

В умовах 2021 року в нашому досліді урожайність соняшника істотно залежала від періоду перебування бур'янів у посівах. Як вказують результати досліджень найбільший урожай насіння соняшника одержано на ділянках, де увесь період вирощування рослини не мали конкуренції з боку бур'янів. Середня урожайність по трьом повторностях становила 2,0 т/га. На цьому варіанті були найсприятливіші умови для росту і розвитку культурних рослин. Вони залежали від умов навколишнього середовища, доступної вологи, світлового та теплового режимів. Досить низька урожайність була отримана на варіанті, де забур'яненість посіву не знижувалась, вона становила 1,23 т/га, що менше на 38,5 %, ніж у варіанті без забур'яненості. Виходячи з цього, можна сказати, що соняшник слабо конкурує з бур'янами за фактори життя.

Нами було встановлено, що досить сильно на урожайність соняшника впливають бур'яни, а саме коли вони присутні в посівах перші 45 днів після появи сходів. Це зниження було від 5% (на варіанті, де бур'яни були присутні 15 днів) до 38,5 %.

Забур'яненість посівів також впливає на засміченість насіння. У нашому досліді найвищою (2,93%) вона була на варіанті, де культурні рослини весь період конкурували з бур'янами.

Отже, в цілому за результатами досліджень щодо впливу забур'яненості на біометричні показники соняшника за різної тривалості конкурентних відносин, можна стверджувати, що чим менший період бур'яни знаходяться в посівах, тим більше це вплине на ріст і розвиток культури.

УДК 631.527: 575.162

Пилипець С. О., аспірант\*

Державний біотехнологічний університет

e-mail: [sergejpilipec@gmail.com](mailto:sergejpilipec@gmail.com)

## БІОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОШУК ГЕНІВ, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА СИНТЕЗ ТОКОФЕРОЛІВ У АМАРАНТУ

Токоферолі – природні антиоксиданти, що можуть діяти як *in vivo*, так і *in vitro*. Існують 4 основних форми токоферолів. У більшості випадків в олії соняшника та багатьох інших культур переважає  $\alpha$ -токоферол. Він найбільш ефективно діє в організмі (у якості вітаміна Е), але в той же час поступається іншим формам в умовах *in vitro*, олія з переважанням  $\alpha$ -токоферолу гірше зберігається [1]. Оскільки одним з важливих напрямів використання амаранту є олійний, варіювання складу токоферолів становить інтерес для селекції цієї культури.

Біосинтез токоферолів контролюється трьома групами ферментів. Першим діє фермент МРВQ-МТ. На цьому етапі визначається шлях накопичення  $\alpha$ - і  $\gamma$ - або  $\beta$ - і  $\delta$ -токоферолів. На другому етапі з МРВQ або

\*Науковий керівник – Попов В. М., канд. біол. наук, доц.

DMPBQ за участю токоферол-циклази утворюються  $\delta$ - і  $\gamma$ -токофероли відповідно. На останньому етапі фермент  $\gamma$ -токоферол метилтрансфераза перетворює  $\delta$ - і  $\gamma$ -токофероли на форми  $\beta$  і  $\alpha$  відповідно.

На цей час секвеновано геноми двох зернових видів амаранту, крім того у базі даних NCBI [2] наявні послідовності усіх вищезгаданих генів у соняшника та багатьох інших культур.

Для пошуку гена  $\gamma$ -токоферол метилтрансферази у якості базової була взята послідовність *gamma-tocopherol methyltransferase Helianthus annuus* EF495161.1. В геномах *Amaranthus cruentus* і *A. hypochondriacus* наявні 2 копії цього гена в хромосомах 3 і 4. У геномі *A. hypochondriacus* кодуєчу послідовність мрНК обох копій знайдено на комплементарному ланцюзі. У всіх випадках ген містить 6 екзонів і закінчується стоп-кодоном TAA.

Ген у хромосомі 3 у *A. cruentus* (CM033453.1) знаходиться у діапазоні 25989886..25994805, а у *A. hypochondriacus* (CM025918.1) у діапазоні 1634282..1638715. Довжина генів складає 4920 і 4434 п.н. відповідно. Довжина екзонів 199, 155, 105, 204, 103 і 101 п.н. у обох видів. Наявні одонуклеотидні заміни G-213-A, T-222-A, A-320-G, T-324-A (Gln-107-Arg), T-359-C (Phe-120-Ser), G-756-A. Довжина інтронів 480, 1310, 942, 966 і 355 п.н. у *A. cruentus* і 466, 1280, 913, 554 і 354 п.н. у *A. hypochondriacus* відповідно. Отже, інтрон 4 значно коротший у *A. hypochondriacus*, інші інтрони близькі за розміром.

Ген у хромосомі 4 у *A. cruentus* (CM033454.1) знаходиться у діапазоні 17130534..17135223, а у *A. hypochondriacus* (CM025919.1) у діапазоні 9916056..9920847. Довжина генів складає 4690 і 4792 п.н. відповідно. Довжина екзонів 203, 160, 105, 204, 103 і 101 п.н., вони повністю ідентичні у обох видів. Довжина інтронів 1039, 1297, 88, 1310 і 80 п.н. у *A. cruentus* та 1009, 1425, 88, 1314 і 80 п.н. у *A. hypochondriacus* відповідно.

Найбільш подібними до послідовностей амаранту очікувано виявились послідовності лободи, шпинату і буряку, однак ці культури не є олійними. Загалом, генетичний контроль синтезу токоферолів у амаранту, схоже, не відрізняється від соняшнику, у якого він добре вивчений, отже існує можливість створення сортів з різним складом токоферолів в олії за тими ж принципами.

#### Список літератури

1. Garcia-Moreno M.J., Fernandez-Martinez J.M., Velasco L. Genetic basis of unstable expression of high gamma-tocopherol content in sunflower seeds. *BMC Plant Biol.* 2012. Vol. 12(71).
2. База даних Національного центру біотехнологічної інформації США. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.