,02).

При передбачуваних регульованих умовах певного середовища (зрошення, теплиці) сорти вибираються відповідно до них, а значить за

специфічною адаптивною здатністю (σ САЗі) генотипу до певних регульованих умов. Найвищою варіанса σ^2 САЗі була у сортів Едем (1,85), Гама (1,34), Ceylon (0,91), Tolar (0,87), Barke (1,25), NS3 (0,97), які були нестабільними за високим значенням параметра σ^2 САЗі.

Для вибору сортів одночасно на ЗАЗ і стабільність (σ^2 САЗі) визначено їх селекційну цінність (СЦГі), за якою краща продуктивність рослин і її стабільність була у сортів Linus (2,81), NS1 (2,47), Бадьорий (2,27), Danuta (1,94) Jersey (1,84), Екзотик (1,71) і Звершення (1,16), серед яких Linus, NS1 і Danuta мали найвищу ЗАЗ. При доборі за ЗАЗ і стабільністю змінюються, як видно, ранги розміщення сортів, тобто їх порядок по зменшенню (чи збільшенню) показників.

Таким чином, важливо враховувати в селекції не лише параметри ЗАЗ, а й параметри стабільності.

Визначено адаптивну здатність і стабільність за ознакою продуктивна кущистість.

Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) за ознакою продуктивна кущистість достовірно вищою була у сортів Едем (1,09), Adajio (0,74) і Astoria (0,62), найнижчою – у сортів Barke (-0,61) і Етикет (-0,8), а також дещо нижчою у сортів NS3 (-0,51) і Linus (-0,51).

Найбільш стабільними за цією ознакою з низькими параметрами варіанси специфічної адаптивної здатності (σ^2 САЗі) були сорти Етикет (-0,16), NS1 (-0,16), NS2 (-0,16), Astoria (-0,14), Фенікс (-0,11), Philadelphia (-0,02), Scarlett (-0,00), Annabelle (0,01), Звершення (0,06), Tolar (0,12), NS3 (0,19), Бадьорий (0,18), Ефект (0,19), Linus (0,24), Джерело (0,26) і Екзотик (0,38).

Виділено сорти за одночасною оцінкою по ЗАЗ і σ^2 САЗ згідно параметру селекційної цінності генотипу (СЦГ), який найвищим був у сортів Annabelle (2,40) при середній продуктивній кущистості (2,70 шт.) і високій стабільності цієї ознаки (σ^2 САЗ=0,01), Звершення (2,38) при середньому значенні ознаки (3,13 шт.) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,06), Tolar (1,98) при середньому значенні ознаки (3,03 шт.) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,12), Бадьорий (1,73) при середньому значенні ознаки (3,00 шт.) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,18), Ефект (1,69) при середньому значенні ознаки (3,00 шт.) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,19), Джерело (1,53) при середньому значенні ознаки (3,07 шт.) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,26), Екзотик (1,43) при середньому значенні ознаки (3,28 шт.) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,38).

Визначено адаптивну здатність і стабільність за ознакою маса 1000 зерен.

Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) за ознакою достовірно вищою була у сортів NS3 (3,98), Jersey (3,65), Barke (3,15), Marnie (2,65), Едем (2,65), Фенікс (2,31), NS2 (1,81) і Бадьорий (1,48), низькою – у сортів Linus (-5,44), Astoria (-4,35), Етикет (-3,85), Pasadena (-1,69), Philadelphia (-1,19), Annabelle (-1,02), Tolar (-1,02), Ceylon (-1,02), Adajio (-0,85), NS1 (-0,77), Пафос (-0,52), Ефект (-0,35), Гама (-0,35), Scarlett (-0,19), Джерело (-0,02).

Висока стабільність за цією ознакою при низьких параметрах варіанси специфічної адаптивної здатності (σ^2 САЗ) була у сортів Фенікс (-0,48), Пафос (0,19), Ефект (0,52), Джерело (0,69), Jersey (0,77), а також при порівняно ниж-

чих параметрах σ^2 САЗ сорти Бадьорий (1,69), Екзотик (2,52), Pasadena (3,52), NS3 (3,69), Звершення (4,02), Едем (6,02), Philadelphia (6,02), Astoria (6,02), Annabelle (6,19), Marnie (6,52), Етикет (6,52), Ceylon (9,19).

За одночасною оцінкою по ЗАЗ і σ^2 САЗ згідно параметру селекційної цінності генотипу (СЦГ) кращими за рівнем СЦГ 32,50-47,55 були сорти Пафос (47,55) при середній масі 1000 зерен (51,50 г) і високій її стабільності (σ^2 САЗ=0,19), Jersey (47,72) при відповідно 55,67 г і 0,88, Ефект (45,13) при відповідно 51,67 г і 0,52, Джерело (44,49) при відповідно 52,00 г і 0,69, Бадьорий (41,76) при відповідно 55,50 г і 1,69, NS3 (38,65) при відповідно 56,00 г і 3,69, Екзотик (37,98) при відповідно 52,33 і 2,52, Звершення (34,22) при відповідно 52,33 г і 4,02, Едем (32,50) при відповідно 54,67 г і 6,02, а серед них найкращими за достовірно високою масою 1000 зерен були сорти NS3, Jersey, Бадьорий і Едем.

Визначено адаптивну здатність і стабільність за ознакою кількість зерен у колосі.

ЗАЗ достовірно вищою за цією ознакою була у сортів NS2 (2,78), NS3 (2,68), Jersey (2,28), Danuta (2,22), Tolar (2,05) і Barke (1,68).

Висока стабільність за цією ознакою при низьких параметрах σ^2 САЗ була у сортів Гама (-0,45), NS3 (-0,20), NS2 (-0,01), Фенікс (-0,07), Astoria (0,09), Екзотик (0,15), Barke (0,26), Philadelphia (0,72), Едем (0,72).

Кращими за селекційною цінністю (СЦГ), у якій поєднується оцінка за ЗАЗ і σ^2 САЗ, були сорти з високими параметрами СЦГ та високим значенням ознаки і стабільності (σ^2 САЗ) – Barke (23,24) при 28,80 шт. зерен з колосу і σ^2 САЗ=0,26, Danuta (17,59) при відповідно 29,33 шт. і 1,15, Jersey (17,47) при відповідно 29,40 шт. і 1,19, а також сорти з високим параметром СЦГ та середнім значенням ознаки і високою стабільністю – Philadelphia (17,87) при відповідно 27,17 шт. і 0,72, Pasadena (14,39) при відповідно 26,90 шт. і 1,31, Ефект (14,59) при відповідно 27,10 шт. і 1,31, а сорти Екзотик, Едем і Звершення хоч і мали високі параметри СЦГ завдяки стабільності ознаки, але вони мали достовірно низькі її показники. Сорт Tolar при високому значенні ознаки (29,17 шт.) мав низьку СЦГ (2,03) через низьку стабільність (6,15).

На різних етапах селекційного процесу у 2007–2013 рр. відібрано цінні селекційні лінії.

Високі рівні продуктивності (маса зерна рослини) у ліній були при комбінації генів поєднаних геномів сортів в наступних комбінаціях схрещування: Ефект / Едем, Ефект / Adajio, Звершення / Tolar, Гама / Adajio, Annabelle / Adajio, Pasadena / Tolar.

Кращі лінії створено на основі гібридизації сортів, які мали високі параметри селекційної цінності згідно загальної адаптивної здатності та стабільності окремих структурних елементів продуктивності рослин.

Лінії, одержані в таких гібридних комбінаціях, мали високу в порівнянні зі стандартом урожайність у конкурсному сортовипробуванні 2011 р., 2012 р. та 2013 р. (табл. 2): 08-73 (родовід Pasadena / Tolar), 08-2321 (Звершення / Tolar), 08-2322 (Звершення / Tolar), 08-2455 (Гама / Adajio), 09-932 (Гама / Adajio), 09-837 (Annabelle / Adajio), 09-1133 (Ефект / Едем), 09-1286 (Ефект / Adajio).

Таблиця 2 - Урожайність ліній ячменю ярого, одержаних від схрещування за схемою топкросів, у сортовипробуванні

Лінії	Родовід	Урожайність, т/га			
		2011 р.	2012 р.	2013 р.	X
Стандарт	(сорт Взірець)	4,61	4,35	2,23	3,73
08-73	Pasadena / Tolar	5,55*	4,63*	2,24	4,14
08-2321	Звершення / Tolar	4,84*	4,57*	2,24	3,88
02-2322	Звершення / Tolar	4,75*	4,50*	2,31	3,85
08-2455	Гама / Adajio	5,49*	4,83*	2,59*	4,30
09-932	Гама / Adajio	5,26*	4,72*	2,77*	4,25
09-837	Annabelle / Adajio	5,62*	4,75*	3,16*	4,51
09-1133	Ефект / Едем	5,12*	4,47	3,07*	4,22
09-1287	Ефект / Adajio	5,49*	4,43	2,47*	4,13
НІР ₀₅		0,13	0,14	-0,19	–

Примітка. * – достовірність різниц з стандартом.

Лінію 08-73 передано в 2012 р. до Державного сортовипробування з 2013 р. як сорт під назвою Мальовничий. Сортовипробування інших ліній продовжено в 2013 р. Лінії 08-2455, 09-837 і 09-932 розмножуються для можливої передачі до Державного сортовипробування.

Висновки. Згідно високої селекційної цінності (СЦГ) за одночасною оцінкою по ЗАЗ і σ^2 САЗ виділено кращі сорти за наступними ознаками:

- за продуктивністю рослин сорти Бадьорий, Екзотик, Danuta, Jersey, NS-1, Adajio і Linus з високою продуктивністю і її стабільністю (низькими параметрами варіанси специфічної адаптивної здатності σ^2 САЗі), відсутністю ефекту дестабілізації (при коефіцієнті компенсації $K_{gi} < 1$);

- за найменшим параметром відносної стабільності S_{gi} (аналогічно коефіцієнту варіації), серед яких Linus, NS-1, а також Звершення і Danuta мали найвищу ЗАЗ;

- за продуктивною куцистістю сорти Annabelle, Звершення, Tolar, Бадьорий, Ефект, Джерело і Екзотик з середніми значеннями ознаки та високою її стабільністю (низькими параметрами σ^2 САЗі);

- за масою 1000 зерен у сортів Пафос, Jersey, Ефект, Джерело, Бадьорий, NS-3, Екзотик, Звершення, Едем, серед яких з високим значенням ознаки були NS-3, Jersey, Бадьорий і Едем;

- за кількістю зерен у колосі в сортів Barke, Danuta і Jersey з високими значеннями ознаки і стабільності, а також сорти Philadelphia, Pasadena і Ефект з середніми значеннями ознаки і високою стабільністю.

На етапах селекційного процесу дібрано цінні лінії з високою урожайністю, одну з яких як сорт Мальовничий передано до Державного сортовипробування з 2013 р., а інші будуть дослідженні в 2014 р.

Кращі лінії створено на основі використання в гібридизації сортів з високими параметрами селекційної цінності за окремими структурними елементами продуктивності рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пакудин В. З. Параметры оценки экологической пластичности сортов / В.З. Пакудин // Теория отбора в популяциях растений. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 178.
2. Пакудин В. З. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Итоги работ по селекции и генетике кукурузы. – Краснодар, 1979. – С. 113.
3. Хотылева Л. В. Взаимодействие генотипа и среды // Л.В. Хотылева, Л. А. Тарутина. – Минск: Наука и техника, 1982. – 109 с.
4. Wricke G. Uber eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen / G. Wricke // Z. Pflanzenzuchtung, 1962. – В. 47, № 1. – S. 92.
5. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop. Sci. – 1966. – V. 6, № 1. – P. 36.
6. Tai G.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials / G.C.C. Tai // Crop. Sci. – 1971. – V. 11, № 2. – P.184.
7. Ващенко В.В. Оценка линий ярового ячменя в селекции на адаптивность / В.В. Ващенко // Вісник ДДАУ. –2011.– № 2. – С. 57-59.
8. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) // А. А. Жученко. – М.: Агрорус, 2001. – Т. 1-2. – 1488 с.
9. Ващенко В. В. Адаптивність і стабільність ячменю ярого за показниками продуктивності / В. В. Ващенко, О. О. Шевченко // Вісник ДДАУ. – 2013. – № 1. – С. 22-25.
10. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение II. Числовой пример и обсуждение / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Генетика, 1985. – Т. XXI, № 9. – С. 1491-1498.
11. Охорона прав на сорти рослин: Методика Державного сортовипробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. – К.: Державна служба з охорони прав на сорти рослин, 2003. – № 1, Ч. 3. – С. 5-102.

УДК 631.67:631.423.2(477.75)

**ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ПОЛИВНОЇ ВОДИ ТА ІНШИХ
АГРОРЕСУРСІВ НА РІВНІ СІВОЗМІНИ ТА ГОСПОДАРСТВА
В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

*Коковіхін С.В. – д.с.-г.н., професор,
Ніколайчук М.Г. – здобувач,
Нікішов О.О. – аспірант, Херсонський ДАУ*

Постановка проблеми. В умовах Південного Степу України для запобігання небажаним наслідкам господарської діяльності слід розробляти й впро-
