

УДК 633.14: 631.522

І.І. Губа, науковий співробітник

В.М. Стариченко, канд. с-г наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЖИТА ОЗИМОГО ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ

Підвищення адаптивного потенціалу жита озимого за різних умов вирощування є одним із важливих завдань в селекційній культурі. Здатність давати високі та сталі врожаї прямо залежить від адаптивного потенціалу рослин [1]. Тобто, створений селекційний матеріал, адаптований до різних екологічних умов вирощування, має оцінюватися не лише за потенціалом урожайності, але й за параметрами пластичності та стабільності [2].

Зразки зі сильно вираженою пластичністю та сильно вираженою стабільністю не мають високої селекційної значущості для адаптивної селекції. Зразки із максимальним виразом пластичності відносять до тих що мають специфічну адаптивність. Вони можуть реалізувати потенціал продуктивності тільки у вузькій області зовнішнього середовища, зокрема з високим рівнем агротехніки, комфортними за гідротермічними умовами та відсутністю інфекцій. У свою чергу, крайній вираз гомеостазу вказує на відсутність можливості селекції за певною ознакою. Максимальний гомеостаз вказує на низьку реакцію на агротехнічні прийоми та неефективне управління урожаєм технологіями обробітку [3].

На думку S.A. Eberhart і W.A. Russell, кращими є середньопластичні сорти з високими та середніми значеннями ознаки та високою стабільністю в різних умовах вирощування [4]. G. Wricke вважає, що найбільш адаптовані ті генотипи, які мають мінімальну взаємодію з середовищем чи високу стабільну реакцію ознаки властиву генотипу [5]. K.W. Finley та J.N. Wilkinson мають іншу точку зору, згідно з якою оптимальним сортозразок, той що характеризується високою загальною адаптивною здатністю та дає найбільший врожай у сприятливих умовах середовища, тим самим забезпечуючи максимальну стабільність у несприятливих умовах. Тобто, при створюванні сортів та гібридів важливо оцінити їх гомеостатичність, що оснований на широкій нормі реакції, високому ступеню пластичності, а також на значному рівні адаптивного потенціалу [6]. В. М. Стариченко та інші [7] показали, що власне коефіцієнт регресії не є визначальним показником в селекції на адаптивну здатність. Кращими є сорти з високою загальною адаптивною здатністю, високим проявом ознаки та середньою пластичністю.

Мета дослідження – вивчити екологічну пластичність та стабільність (гомеостатичність) колекційних зразків жита озимого за масою зерна з головного колоса та масою зерна з рослини.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводилися протягом 2014-2016 рр. у польовому досліді селекційної сівозміни ННЦ «Інститут землеробства НААН» на чорноземних ґрунтах північної частини Лісостепу. Об'єктом дослідження слугували 7 зразків жита озимого, а саме 5 сортів та 2 багатоквіткові індухт-лінії. Новий багатоквітковий селекційний матеріал доцільно характеризувати за різними показниками [8].

Оцінку екологічної пластичності та стабільності проводили згідно методики і формул S.A. Eberhart, W.A. Russell [4]. Статистичну обробку вихідних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [9].

Кількісні методи оцінки екологічної пластичності та стабільності сортів сільськогосподарських культур були розроблені та застосовані багатьма дослідниками [4, 5, 7, 10]. Метод оцінки екологічної пластичності та стабільності сортозразків оснований на дисперсійному та регресійному аналізах, що дає можливість оцінити їх реакції в залежності від умов середовища. Коефіцієнт регресії (b) характеризує середню реакцію селекційної ознаки зразків на зміну умов середовища та показує пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну ознаки. Чим вище значення коефіцієнта регресії, тим сорт більш чутливий до змін умов вирощування за роками. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака не реагує на зміни умов середовища. Від'ємне значення коефіцієнта регресії вказує на зниження показника ознаки внаслідок вилягання чи ураження хворобами. Нульове або близьке до нуля значення – вказує на те, що зразок не реагує на зміну умов вирощування.

Амплітуду коливання показників ознаки характеризує середньоквадратичне відхилення (S), чим менше числове значення, тим більш стабільніший прояв рівня ознаки за різних умов середовища. Коефіцієнт варіації (V) є відносний показник, що дозволяє судити про мінливість ознаки в досліджуваному варіаційному ряді. Середнє значення ознаки було розраховано із врахуванням стандартної похибки ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$).

Як характеристику продуктивності прийняли масу зерна з головного колоса та масу зерна з рослини.

Результати досліджень. Серед наведених зразків найбільш реагуючим на погіршення умов вирощування за масою зерна з головного колоса був зразок Інтенсивне 95, у якого коефіцієнт регресії дорівнював 1,87, середньоквадратичне відхилення 0,59, а коефіцієнт варіації 14,97 %, що вказують на його високу чутливість (табл. 1). Також чутливими до умов вирощування були зразки Пам'ять Худоєрка та лінія 15-14, у яких

коефіцієнти регресії становлять відповідно 1,36 та 1,40, середньоквадратичне відхилення – 0,43 та 0,44 та коефіцієнт варіації – 13,28 та 13,14 %. Проте, сорт-стандарт Пам'ять Худоєрка та лінія 15-14 потребують високого рівня агротехніки та достатнього агрофону, тільки так вони даватимуть максимальну віддачу.

Слабо реагуючими за масою зерна з головного колоса на зміну умов вирощування були зразки Левітан та Сіверське, коефіцієнти регресії у яких були 0,58 та 0,82 відповідно, середньоквадратичні відхилення – 0,18 та 0,26 та коефіцієнти варіації – 4,41 та 6,61 %, що вказує на слабку реакцію зразків на покращення умов вирощування.

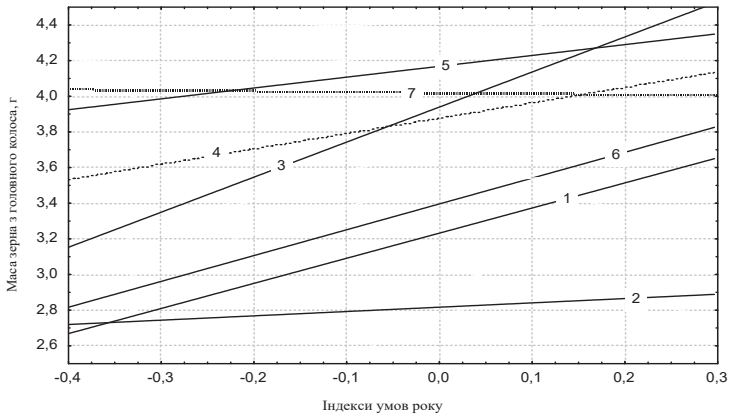
Таблиця 1 - Маса зерна з головного колоса (г), показники пластичності та стабільності та параметри прояву ознаки у зразків жита озимого

Сорт, індухт-лінія	2014р.	2015р.	2016р.	$\bar{x} \pm S_x$	b	S	V, %
Пам'ять Худоєрка	3,17	3,66	2,81	3,21±0,25	1,36	0,43	13,28
Хамарка	3,01	2,76	2,67	2,81±0,10	0,21	0,18	6,26
Сіверське*	3,95	4,07	3,58	3,87±0,15	0,82	0,26	6,61
Інтенсивне 95*	4,13	4,36	3,25	3,91±0,34	1,87	0,59	14,97
Левітан*	4,24	4,29	3,95	4,16±0,11	0,58	0,18	4,41
Лінія 15-14*	3,31	3,85	2,97	3,38±0,26	1,40	0,44	13,14
Лінія 17-14*	4,07	3,98	4,03	4,03±0,03	-0,07	0,05	1,12
Індекс умов року	0,04	0,28	-0,33				

Примітка: *сорт та індухт-лінія селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Найменш реагуючими за масою зерна з головного колоса на зміну умов вирощування були зразки Хамарка та лінія 17-14, у яких коефіцієнти регресії дорівнювали лише 0,21 та -0,07. Низькі значення середньоквадратичних відхилень – 0,18, 0,05 та коефіцієнтів варіації – 6,26 та 1,12 %, вказують на високу стабільність (гомеостатичність) зразків та слабку реакцію на покращення умов середовища. Хоча зразки Левітан, Сіверське, Хамарка та індухт-лінія 17-14 слабо реагують і на погіршення умов вирощування, тим самим забезпечують стабільну масу зерна з головного колоса.

Лінії регресії таких зразків як Пам'ять Худоєрка (1), Інтенсивне 95 (3) та лінії 15-14 (6) мали досить круті нахили над віссю абсцис (рис. 1), а лінії регресії зразків – Хамарка (2), Сіверське (4), Левітан (5), та лінії 17-14 (7) мали незначні нахили. Все це підтверджує більшу реакцію зразків Пам'ять Худоєрка, Інтенсивне 95 та лінії 15-14 та вищу стабільність зразків Хамарка, Сіверське, Левітан та лінії 17-14 за зміною маси зерна з головного колоса в залежності від умов вирощування.



Примітка: 1 – Пам'ять Худоєрка; 2 – Хамарка; 3 – Інтенсивне 95; 4 – Сівєрське; 5 – Левітан; 6 – Інцухт-лінія 15-14; 7- Інцухт-лінія 17-14.

Рис. 1. Залежність маси зерна з головного колоса від умов року

Маса зерна з рослини – ознака, що обумовлює продуктивність сортозразку, тим самим характеризує його урожайність. Та сама аналогія розподілу зразків за пластичністю та стабільністю спостерігається і за масою зерна з рослини. Серед зразків, наведених у таблиці 2, найвищою середньою по роках досліджень масою зерна з рослини характеризувались три зразки, а саме Левітан ($2,23 \pm 0,95$ г), інцухт-лінії 15-14 ($13,27 \pm 0,64$ г) та 17-14 ($15,13 \pm 0,71$ г). Левітан та 17-14 мали невисокі коефіцієнти регресії ($-0,67$ та $-0,31$), середньоквадратичні відхилення (1,65, 1,24), що свідчить про їх стабільність. Хамарка та Сівєрське мають дещо нижчі показники маси зерна з рослини ($10,53 \pm 0,29$ г та $11,35 \pm 0,11$ г) але також показали високу гомеостатичність до умов вирощування на протязі років досліджень. Зразки Хамарка та Сівєрське мають невисокі коефіцієнти регресії – $0,51$ і $-0,20$, середньоквадратичні відхилення – $0,50$ і $0,20$, коефіцієнти варіації – $4,71$ та $1,73$ %. Від'ємні значення коефіцієнтів регресії свідчать про високу стійкість зразків до несприятливих умов, проте їхня адаптивна здатність до покращення умов вирощування є досить низькою.

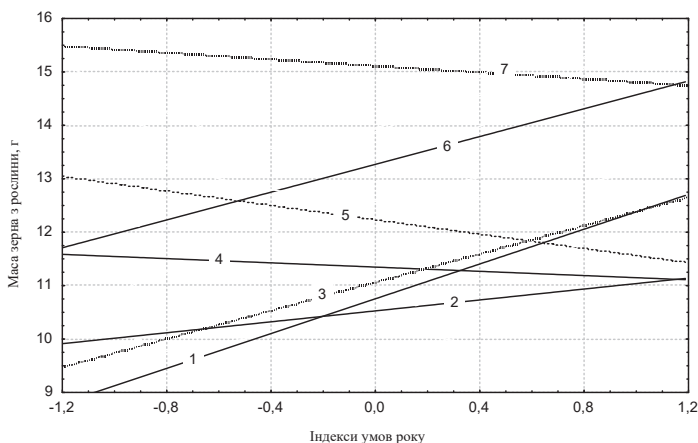
Інцухт-лінія 15-14, Пам'ять Худоєрка та Інтенсивне 95 – пластичні зразки за масою зерна з рослини, що досить добре реагують на покращення умов вирощування та є сприйнятливими до умов року. Коефіцієнти регресії цих трьох зразків становлять $1,30$, $1,33$ та $1,63$ відповідно, середньоквадратичні відхилення – $1,10$, $1,18$ та $1,40$, коефіцієнти варіації – $8,30$, $10,64$ та $13,03$ %.

Таблиця 2. Маса зерна з рослини, показники пластичності та стабільності та параметри прояву ознаки у сортозразках жита озимого

Сорт, інцухт-лінія	2014р.	2015р.	2016р.	$\bar{x} \pm S_x$	b	S	V, %
Пам'ять Худоєрка	10,70	12,18	9,38	10,75±0,81	1,63	1,40	13,03
Хамарка	10,88	10,74	9,96	10,53±0,29	0,51	0,50	4,71
Сіверське*	11,20	11,27	11,57	11,35±0,11	-0,20	0,20	1,73
Інтенсивне 95*	11,70	11,82	9,72	11,08±0,68	1,33	1,18	10,64
Левітан*	13,90	10,60	12,20	12,23±0,95	-0,67	1,65	13,49
Лінія 15-14*	13,40	14,30	12,11	13,27±0,64	1,30	1,10	8,30
Лінія 17-14*	13,70	15,77	15,91	15,13±0,71	-0,31	1,24	8,18
Індекс умов року	0,15	0,76	-0,91				

Примітка: *сорт та інцухт-лінія селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Лінії регресії зразків Пам'ять Худоєрка (1), Інтенсивне 95 (3) та 15-14 мали більший нахил над віссю абсцис, що підтверджує їх вищу реагуючу здатність на умови вирощування. Лінії регресії зразка 17-14 (7) була майже паралельна осі абсцис, що підтверджує його високу стабільність при високій масі зерна з рослини.



Примітка: 1 – Пам'ять Худоєрка; 2 – Хамарка; 3 – Інтенсивне 95; 4 – Сіверське; 5 – Левітан; 6 – інцухт-лінія 15-14; 7- інцухт-лінія 17-14.

Рис. 2. Залежність маси зерна з рослини від умов року

Висновки.

Було вивчено та оцінено екологічну пластичність та стабільність семи колекційних зразків жита озимого за масою зерна з головного колоса та масою зерна з рослини. Виявлено, що найбільш адаптивними та чутливими

до умов вирощування за зміною маси зерна з головного колоса та масою зерна з рослини були такі зразки, як Пам'ять Худоєрка, Інтенсивне 95 та інцухт-лінія 15-14. Зразки Хамарка, Сіверське та Левітан та інцухт-лінія 17-14 показали свою високу стабільність до умов вирощування. Інцухт-лінія 17-14 проявила себе як найкращий гомеостатичний зразок з високими показниками як маси зерна з головного колоса ($4,03 \pm 0,03$ г) так і найвищою масою зерна з рослини ($15,13 \pm 0,71$ г).

1. Костромитин В.М. Оценка адаптивного потенциала сортов зерновых культур в опытах факториального и экологического сортоизучения / В.М. Костромитин // Сб. научн. труд. «Урожай и адаптивный потенциал системы поля». – К., 1991. – С. 44–51.

2. Литун П.П., Кириченко В.В., Петренко В.П., Коломацька В.П. Системний аналіз в селекції польових культур. Навчальний посібник. Харків. – 2009. С. 124–134.

3. Литун П.П., Кириченко В.В., Петренко В.П., Коломацька В.П. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе. Харьков, 2007. С.147-158.

4. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W.A. Russel // Crop. Sci., 1966.– Vol. 6. – № 1. – P. 36–40.

5. Wricke G. Uber eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen / Wricke G. // Z. Pflanzenzuchtung. – 1962. – V. 47. – P. 92.

6. Finley K.W. The analysis of adaptation in a plant breeding programme / K.W. Finley, G.N. Wilkinson // Austr. J. Agric. – 1963. – V. 6. – P. 742–754.

7. В.М. Стариченко, Л.М. Голик, Н.А. Ткачова, М.В. Литус. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів і ліній в селекції пшениці озимої. Міжвідомчий тематичний наук. зб. «Селекція і насінництво». Харків, 2014. – Вип. 105. – С. 77–83.

8. Губа І.І. Успадкування деяких господарсько цінних ознак і багатоквітковості у гібридів F_1 жита озимого [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2016, № 1 (58). Режим доступу : http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/19.pdf

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. третье, дополненное и переработанное / Б. А. Доспехов // – М.: Колос, 1973. – 335 с.

10. Кильчевский А.В. Основные направления экологической селекции растений/ А.В. Кильчевский // Селекция и семеноводство. –1993. – № 3. – С. 5–10.

1. Kostromitin V.M. (1991). Otsenka adaptivnogo potentsiala sortov zernovykh kultur v opyitakh faktorialnogo i ekologicheskogo sortoizucheniya [Assessment of the adaptive potential of varieties of grain crops in the experiments of factorial and ecological variety studies]. Sbornik. nauchn. trud. «Uroжай i adaptivnyy potentsial sistemy polya». Kiev. 44–51. [in Russian]
2. Litun P.P., Ky`ry`chenko V.V., Petrenkova V.P. & Kolomacz`ka V.P. (2009). Systemnyi analiz v seleksii polovykh kultur [System analysis in field crop selection] Navchal`ny`j posibny`k. Kharkiv. 124–134. [in Ukrainian]
3. Litun P.P., Kirichenko V.V., Petrenkova V.P. & Kolomatska V.P. (2007). Adaptivnaya selektsiya. Teoriya i tehnologiya na sovremennom etape. [Adaptive plant breeding. Theory and technology at the present stage] Harkov. 147–158. [in Russian]
4. Eberhart S.A. & Russel W.A (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 6.1. 36–40.
5. Wricke G. (1962) Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen. Z. Pflanzenzuchtung. 47. 92.
6. Finley K.W. & Wilkinson G.N. (1963) The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Austr. J. Agric. 6. 742–754.
7. Starychenko V.M., Golyk L.M., Tkachova N.A. & Lytus M.V. (2014). Otsinka adaptivnoi zdatnosti ta stabilnosti sortiv i linii v seleksii pshenytsi ozymoi [The estimation of the adaptive abilities and stability of varieties and breeder lines in the bread wheat breeding]. Mizhvidomchyh tematychnykh nauk. zb. «Selektsiia i nasinnystvo» [Interdepartmental thematic sciences collection "Plant breeding and seed production"] Kharkiv. 105. 77–83. [in Ukrainian]
8. Huba I. I. (2016). Uspadkuvannia deiakykh hospodarsko tsinnykh oznak i bahatokvitkovosti u hibrydiv F1 zhyta ozymoho [Inheritance of economically important traits and “multiple florets” in fl hybrids winter rye]. Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy, 1 (58). Retrieved from: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/19.pdf
9. Dosphehov B.A. (1973) Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). Izd. trete, dopolnennoe i pererabotannoe [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)] Moskva, Kolos. [in Russian]
10. Kilchevskiy A.V. (1993) Osnovnyie napravleniya ekologicheskoy seleksii rasteniy [The main directions of ecological plant breeding] Seleksiya i semenovodstvo. 3. 5–10. [in Russian]

Цель исследований. Изучить экологическую пластичность и стабильность коллекционных образцов ржи озимой по массе зерна с главного колоса и массе зерна с растения. **Материал и методы.** Исследования проводились в 2014-2016 гг. в полевом опыте селекционной севооборота ННЦ «Институт земледелия НААН» на черноземных почвах

северной части Лесостепи. Объектом исследования служили 7 образцов ржи озимой, а именно 5 сортов и 2 инцухт-линии. Оценивали экологическую пластичность и стабильность семи коллекционных образцов ржи озимой по массе зерна с главного колоса и массе зерна с растения. **Результаты исследований.** Выявлено, что наиболее адаптивными и чувствительными к условиям выращивания за изменением массы зерна с главного колоса и массы зерна с растения были такие образцы, как Память Худоерка, Интенсивное 95 и инцухт-линия 15-14. Образцы Хамарка, Сиверское, Левитан и инцухт-линия 17-14 показали свою высокую стабильность к условиям выращивания. **Выводы.** Исследовано экологическую пластичность и стабильность семи коллекционных образцов ржи озимой по продуктивности (масса зерна с главного колоса и масса зерна с растения). Лучшим гомеостатическим образцом была инцухт-линия 17-14, которая имела низкие показатели коэффициента регрессии, а именно $-0,07$ и $-0,31$, и высокое значение массы зерна с главного колоса ($4,03 \pm 0,03$ г) и наивысшую массу зерна с растения ($15,13 \pm 0,71$ г).

Ключевые слова: рожь озимая, селекция, адаптация, многоцветковость, сорт, инцухт-линия, коллекционные образцы, коэффициент регрессии (пластичности).

The purpose of research was to study ecological plasticity and stability of collected samples of winter rye on the weight of grain from the head spike and weight of grain from the plant. **Material and methods.** The research was conducted during 2014-2016 in the field experiment in breeding crop rotation of the NSC «Institute of Agriculture of the NAAS» on black soils of the northern part of the forest-steppe of Ukraine. The objects of the study were 7 samples of winter rye, namely 5 varieties and 2 inbreed-lines. The ecological plasticity and stability of seven collected samples of winter rye for the weight of grain from the head spike and from the plant was evaluated. **Results.** It was found that the most adaptive and sensitive to growing conditions by changing the weight of grain from the head spike and the weight of grain from the plant were samples Pamiat Khudoerka, Intensivne 95 and inbreed-line 15-14. Samples such as Khamarka, Siverske, Levitan and inbreed-line 17-14 showed their high stability to growing conditions. **Conclusions.** The ecological plasticity and stability of seven collected samples of winter rye according to productivity (weight of grain from the head spike and weight of grain from the plant) have been established. The best homeostatic sample revealed an inbreed-line 17-14 that had low regression coefficients, namely -0.07 and -0.31 , and high values of the weight of grain from the head spike (4.03 ± 0.03 g) and the highest weight grains from the plant (15.13 ± 0.71 g).

Key words: *winter rye, breeding, adaptation, «multiple florets», sort, inbreed-line, collection samples, regression coefficient (plasticity).*

Рецензенти:

Ковалишина Г.М. – д-р с.-г. наук

Сень О.В. – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 07.05.2018

УДК 631.52: 633.11

Ю.В. Щербакова, в. о. старшого наукового співробітника

Л. М. Голик, канд. с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ВЕРНАЛІЗАЦІЙНА ПОТРЕБА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Вступ. Відомо, що при весняному висіві озимі форми (жито, пшениця, ячмінь) інтенсивно зростають, кущаться, але, на відміну від ярих форм, не переходять до репродукції, не виколюються. Відмінності між озиминою і ярими формами зернових культур обумовлені генетично. Дослідження ряду вчених показали, що для переходу до репродукції озимі рослини мають потребу протягом певного часу в дії знижених температур. У природних умовах при осінньому висіві озимі рослини підпадають під тривалий вплив знижених температур і нормально виколюються. Саме ця особливість озимих рослин дозволяє їм переносити зимові умови.

Виявилось, що якщо піддати дії пониженої температури накільчене насіння озимих культур протягом певного часу дружно переходить до репродукції (виколюється) і при весняному висіві. Саме це і дало підставу для введення терміну «верналізація» [1, 2].

Аналіз літературних даних, постановка проблеми. Реакція на температурний і світловий вплив дозволяє рослинам адаптуватися до умов їх існування, використовуючи найбільш сприятливий строк цвітіння і плодоношення [3, 4]. Перехід рослини до цвітіння та плодоношення має дві фази: індукцію і евокацію. У фазі індукції рослина реагує на екологіобіологічні фактори – температуру (верналізація) і довжину світлового дня (фотоперіодизм), а також на вік рослини (ендогенна регуляція). Саме ці фактори створюють флоральний стимул для рослин, тобто стимулюють перехід до стадії цвітіння. У фазі евокації (від лат. Evocatio - викликання) в апікальних (верхівкових) меристемах