

**ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА ВАРІАНСА СТАБІЛЬНОСТІ
СОРТОЗРАЗКІВ МОРКВИ ЗА ВМІСТОМ β -КАРОТИНУ
В КОЛЕКЦІЙНОМУ РОЗСАДНИКУ**

Безносюк К. П.

Уманська дослідно-селекційна станція ІБК і ЦБ

Екологічна пластичність та варіанса стабільності сортозразків моркви за вмістом β -каротину в колекційному розсаднику. Виділені сортозразки з високою пластичністю за вмістом β -каротину за три роки випробувань.

*сортозразки моркви; колекційний розсадник; вміст β -каротину;
пластичність; стабільність; прогнозування*

В роботі вивчено генетичні відмінності в адаптивності сортозразків моркви за вмістом β -каротину в колекційному розсаднику. Розглядається оцінка адаптивності сортозразків моркви на прикладі такої ознаки моркви, як вміст β -каротину, мг/100 г на протязі 3-річного розмноження у колекційному розсаднику. Адаптивність селекційної ознаки сортозразків можна визначати і вимірювати за допомогою комплексу умов зовнішнього середовища. При оцінці екологічної пластичності та стабільності ознаки використовують дисперсійний і регресійний аналізи [1-3]. Подібні аналізи було проведено на різних культурах, зокрема на гібридах кукурудзи [4-5]; на сортах сої [6] та сортозразках ячменю [7].

Матеріал та методика. Параметри пластичності селекційної ознаки можна оцінити через взаємодію „генотип-середовище” за допомогою математичного аналізу, моделювання та прогнозування. Великого значення набувають як особливості дії факторів середовища (років вирощування), так і оцінка гомеостатичності та пластичності сортозразків за їх ознакою.

Пластичність сортозразків дещо по-різному трактується дослідниками. Eberhartand S.A. та Russell W. A. вважають, що екологічна пластичність селекційної ознаки сортозразка – це середня реакція ознаки на зміну умов середовища, стабільність та її стійкість. [1] Інші розуміють пластичність ознаки сортозразка як властивість пристосування її до умов середовища.

Ми вважаємо, що стабільність селекційної ознаки сортозразка – це відхилення емпіричних даних в кожній умові середовища від генерального середнього значення ознаки, тобто це величина реакції ознаки на зміну умов середовища.

РОСЛИННИЦТВО
PLANT GROWING

В ролі фактору „умови середовища” в нашому випадку виступають умови років вирощування.

Результати досліджень вмісту β -каротину в різних сортозразках моркви за 3 роки (2010, 2011 та 2012 роки) розмноження в колекційному розсаднику наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст β -каротину в сортозразках моркви, яка вирощувалася в колекційному розсаднику

№ по каталогу	Назва зразка	Походження	Вміст β -каротину, мг/100 г			
			2010 р.	2011 р.	2012 р.	Середнє 2010-2012 рр.
Сортотип Шантане						
	Шантане сквірська (стандарт)	Україна	11,89	8,00	10,85	10,247
	Wiener halblange 669	Австралія	8,01	12,84	10,35	10,400
	Місцева 10/162	Монголія	7,55	10,47	8,54	8,853
	Місцева	Чувашія	11,20	13,56	10,43	11,730
	De-foraggio	Італія	9,98	15,25	13,16	12,797
	Місцева к-403	Україна	10,70	8,76	11,37	10,277
	К-507	Монголія	6,23	7,22	7,64	7,030
	Nantaise	Румунія	10,52	5,50	9,34	8,453
Сортотип Нантська						
	Нантська харківська (стандарт)	Україна	15,30	13,53	11,05	13,293
	Яскрава (стандарт)	Україна	10,74	7,48	10,54	9,587
	Настуся	Україна	13,53	8,50	11,23	11,087
	Бирючукська - 415	Росія	13,37	9,56	12,72	11,883
	Амстердамська	Нідерланди	16,60	8,38	11,54	12,173
	Лінія 81/95	Україна	11,36	8,32	12,56	10,747
	Vigean	Нідерланди	7,64	3,68	11,76	7,693
	Красуня	Україна	6,87	9,62	8,47	8,320

Оцінку екологічної пластичності і стабільності селекційної ознаки проводили в 2 етапи згідно методики і формул S. A. Eberhart, W. A. Russel [1], В. З. Пакудіна та Л. М. Лопатіної [4-5].

Перший етап: перевірка факту наявності взаємодії „генотип – середовище” по ознаці «вміст β -каротину» досліджуваних сортозразків методом дисперсійного аналізу за загальноприйнятою методикою:

$$X_{ijk} = Xc + gi + Lj + gLij + b_k + e_{ijk}$$

РОСЛИННИЦТВО
PLANT GROWING

де: X_c – середнє значення ознаки по всьому дослїду;
 gi – ефект i -го сортозразка; $i = 1, 2, \dots, r$ (r – кїлькїсть сортозразкїв);
 Lj – ефект j -ої умови; $j = 1, 2, \dots, c$ (c – кїлькїсть умов вирощування);
 $gLij$ – ефект взаємодїї i -го сортозразка з j -ою умовою;
 b_k – ефект k -го повторення в умовах; $k = 1, 2, \dots, t$;
 e_{ijk} – ефект впливу випадкових (незафіксованих) факторїв.

Результати та обговорення. Проведемо двохфакторний дисперсійний аналіз взаємодїї вмісту β -каротину в сортозразках моркви з умовами рокїв вирощування (таблиця 2).

Таблиця 2. Результат двохфакторного дисперсійного аналізу взаємодїї вмісту β -каротину в сортозразках моркви з умовами рокїв вирощування

Джерело варіації	SS	df	MS	Fфакт	Fтабл
Сортозразки	154,51	15	10,3	1,917	2,012
Умови вирощування	18,11	2	9,06	1,686	3,32
Похибки	161,17	30	5,37		
Всього	333,79	47			

Як видно з таблиці 2, відношення дисперсій $F_{\text{факт}}$ менше $F_{\text{табл}}$ тобто, за F -критерїєм Фїшера сортозразки моркви за вмістом β -каротину достовїрно не відрїзняються між собою на 95% рївнї достовїрностї.

Для подальшого дослїдження екологічної пластичностї та варїанси стабільностї сортозразкїв моркви за такою важливою ознакою, як вміст β -каротину, можна допустити 93,5% рївень достовїрностї. Тодї проведемо двохфакторний дисперсійний аналіз взаємодїї вмісту β -каротину в сортозразках моркви з умовами рокїв вирощування при 93,5% рївнї достовїрностї (таблиця 3).

Таблиця 3. Результат двохфакторного дисперсійного аналізу взаємодїї вмісту β -каротину в сортозразках моркви з умовами рокїв вирощування

Джерело варіації	SS	df	MS	Fфакт	Fтабл
Сортозразки	154,51	15	10,3	1,917	1,911
Умови вирощування	18,11	2	9,06	1,686	3,02
Похибки	161,17	30	5,37		
Всього	333,79	47			

Як видно з таблиці 3, за F -критерїєм Фїшера сортозразки за вмістом β -каротину відрїзняються між собою на 93,5% рївнї достовїрностї.

Це є умовою для проведення 2-го етапу аналізу: оцїнки параметрїв пластичностї і варїанси стабільностї за вмістом β -каротину сортозразкїв.

Розрахувавши середнї значення вмісту β -каротину по всїх сортозразках за кожний рік (x_j), а також середнє значення вмісту β -каротину всього

РОСЛИННИЦТВО
PLANT GROWING

досліді (x_c), визначили індекси умов (за роками дослідження), тобто відхиленням середнього показника вмісту β -каротину всіх сортозразків за кожний рік від середнього всього досліді:

$$E_j = x_j - x_c.$$

Для ознаки сортозразків «вміст β -каротину» розраховували параметри пластичності – коефіцієнт регресії (b_i) і середні квадратичні відхилення від лінії регресії (варіанси стабільності S^2_i) за допомогою комп'ютерної програми С.І. Святченка. [7]

Коефіцієнти регресії характеризують середню реакцію зразка на зміну умов середовища, тобто їх пластичність, що дає можливість прогнозувати мінливість ознаки за досліджених умов.

Із даних таблиці 4 можна виділити групи сортозразків за пластичністю за вмістом β -каротину:

1) лідери з високою пластичністю: Вуган (4,63); Амстердамська (4,36); Nantaise (3,4); Настуся (2,97); Лінія 81/95 (2,8);

2) сортозразки із середньою пластичністю: Бирючукська – 415 (2,6); Шантане сквирська (2,58); Яскрава (2,42); Місцева к-403 (1,75).

Інші сортозразки за вмістом β -каротину мають від'ємне значення показника регресії по роках вирощування.

Коефіцієнт регресії – це тангенс кута нахилу лінії регресії.

Графіки ліній регресії ознаки «вміст β -каротину» від індексу умов (років) вирощування для візуальної оцінки сортозразків з високою пластичністю наведені на рис. 1.

Таблиця 4. Коефіцієнти пластичності та варіанси стабільності сортозразків моркви за вмістом β -каротину

№ п/п	Сортозразок	Вміст β -каротину (x_{ij}), мг/100 г			Середнє по зразках x_b , мг/100г	Коефіцієнт регресії (пластичності), b_i	Варіанса стабільності, S^2_i
		2010 р.	2011 р.	2012 р.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Шантане сквирська (стандарт)	11,89	8,00	10,85	39,63	2,58	2,01
2	Wiener halblange 669	8,01	12,84	10,35	47,13	-2,80	2,42
3	Місцева 10/162	7,55	10,47	8,54	44,07	-1,86	1,49
4	Місцева	11,20	13,56	10,43	42,93	-2,11	1,63
5	De-foraggio	9,98	15,25	13,16	38,17	-2,82	2,65
6	Місцева к-403	10,70	8,76	11,37	38,33	1,75	1,36
7	К-507	6,23	7,22	7,64	42,43	-0,22	0,72

РОСЛИННИЦТВО
PLANT GROWING

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Nantaise	10,52	5,50	9,34	37,07	3,40	2,62
9	Нантська харківська (стандарт)	15,30	13,53	11,05	49,93	-0,28	2,13
10	Яскрава (стандарт)	10,74	7,48	10,54	46,33	2,42	1,83
11	Настуся	13,53	8,50	11,23	52,00	2,97	2,52
12	Бирючукська – 415	13,37	9,56	12,72	49,10	2,67	2,04
13	Амстердамська	16,60	8,38	11,54	42,33	4,36	4,15
14	Лінія 81/95	11,36	8,32	12,56	42,83	2,80	2,19
15	Burean	7,64	3,68	11,76	52,40	4,63	4,04
16	Красуня	6,87	9,62	8,47	40,37	-1,49	1,38
x_j	Середнє	10,72	9,42	10,72	$x_c = 10,29$	–	–
E_j	Індекси умов	0,432	-0,869	0,436	–	–	–

Графіки ліній регресій ознаки від індексу умов (років) вирощування для візуальної оцінки сортозразків із середньою пластичністю наведені на рис. 2.

Графіки ліній регресій ознаки від індексу умов (років) вирощування для візуальної оцінки сортозразків з від'ємним показником пластичності наведені на рис. 3.

Висновки. Коефіцієнти регресій (b_i) характеризують середню реакцію селекційної ознаки сортозразків на зміну умов середовища (років дослідження) і показують пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну ознаки, яка досліджується, в рамках зміни умов років.

Варіанса стабільності ознаки зразки (S^2_i) показує, наскільки надійно селекційна ознака сортозразка відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії b_i . Чим ближче S^2_i до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення ознаки від теоретичних, які розташовані на лінії регресії.

Цінність сортозразка визначається високим коефіцієнтом регресії (пластичністю) і низьким значенням варіанси ознаки.

Лідерами серед сортозразків за високою пластичністю за вмістом β -каротину у 2010-2012 роках були: Burean; Амстердамська; Nantaise; Настуся; Лінія 81/95.

Середні показники пластичності за вмістом β -каротину показали сортозразки: Бирючукська – 415; Шантане сквирська; Яскрава; Місцева к-403.

Отже, метод оцінки пластичності і стабільності сортозразків, який базується на дисперсійному і регресійному аналізах, дає можливість оцінити величину реакції ознаки сортозразків на різні умови вирощування.

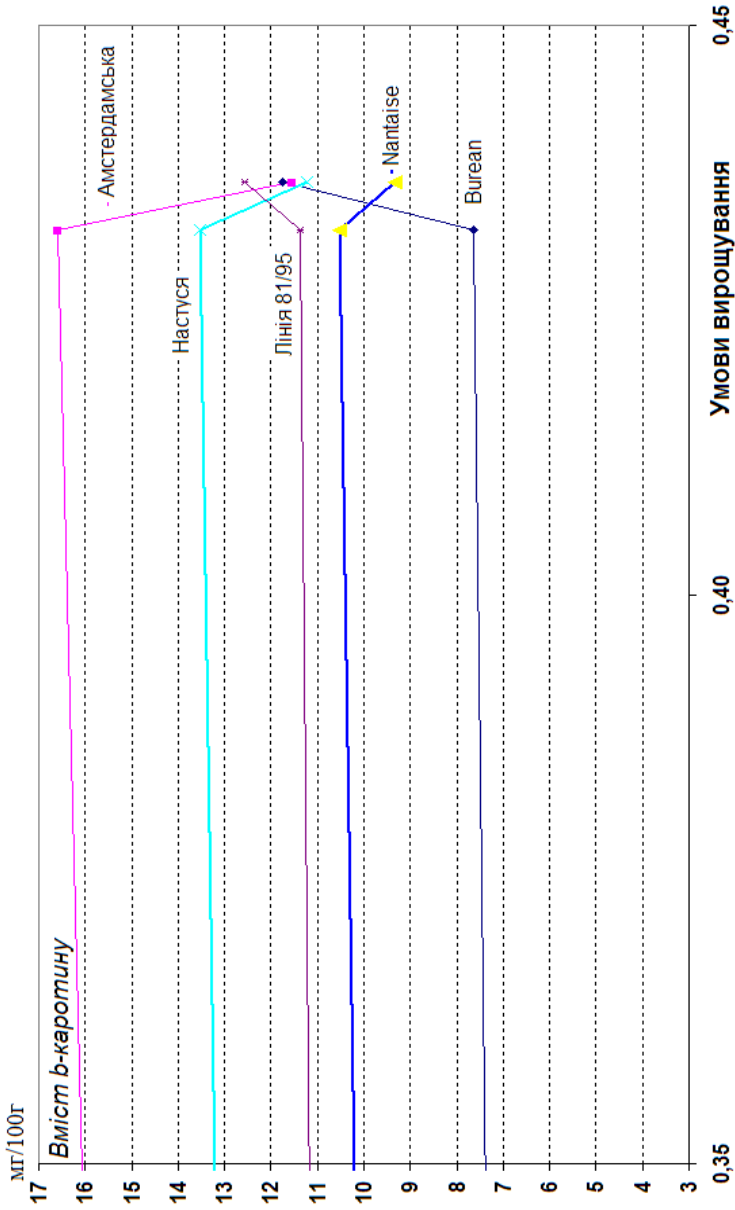


Рис. 1. Графіки ліній регресії лідерів серед соргозразків з високою пластичністю за вмістом β -каротину від індексу умов (років) вирощування

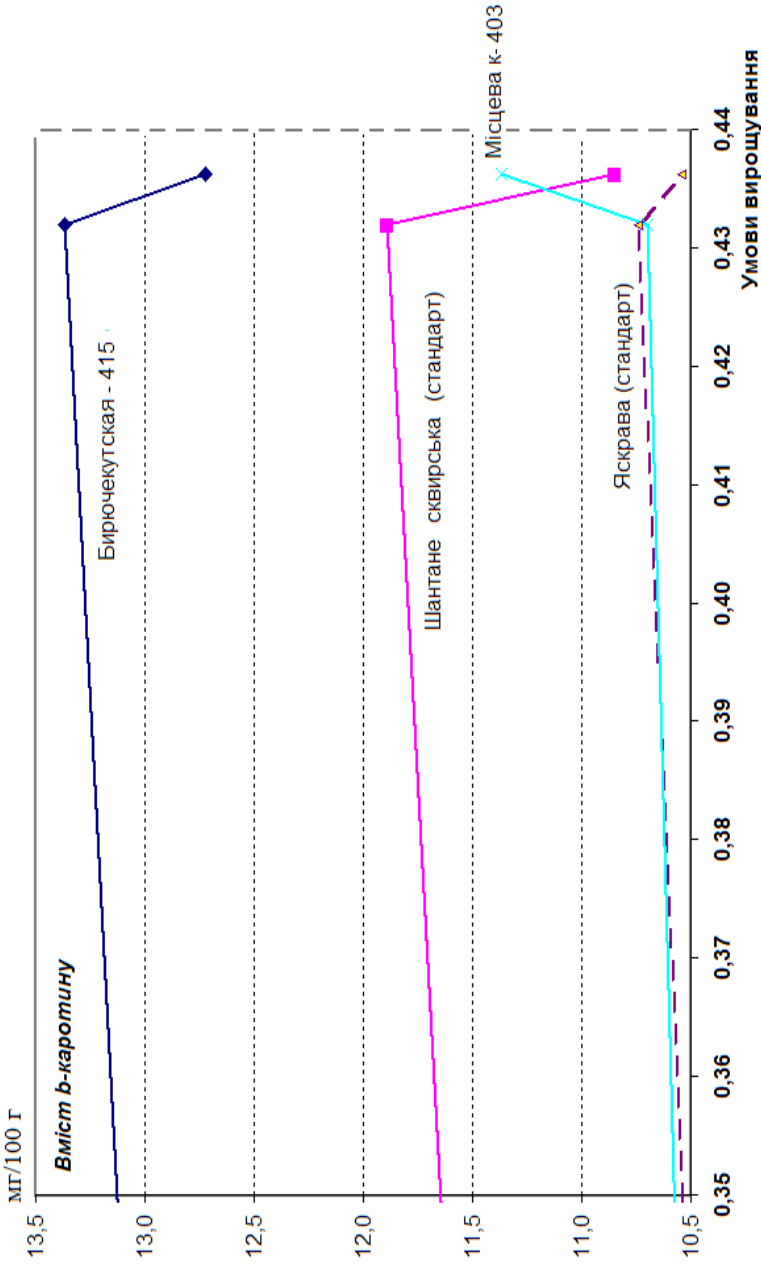


Рис. 2. Графіки ліній регресії сорторізків із середньою пластичністю

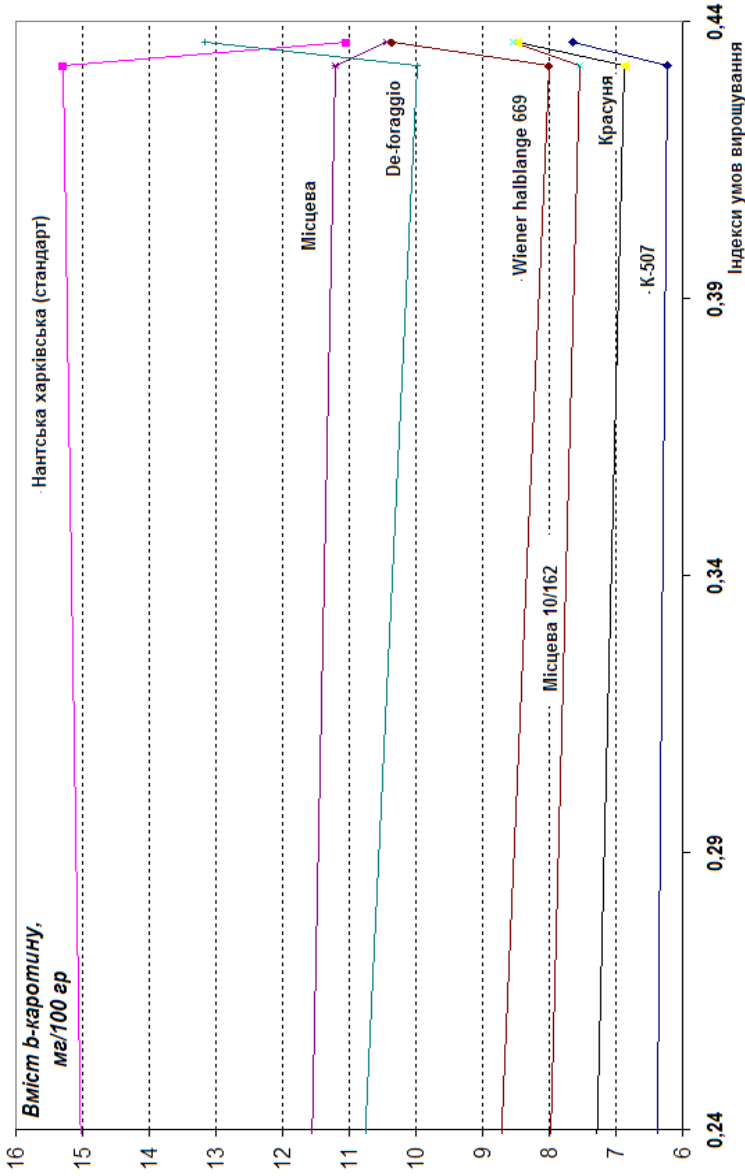


Рис. 3. Графіки ліній регресії ознаки від індексу умов (років) вирощування для візуальної оцінки сортозразків з від'ємним показником пластичності

Список використаних джерел

1. *Eberhart S. A.* Stability parameters for comparing varieties/ S.A.Eberhart, W.A.Russel // Crop. Sci., 1966.– Vol. 6. – № 1. – P. 36–40.
2. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. пятое, дополненное и переработаное / Б. А. Доспехов // – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. 2.
3. *Tai G. C. C.* Genotype stability analysis and its application Topotato regional trials / G. C. C. Tai // Crop. Sci. – 1971. – V. 11, B. 2. – P. 184–190.
4. *Пакудин В. З.* Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Итоги работы по селекции и генетике кукурузы (сб. статей к 80-летию акад. ВАСХНИЛ М. И. Хаджанова). – Краснодар, 1979. – С. 113–121.
5. *Пакудин В. З.* Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур /В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // С.-х. биология. – № 40. – 1984. – С. 109–113.
6. *Заостровных В. И.* Экологическая пластичность коллекционных образцов сои различных групп спелости / В. И. Заостровных, М.С. Ракина // Вестник Алтай. гос. аграрного ун-та. – 2010. – № 9 (71).
7. *М.Р.Козаченко, С.І.Святченко, П.М. Солонечний, Н.І.Васько* / Екологічна пластичність та варіанса стабільності основних ознак продуктивності рослин ячменю ярого. Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво». № 10'11, 2011 р. стор., 103-114.

Экологическая пластичность и варианса стабильности сортообразцов моркови за содержанием β -каротина в коллекционном рассаднике. Выделены сортообразцы с высокой пластичностью по содержанию β -каротина за три года испытаний.

Ecological plasticity and stability variance of carrot varieties by β -carotin content in a collection nursery are discussed. Varieties with high plasticity by β -carotin content for three test years have been selected.