

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА 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 ранжирований ряд і обґрунтований вибір оптимального варіанта дослідів.

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

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

В Степу України в цілому сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування соняшнику. Але в окремі роки за зволоженням є певні зони ризику [2, 3]. Тривалість бездошового періоду може сягати 50–90 днів на фоні підвищеної температури повітря і відповідно атмосферної і ґрунтової посух. За таких умов недобір урожаю може сягати 45–50 %.

В зв'язку з цим особливо актуальним є питання розробки оптимально адаптованих до умов Степу елементів технології вирощування соняшнику для забезпечення найбільш ефективного виробництва конкурентоспроможної продукції.

На базі кафедри загального землеробства Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь) та фермерського господарства “САНАТ”, розташованого в Приазовському районі Запорізької області нами проведені дослідження з вивчення впливу передпосівної обробки насіння соняшнику на формування і збереження технологічних та біохімічних показників його якості. Насіння соняшнику I репродукції середньостиглого сорту Лідер 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 при настанні технічної стиглості (вологість насіння 11–18%) збирали зернозбиральним комбайном «Дон-1500» з приставкою ПСП-10. Після збирання проводили первинну очистку насіння ворохоочисною машиною ЗАВ-20.

Сушили насіннєву масу повітряно-сонячним способом. Для цього насіння (товщина шару 10–15 см) розміщували на заасфальтованому майданчику і підсушували до вологості 7–11%. Вторинне очищення насіння проводили на СВУ-5, а потім насипали його у мішки з мішковини – по 30 кг. Мішки укладали штабелями на настили з дощок (між настилом і підлогою відстань – 20 см).

Зберігали насіння протягом десяти місяців у стаціонарному одноповерховому сухому, добре вентиляваному, не зараженому шкідниками і очищеному від сміттєвих домішок зерносховищі. Під час зберігання стежили за температурою насіння, 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'ятиразовій повторності.

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

Ідеальний варіант передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Лідер для

збереження технологічних і біохімічних показників якості визначали шляхом порівняльної оцінки варіантів досліду. В зв'язку з цим виникає потреба використання механізму прийняття рішень за багатьма критеріями, що дає можливість виключити вплив на цільову функцію одиниць вимірювання показників, що досліджувались, а також величин інтервалів допустимих значень кожного критерію на вибір кращого варіанта досліду (цільову функцію) [12].

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

- 1) максимальне (f_j^+) і мінімальне (f_j^-) значення j -го критерію варіантів досліду (x_i);
- 2) оптимальне значення j -го критерію за наступним правилом:

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

якщо оціночний критерій (f_j) наближається 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:

$$\overset{j}{f}_j(x_i) = \begin{cases} \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j^{opt} \rightarrow \max & (1) \\ \frac{(f_j^+ - f_j(x_i))}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j^{opt} \rightarrow \min & (2) \end{cases}$$

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

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

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

Після проведення операції нормування здійснюється розрахунок значень цільової функції (φ) для кожного варіанта досліду (x_i) за формулою:

$$\varphi(\delta_s) = \sum_{i=1}^n |\overset{j}{f}_j(x_i) - \overset{j}{f}_j(x^e)| \rightarrow \min, \text{ якщо } 0 \leq \overset{j}{f}_j(x_s) \leq 1; \quad (3)$$

$$\overset{j}{f}_j(\delta^e) = 1$$

$\varphi(x_i)$ – цільова функція i -го варіанта; n – кількість критеріїв.

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

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

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

Доведення, що $f_j(x^u) = 1$. Якщо $f_j^{omn} \rightarrow \max$, то згідно з формулою 1

$$\begin{aligned} f_j(x^u) &= \frac{f_j(x^u) - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{omn} = f_j^+, \text{ то} \\ f_j(x^u) &= \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \end{aligned} \quad (4)$$

Якщо $f_j^{omn} \rightarrow \min$, то згідно з формулою 2

$$\begin{aligned} f_j(x^u) &= \frac{f_j^+ - f_j(x^u)}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{omn} = f_j^-, \text{ то} \\ f_j(x^u) &= \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \end{aligned} \quad (5)$$

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

Доведемо, що $\varphi(x^u) = 0$. Згідно з формулою 3, $\varphi(x^u) = \sum^n |f_j(x^u) - f_j(x^u)| = \sum^n |1 - 1| = 0$.

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

В таблиці представлені дані, отримані для вибору найбільш придатного для тривалого зберігання варіанта досліду з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, в яких значення критеріїв f_j і які характеризують технологічні та біохімічні показники A_j – в кількісних шкалах та у безмірному вигляді.

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

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

Значення цільових функцій $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_4)$ при виборі оптимального варіанта первинної обробки дистиномом насіння соняшнику сорту Лідер для тривалого зберігання (середнє за 2008–2010 р.)

Альтернатива		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 сухої речовини), A_3		вміст малонового діальдегіду (нмоль/г сухої речовини), A_4		вміст каротиноїдів (мг/100 г сухої речовини), A_5		вміст вітаміну Е (мг/100 г сухої речовини), A_6		вміст фосфоліпідів (мг/100 г сухої речовини), A_7		активність пероксидази (мкат/хв·г сухої речовини), A_8		активність супероксиддисмутази, (у.о./г сухої речовини), 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	дистиномол – 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	дистиномол – 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	дистиномол – 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			
$f_j(x^u)$			1		1		1		1		1		1		1		1		1		
f_j^{onm}		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)			

Бібліографічний список

1. Андрієнко А. Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику / А. Л. Андрієнко // *Агроном.* – № 4. – 2010. – С. 64.
2. Бабич А. О. Посухи та пилові бурі, особливості їх формування, поширення та вплив на кормові й продуктивні ресурси України / А. О. Бабич // *Вісн. аграр. 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.] // *Вісн. аграр. науки.* – 2002. – № 12. – С. 49–54.
4. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции / В. П. Крищенко. – 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. Куньца // Тезисы докл. VI Междунар. конф. [«Биоантиоксидант»], (Москва, 16–19 апр. 2002 г.). – М., 2002. – 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 / В. С. Асатиани. – 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 / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
12. Теплицкий М. Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства // *Техника в сел. хоз-ве.* – 1989. – № 6. – С. 25.