

**УДК: 678.048:631.563**

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ  
ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ  
СОНЯШНИКУ АНТИОКСИДАНТНИМ ПРЕПАРАТОМ ДИСТИНОЛ**

*Л. А. Покопцева, Л. В. Тодорова, Т. В. Герасько, кандидати сільськогосподарських наук,  
Таврійський агротехнологічний університет,*

*А. В. Кохан, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут сільського господарства  
степової зони НААН України*

*Вивчений вплив передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Лідер препаратом дистинол на збереженість технологічних і біохімічних показників якості. Отримані дані обчислені методом багатокритеріальної оптимізації на основі якого побудований ранжируваний ряд і обґрунтований вибір оптимального варіанту дослідю.*

Ключові слова: насіння соняшнику, показники якості, дистинол, ранжируваний ряд.

Основною олійною культурою в Україні є соняшник. Зростання потреб населення в продуктах харчування зумовлює необхідність вирішення важливого народногосподарського завдання – збільшення виробництва і поліпшення якості урожаю [1].

У Степу України в цілому створилися сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування соняшнику. Але в окремі роки за зволоженням ця зона є зоною ризику [2, 3]. Кількість бездощового періоду може сягати 50 – 90 днів з супроводженням підвищеної температури повітря і, відповідно, атмосферної і ґрунтової посухи. За таких умов недобір урожаю може сягати 45-50%.

Звідси особливо актуальним постає питання розробка оптимально адаптованих до умов зони Степу складових технології вирощування соняшнику з найбільшою ефективністю виробництва. Це забезпечить отримання конкурентоспроможної продукції і в кінцевому результаті буде чинником розвитку сільського господарства України.

На базі кафедри загального землеробства Таврійського державного агротехнологічного університету (м.Мелітополь) та фермерського господарства “САНАТ”, розташованого в Приазовському районі Запорізької області нами проводилися дослідження з впливу передпосівної обробки насіння соняшнику на формування і збереження технологічних та біохімічних показників його якості. В роботі використовували насіння соняшнику I репродукції середньостиглого сорту Лідер, який перед сівбою обробляли водною емульсією антиоксидантного препарату дистинол в концентраціях 0,125%, 0,250 % і 0,500%. Соняшник вирощували на богарі за технологією, рекомендованою для зони Степу. Попередник – ярий ячмінь.

Соняшник в стадії технічної зрілості (вологість насіння 11 – 18%) збирали зернозбиральним комбайном «Дон-1500» з пристроєм ПСП-10. Після збирання проводили первинну очистку насіння ворохоочисною машиною ЗАВ-20.

Для сушіння насіннєвої маси застосовували повітряно-сонячний спосіб. Для цього насіння розміщували на заасфальтованому майданчику з товщиною шару 10 -15 см і підсушували до вологості 7 – 11%.

Вторинного очищення проводили СВУ-5, після чого насіння насипали у мішки з мішковини по 30 кг. Мішки укладали в штабеля на настили з дошок висотою 20 см від підлоги.

Зберігали насіння протягом десяти місяців у стаціонарному одноповерховому сухому, добре вентиляваному, не зараженому шкідниками і очищеному від сміттєвих домішок зерносховищі. Під час зберігання насіння стежили за температурою, відносною вологістю повітря, появою гризунів. Відбір проб для аналізу проводили за методикою Б.А.Доспехова. Визначали наступні показники: кількість загальних ліпідів (ГОСТ 10857-86), кислотне і перекисні числа [4], вміст малонового діальдегіду [5], вміст каротиноїдів [6], вітаміну Е [7], фосфоліпідів [8] та активність ферментів пероксидази [9] і супероксиддисмутази [10]. Аналітичні визначення проводили у п'яти повторностях.

Результати досліджень опрацьовано статистично за за критерієм Ст'юдента при  $P \leq 0,05$  [11].

Вибір ідеального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Лідер для збереження технологічних і біохімічних показників якості визначає проведення порівняльної оцінки варіантів досліду за їх властивостями. В зв'язку з цим виникає потреба використання механізму прийняття рішень за багатьма критеріями, який дозволяє виключити вплив на цільову функцію одиниць вимірювання вивчаємих показників, а також величин інтервалів допустимих значень кожного критерію на вибір кращого варіанту досліду (цільову функцію) [12].

Для того, щоб виключити вплив одиниць вимірювання показників якості насіння соняшнику різних варіантів досліду проводили операцію нормування, яка дозволяє перевести значення показників якості у безрозмірні величини ( $f_j \rightarrow \hat{f}_j$ ). Перед проведенням такої операції необхідно встановити:

1) максимальне ( $f_j^+$ ) і мінімальне ( $f_j^-$ ) значення  $j$ -го критерію досліджуваних варіантів досліду ( $x_i$ );

2) оптимальне значення  $j$ -го критерію за наступним правилом:

- якщо оціночний критерій ( $f_j$ ) тягнеться до мінімального значення ( $f_j^{opt} \rightarrow \min$ ), то

$$f_j^{opt} = f_j^-;$$

- якщо оціночний критерій ( $f_j$ ) тягнеться до максимального значення ( $f_j^{opt} \rightarrow \max$ ),

то  $f_j^{opt} = f_j^+$ .

Прагнення оптимального значення  $j$ -го критерію ( $f_j^{opt} \rightarrow \min$ ;  $f_j^{opt} \rightarrow \max$ )

враховується при виборі формули 1; 2 для проведення операції нормування

$$\hat{f}_j(x_i) = \begin{cases} \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j \rightarrow \max \\ \frac{(f_j^+ - f_j(x_i))}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j \rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

$\hat{f}_j(x_i)$ - значення  $j$ -го критерію в нормованому вигляді для  $i$ -го варіанту;

$f_j(x_i)$ - значення  $j$ -го критерію для  $i$ -го варіанту у відповідних одиницях вимірювання;

$[f_j^+; f_j^-]$  - область допустимих значень  $j$ -го критерію порівнюваних варіантів.

Після проведення операції нормування проводиться розрахунок значень цільової функції ( $\varphi$ ) для кожного варіанту дослідження ( $x_i$ ) за формулою:

$$\varphi(\tilde{x}) = \sum_{j=1}^n |\hat{f}_j(x_i) - \hat{f}_j(x^e)| \rightarrow \min \quad 0 \leq \hat{f}_j(x_i) \leq 1; \quad (3)$$

$$\hat{f}_j(x^e) = 1$$

$\varphi(x_i)$ - цільова функція  $i$ -го варіанту;

$n$  - кількість критеріїв.

$\hat{f}_j(x_i)$ - значення  $j$ -го критерію в нормованому вигляді для  $i$ -го варіанту;

$\hat{f}_j(x^u)$ - значення  $j$ -го критерію в нормованому вигляді для ідеального варіанту;

$x^u$  - ідеальний варіант (з оптимальними значеннями критеріїв).

Доведення, що  $\hat{f}_j(x^u) = 1$ . Якщо  $f_j^{opt} \rightarrow \max$ , то згідно формули 1

$$\hat{f}_j(x^u) = \frac{f_j(x^u) - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ мк. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^+, \text{ то}$$

$$\hat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \quad (4)$$

Якщо  $f_j^{opt} \rightarrow \min$ , то згідно формули 2

$$\hat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j(x^u)}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ мк. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^-, \text{ то}$$

$$\hat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \quad (5)$$

Вибір кращого варіанту дослідження визначається з умов найбільшого наближення його цільової функції  $[\varphi(x_i)]$  до цільової функції ідеального варіанту  $[\varphi(x^*)]$ , яка дорівнює нулю.

Доведемо, що  $\varphi(x^*)=0$ . Згідно формули 3,  $\varphi(x^*) = \sum_j |f_j(x^*) - f_j(x^*)| = \sum_j |1-1| = 0$ .

Якщо величина цільової функції сорту  $\varphi(x_i)$  в діапазоні значень критеріїв досліджуваних варіантів дослідження менше, тим більше придатний такий варіант до тривалого зберігання.

У вигляді таблиці 1 представлені дані, отримані для вибору найбільш придатного для тривалого зберігання варіанту дослідження з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, в яких дані значення критеріїв  $f_j$  і які характеризують технологічні та біохімічні показники  $A_j$  – в кількісних шкалах та у безрозмірному вигляді.

Для насіння соняшнику сорту Лідер при проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлений ранжируваний ряд, який характеризує спосіб передпосівної обробки насіння дистинолом для кращого збереження його якості.

Таким чином, оптимальним для тривалого зберігання (табл. 1) у сорту Лідер є варіант передпосівної обробки насіння дистинолом з концентрацією діючої речовини 0,25% – перший ранг ( $\varphi(x_1)=2,49$ ). До другого рангу після восьми місяців зберігання відноситься варіант обробки насіння дистинолом в концентрації 0,5%, що підтверджується значенням цільової функції  $\varphi(x_2)=3,60$ . До третього – передпосівна обробка дистинолом 0,125%, де значення цільової функції для досліджуваного сорту  $\varphi(x_3)=6,03$ . Насіння соняшнику контрольного варіанту за комплексом показників якості найменш придатне до тривалого зберігання – четвертий ранг.

Таким чином, передпосівна обробка посівного матеріалу соняшнику сорту Лідер антиоксидантним препаратом дистинол в концентрації 0,25% забезпечує отримання кращих показників якості насіння після тривалого зберігання, порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 1

**Результати значень цільових функцій  $\varphi(x_1)\dots\varphi(x_4)$  при виборі оптимального варіанту первинної обробки дистинолом насіння соняшнику сорту Лідер для тривалого зберігання**

Альтернативи		Критерии, $A_j$																		Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг
		Вміст ліпідів (%), $A_1$		Кислотне число (мг КОН/г олії), $A_2$		Перекисне число (мг $J_2/100$ г су.реч.), $A_3$		Вміст маленового діальдегіду (нмоль/г сух.реч.), $A_4$		Вміст каротиноїдів (мг/100г сух.реч.), $A_5$		Вміст вітаміну Е (мг/100г сух.реч.), $A_6$		Вміст фосфоридів (мг/100г сух.реч.), $A_7$		Активність пероксидази (мкат/хв.г сух.реч.), $A_8$		Активність супероксиддисмутази, (у.о./г сух.реч.), $A_9$			
Сорт		$f_1$	$f_1$	$f_2$	$f_2$	$f_3$	$f_3$	$f_4$	$f_4$	$f_5$	$f_5$	$f_6$	$f_6$	$f_7$	$f_7$	$f_8$	$f_8$	$f_9$	$f_9$		
$x_1$	Контроль	55,2	0,19	0,49	0,43	0,008	0,22	165,7	0,38	0,104	0,37	65,2	0,36	0,934	0,10	0,21	0,14	0,63	0,35	6,46	4
$x_2$	Дистинол - 0,125%	57,1	0,45	0,56	0,24	0,008	0,22	148,5	0,53	0,106	0,40	65,6	0,44	1,116	0,37	0,21	0,14	0,57	0,18	6,03	3
$x_3$	Дистинол - 0,250 %	59,8	0,81	0,35	0,81	0,005	0,56	137,7	0,62	0,123	0,66	66,8	0,64	1,472	0,90	0,31	0,86	0,73	0,65	2,49	1
$x_4$	Дистинол - 0,500 %	58,6	0,65	0,46	0,51	0,003	0,78	154,1	0,48	0,102	0,34	66,6	0,61	1,258	0,58	0,31	0,86	0,71	0,59	3,60	2
$f_j^-$		53,8		0,28		0,001		95,5		0,080		63,0		0,868		0,19		0,51			
$f_j^+$		61,2		0,65		0,010		207,9		0,145		69,0		1,538		0,33		0,85			
$f_j(x^i)$			1		1		1		1		1		1		1		1		1		
$f_j^{form}$		61,2 (max)		0,28 (min)		0,001 (min)		95,5 (min)		0,145 (max)		69,0 (max)		1,538 (max)		0,33 (max)		0,85 (max)			

## Література

1. Андрієнко А.Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику / Андрієнко А.Л. // Агроном. - №4. - 2010. - С.64.
2. Бабич А.О. Посухи та пилові бурі, особливості їх формування, поширення та впливу на кормові й продуктивні ресурси України / А.О.Бабич // Вісник аграрної науки. - 1995. - № 7. - С. 3 - 17.
3. Коваленко П.І. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними / П.І.Коваленко, Л.А.Філіпченко, О.І.Жовтоног [та ін.] // Вісник аграрної науки. - 2002. - № 12. - С. 49 -54.
4. Крищенко В.П. Методы оценки качества растительной продукции / Крищенко В.П. - М.: «Колос», 1983. - 192 с.
5. Владимиров Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А.Владимиров, А.И. Арчаков. - М.: Наука, 1972. - 252 с.
6. Кузьменко И.В. Изменение интенсивности ПОЛ при действии витамина Е, его производных и диметилсульфоксида в условиях *in vitro* / И.В.Кузьменко, Г.В.Донченко, Н.И.Куница // Тезисы докл. VI Междунар. конф. «Биоантиоксидант». - Москва, 16 - 19 апреля 2002 г. - С. 318 - 320.
7. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник / Под ред. Б.И.Антонова. - М.: Агропромиздат, 1991. - С. 23 - 42.
8. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.Н.Ермакова. - Л.: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. - 430 с.
9. Асатиани В.С. Ферментные методы анализа / Асатиани В.С. - М.: Наука, 1969. - 737 с.
10. Чевари С. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах / С.Чевари, И.Чаба, Й.Секей // Лабораторное дело. - 1985. - №11. - С. 678 - 681.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия / Лакин Г.Ф. -М.:Высшая школа, 1990.- 352 с.
12. Теплицкий М. Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства // Техника в сельском хозяйстве. - 1989. - №6. - С. 25.

Использование метода многокритериальной оптимизации для обоснования оптимального варианта предпосевной обработки семян подсолнечника антиоксидантным препаратом дистинол. Л.А.Покопцева, Л.В.Тодорова, Т.В.Герасько, А.В.Кохан.

*Исследовано влияние предпосевной обработки семян подсолнечника препаратом дистинол на сохранность технологических и биохимических показателей качества. Полученные данные обработаны методом многокритериальной оптимизации на основе которого построен ранжированный ряд и обоснован выбор оптимального варианта опыта.*

The use of the multi-objective sunflower seeds optimization method for optimal variant substraition of presoving treatment of antioxidant preparation distinol. L.Pokoptseva, L.Todorova, T.Gerasko, A. Kohan.

*The influence of sunflower seeds presoving treatment by preparation distinol on technological safety and quality biochemical is investigated. The obtained data is processed by multi-objective optimization method on which basis is constructed ranked number and the choice of optimum variant experiment is proved.*