

UDC 635.1/.8,632.939:631.527:635.132:635.11:575.224.4

## EVALUATION OF ADAPTIVE POTENTIAL OF COLLECTIVE MATERIAL OF CARROT (*DAUCUS CAROTA* L.) ON THE BASIS OF "TOTAL ROOT YIELD" AND "B-CAROTENE CONTENT"

**Pidlubenko I. M., Ovchinnikova O. P., Bilenka O.M., Shtepa L. Yu., Novichenko V.A.**

Institute of Vegetable and Melon Growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine  
Institutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478

E-mail: [ovchinnikova808@ukr.net](mailto:ovchinnikova808@ukr.net)

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-24-31>

**The aim of the research.** To reveal the potential adaptive features of the breeding material of carrots (*Daucus carota* L.) according to the indicators of "total yield of root crops" and " $\beta$ -carotene content". **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** According to the results of studies in 2018–2020 for the agro-climatic zone of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine, a comprehensive study was conducted to determine the parameters of adaptive capacity of carrot samples *Daucus carota* L. and identified promising varieties as valuable genetic sources for adaptive selection. Among the analyzed samples, the variety Yaskrava stood out, which had the best indicator of the total yield of root crops and adaptive capacity for the same parameter ( $X_{med} = 24.33$  t / ha,  $SVG_1 = 15.10$ ). According to the content of  $\beta$ -carotene in root crops for further research, the Marchew Jadalna sample was distinguished, which over the years of research showed a consistently high content of this valuable biochemical substance, which was reflected in the high breeding value of the genotype g,  $SVG_1 = 6.47$ ). Two samples of Kuroda SX and Shantane Red Cord were identified, which showed low dependence on environmental conditions ( $b_i < 1$ ) and are valuable genetic sources for adaptive selection. According to the indicator " $\beta$ -carotene content" in carrot roots over the years of research, 4 samples were isolated that had a consistently high level of manifestation of this trait: standard variety Shantane Skvirske ( $X_{med} = 8.54$  / 100 g), Marchew Jadalna ( $X_{med} = 8.49$  mg / 100 g), Kuroda SX ( $X_{med} = 7.40$  mg / 100 g), Kuroda ( $X_{med} = 7.05$  mg / 100 g). The Katrin sample with  $b_i = 0.64$  became a stable source for the manifestation of the sign " $\beta$ -carotene content" in root crops ( $b_i < 1$ ). **Conclusions.** The conducted research made it possible to analyze the adaptive potential of the original breeding material of carrots (*Daucus carota* L.) according to the indicators "yield of root crops" and " $\beta$ -carotene content". The conducted dispersion analysis of field data made it possible to identify ecologically sustainable sources with high general and specific adaptive capacity according to both studied indicators.

**Key words:** carrots, yield, genotype, biochemical composition, adaptability, carotene

## ОЦІНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КОЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ МОРКВИ (*DAUCUS CAROTA* L.) ЗА ПРОЯВОМ ОЗНАК "ЗАГАЛЬНА УРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ" ТА "ВМІСТ $\beta$ -КАРОТИНУ"

**Підлубенко І. М., Овчиннікова О. П., Біленька О. М., Штепа Л. Ю., Новіченко В. М.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківської обл., Україна, 62478

E-mail: [ovchinnikova808@ukr.net](mailto:ovchinnikova808@ukr.net)

**Мета дослідження.** Виявити потенційні адаптивні особливості селекційного матеріалу моркви (*Daucus carota* L.) за показниками «загальна урожайність коренеплодів» та «вміст  $\beta$ -каротину». **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** За результатами досліджень у 2018–2020 рр. для агрокліматичної зони Лівобережного Лісостепу України проведено комплексне дослідження параметрів адаптивної здатності зразків моркви *Daucus carota* L. та визначено перспективні сорти: цінні генетичні джерела для адаптивного відбору. Серед проаналізованих зразків вирізнявся сорт Яскрава, який мав найкращий показник загальної врожайності коренеплодів та адаптивної здатності за цим же показником ( $X_{med} = 24,33$  т/га,  $СЦГ_1 = 15,10$ ). За вмістом  $\beta$ -каротину в коренеплодах для подальших досліджень виділявся зразок Marchew Jadalna, який за роки досліджень показав стабільно високий вміст цієї цінної біохімічної речовини, що знайшло відображення у високій селекційній

цінності генотипу  $СЦГ_i = 6,47$ ). Ідентифіковано два зразки Kuroda SX і Shantane Red Cord, які показали низьку залежність від умов середовища ( $b_i < 1$ ) і є цінними генетичними джерелами для адаптивного відбору. За показником «вміст  $\beta$ -каротину» в коренеплодах моркви за роки досліджень виділено 4 зразки, які мали стабільно високий рівень прояву цієї ознаки: сорт-стандарт Шантане Сквирське ( $X_{med} = 8,54/100$  г), Marchew Jadalna. ( $X_{med} = 8,49$  мг / 100 г), Kuroda SX ( $X_{med} = 7,40$  мг / 100 г), Kuroda ( $X_{med} = 7,05$  мг / 100 г). Стабільним джерелом прояву ознаки «вміст  $\beta$ -каротину» в коренеплодах став зразок Катрін з  $b_i = 0,64$  ( $b_i < 1$ ). **Висновки.** Проведені дослідження дали змогу проаналізувати адаптивний потенціал вихідного селекційного матеріалу моркви (*Daucus carota* L.) за показниками «врожайність коренеплодів» та «вміст  $\beta$ -каротину». Проведений дисперсійний аналіз польових даних дав змогу виявити екологічно стійкі джерела з високою загальною та питомою адаптивною здатністю за обома досліджуваними показниками.

**Ключові слова:** морква, урожайність, генотип, біохімічний склад, адаптивна здатність, каротин

**Вступ.** В умовах постійної зміни клімату та сучасної світової продовольчої кризи, попит на овочеві культури борщового набору залишається стабільно високим. Сучасний стан розвитку овочівництва впродовж останніх років загалом характеризується порівняно стійким збереженням посівних площ і обсягів виробництва продукції. Адже ця галузь сільського господарства традиційно зорієнтована на забезпечення внутрішнього продовольчого ринку.

Сучасна продовольча криза обтяжується також довоєнними проблемами у функціонуванні світової агропродовольчої системи, зокрема високими цінами на сільськогосподарську продукцію, незадовільною якістю матеріально-технічних засобів для сільськогосподарського виробництва (особливо добрив), негативними соціально-економічними наслідками пандемії COVID-19, зміною клімату та втратою біорізноманіття (Rohanina, V.Ye., 2013, Varlamova I.S., 2016, IFAD, 2022).

Активізація ринкових відносин збільшує вимоги до якості овочевої продукції, що, у свою чергу, змушує вчених селекціонерів-овочівників до пошуку нових шляхів добору та виведення сортів та гібридів з потенційно-високими показниками адаптивної здатності за низькою цінних господарських ознак: урожайність, вміст цінних біохімічних речовин, товарність, стійкість до хвороб. З цього слідує, що сучасному ринку необхідні сорти та гібриди з комплексом прояву корисних господарських ознак, які здатні сформувати стабільно високий урожай з покоління в покоління, незалежно від умов, які впливають на рослини в період вегетації (Pidlubenko I. M., Ovchinnikova O. P., 2021).

Тобто одним з основних завдань селекції моркви *Daucus carota* L. (як одного з основних овочів борщового набору) стає підвищення показників адаптивного потенціалу у новостворе-

них сортів за умов збереження високого рівня потенційної врожайності та вмісту цінних біохімічних речовин (Potanyn V.H., Aleynikov A.F., Stepochkyn P.Y., 2014).

Морква має велике харчове значення для людини. Вона широко використовується як в кулінарії, так і в консервній промисловості; має приємний смак та характеризується значним вмістом вітамінів і мінеральних речовин. В агрокліматичних умовах України оцінка хімічного складу коренеплодів моркви (понад 1500 селекційних і колекційних зразків) свідчить, що вміст сухої речовини може змінюватися в межах 8,33 – 22,80 %, загальних цукрів – 3,43 – 11,09 %, аскорбінової кислоти – 3,39 – 12,16 мг/100 г, каротину – 4,37 – 28,9 мг/100 г. Тканини коренеплодів моркви також містять велику кількість вітамінів (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Р, Е, К, С) (Bobos' I.M., 2009).

Морква (*Daucus carota* L.), серед овочевих культур, поширених на Україні, займає одне з провідних місць, під культивування якої щорічно відводиться близько 8 – 10 % від загальної площі, зайнятої під вирощування овочів.

У зв'язку з проблемами у сучасному аграрному секторі (недосконалість та недотримання технологічних елементів вирощування, відсутність зрошувальних систем, низький рівень механізації технологічних процесів) урожайність моркви в Україні, на жаль, залишається на низькому рівні. Тому в сучасних умовах господарювання виникає необхідність у підвищенні врожайності для конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, що дозволить збільшити загальний вихід товарних коренеплодів з високими якісними показниками

Урожайність моркви *Daucus carota* L. (як і більшості овочевих культур) залежить від метеорологічних умов вирощування, тому для ринку та фермерів найбільш цінними є сорти, які

здатні максимально реалізувати потенціал свого генотипу в мінливих умовах вирощування.

Високоадаптивні сорти та гібриди моркви здатні забезпечувати високі показники урожайності та товарності коренеплодів за сприятливих умов та незначною мірою зменшувати ці ж показники і його якість у несприятливих. Це особливо актуально в умовах глобальних змін клімату. У зв'язку з вищезазначеним при створенні сортів, адаптованих до різних екологічних умов, селекційний матеріал моркви повинен оцінюватись не лише за потенційною врожайністю, але й за параметрами адаптивності (Tavares, L., Carvalho, C., Bassoi M. et al., 2015).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми.** Теоретичні і практичні основи селекції моркви висвітлено частково у працях Горової Т. К., Леонова К. М., Сергієнко О. Ф., які базувалися на формуванні генофонду і створенні нових сортів, ліній та гібридів (Horova T. K., 2008, Pidlubenko I.M., 2017).

Одним із найважливіших селекційних та екологічних завдань є реалізація генетичного потенціалу сортів культурних рослин у мінливих умовах, завдяки їхній високій екологічній пластичності і широкій нормі реакції на мінливі чинники, що забезпечуватимуть одержання стабільних урожаїв.

Сорт (як окрему біологічну систему) необхідно розглядати всебічно в ході реалізації генетичного потенціалу в певному екогеографічному районі проведення досліджень (Bazalii V.V. et al., 2019). Цінність сортів рослин визначається показниками пластичності та стабільності, або здатністю формувати певний рівень урожайності в діаметрально різних умовах навколишнього середовища (Grogan S M., et al., 2016, Nevestenko, N.A., Pugacheva, I.G., 2019).

В умовах зміни клімату у зонах вирощування сільськогосподарських культур нагальною є потреба у впровадженні в селекційний процес методів адаптивної селекції. У цьому напрямку успішними є роботи селекціонерів Інституту овочівництва і баштанництва НААН з вивчення низки культур : шпинату, цибулі ріпчастої та цибулі шалот, томату, петрушки та пастернаку (Mitenko, I.N., Chaban, L.V., 2016, Bilenka, O.M., Shulhina, L. M., 2016; Bilenka, O.M., Ivchenko, T.V., 2017, Horova, T.K., Shtepa, L.Yu., 2017, Samovol, O., Kondratenko S, 2021).

Перевага адаптивного селекційного матеріалу зумовлена спектром елементів пристосування до навколишнього середовища, що виробле-

на роками досліджень та закладена генетично. Таким чином селекціонер має контролювати адаптивні можливості вихідного селекційного матеріалу, оцінка якого проходить впродовж років досліджень в різних погодних умовах, на різних фонах та в різних екологічних зонах (Ternovyy YU.V., 2009).

Проте в Україні досліджень за напрямом визначення параметрів адаптивності за окремими показниками елементів урожайності та біохімічного складу моркви проведено вкрай недостатньо, що й спонукало нас обрати дану тему для досконалого вивчення.

Особливо цікавим було вивчення питання адаптивних можливостей вмісту  $\beta$ -каротину у коренеплодах моркви. Так як, морква - це найкраще джерело за вмістом каротиноїдів. А згідно літературних даних, вміст каротиноїдів у коренеплодах моркви відрізняється у кількісному та якісному еквіваленті та залежить від сорту, технічної стиглості, технології вирощування та погодних умов (Rodriquez-Amaya, 2001, Fikselová, Martina & Mareček, Ján & Mellen, Martin, 2010 ), що, у свою чергу, впливає й на коливання адаптивних параметрів цього показника.

**Мета досліджень** – розкриття потенційних адаптивних особливостей селекційного матеріалу моркви (*Daucus carota* L.) за показниками «загальної урожайності коренеплодів» та «вміст  $\beta$ -каротину».

**Матеріали й методи досліджень.** З метою оцінки селекційного матеріалу моркви було досліджено упродовж 2018 – 2020 рр. адаптивний потенціал дванадцяти колекційних зразків моркви (*Daucus carota* L.) за показниками «загальна урожайність коренеплодів» та «вміст  $\beta$ -каротину».

Дослідження проводили в Інституті овочівництва і баштанництва НААН у відповідності до загальноприйнятих національних методик і стандартів: «Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві» (Bondarenko H.L., Yakovenko K.I., 2001); «Методика полевого опыта» (Dospikhov B.A., 1985); «Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів» (Hrytsayenko Z.M., Hrytsayenko A.O., Karpenko V.P., 2003).

За роки досліджень спостерігались різкі коливання температури повітря: середньодобова температура травня коливалась від 17,8 до 19,7 °С, тоді як мінімальна становила 3,8–4,9 °С. Максимальна температура повітря становила 27,0–28,0 °С. У 2018 році опадів випало 6,0 мм,

у 2019 році опадів не було, а в 2020 році їх випало 68,5 мм при багаторічній нормі 26,0 мм, що на 32,5 мм більше за багаторічну норму. За результатами трирічних спостережень у червні випало 19,0–80,5 мм за багаторічної норми – 25,3 мм. Середньодобова температура повітря становила 20,8–24,0 °C за багаторічної норми – 22,2 °C, тоді як максимальна температура повітря сягала 34,0–38,0 °C.

У липні 2018 і 2019 років була жарка спекотна погода. Середньодобова температура повітря становила від 20,8 °C до 24,7 °C при багаторічній 21,0–21,6 °C. Максимальна температура повітря коливалася від 31,0 °C до 36,0 °C при мінімальній – 6,0–16,0 °C. Опадів у липні випало 19,0–55,0 мм, при багаторічній нормі – 73,3 мм. У липні 2020 р. була оптимальна за температурою повітря для формування коренеплодів моркви, проте посушлива за сумою опадів погода. Середньодобова температура повітря становила від 21,8 °C до 22,1 °C при багаторічній 21,0–21,6 °C. Максимальна температура повітря коливалася від 27,0 °C до 31,0 °C при мінімальній – 8,0–12,0 °C. Опадів у липні випало 61,0 мм, при багаторічній нормі 73,3 мм. Таким чином погодні умови протягом років досліджень були досить контрастними, що дало змогу найкращим чином оцінити зразки моркви за параметрами стабільності та пластичності до погодних умов зони вирощування.

При оцінці зразків основну увагу приділяли наступним показникам: загальна урожайність; товарність; вміст у коренеплодах цінних біохімічних компонентів у фазі технічної стиглості.

Статистичний обробіток даних було проведено за методиками, викладеними у роботах Літун П. П. (*Lytun P.P., Kolomatskaya V.P., Belkyn A.A., Sadovoy A.A., 2007*).

Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності генотипів використовували наступні показники: ЗАЗі й САЗі – загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу;  $Sg_i$  – відносна стабільність;  $b_i$  – коефіцієнт екологічної пластичності;  $СЦГ_i$  – селекційна цінність генотипу (*Kyl'chevskyy A. V., Khotyl'ova L. V., 1985*).

**Результати досліджень.** У результаті проведених статистичних обрахунків трирічних досліджень селекційного матеріалу моркви було виділено кращі адаптивні зразки за досліджуваними показниками «загальна урожайність коренеплодів» та «вміст  $\beta$ -каротину».

Статистичний аналіз трирічних даних по показнику «загальна врожайність коренеплодів» колекційних зразків моркви показав, що загаль-

на адаптивна здатність (ЗАЗі) коливалася від – 4,99 у сорту Kanada SX до 4,61 у сорту Katrin (табл.1).

За рівнем коефіцієнту екологічної пластичності ( $b_i$ ) досліджувані зразки моркви значно різнилися між собою (рис.1).

За цим показником нейтральних ( $b_i = 0$ ) до умов вирощування зразків не виявлено. Досить чутливими до покращення умов навколишнього середовища були 2 зразки, у яких показник пластичності коливався від 2,62 до 3,67. Це зразки Cubic ( $b_i = 2,62$ ); Шантане сквирське ( $b_i = 3,67$ ).

Стабільність за параметром «урожайність коренеплодів» ( $b_i = 0,74$ ) показав у роки досліджень 1 зразок – Шантане Ред Коред. Цей зразок не реагував на покращення умов навколишнього середовища, проте й за умов погіршення умов не знижував загальної урожайності коренеплодів.

Наявність серед досліджуваних номерів зразків з різним рівнем прояву реакції на зміну умов вирощування свідчить про широку генетичну базу під час їх добору та створення лінійного матеріалу.

Інтегральним показником, що дає змогу оцінити генотип за поєднанням продуктивності й стабільності урожаю, є селекційна цінність генотипу ( $СЦГ_i$ ).

Високі показники селекційної цінності генотипу за параметром «урожайність коренеплодів» показали зразки: Katrin ( $СЦГ_i = 12,89$ ), Kuroda SX – ( $СЦГ_i = 13,18$ ), Кампіно ( $СЦГ_i = 13,91$ ), Marchew Jadalna ( $СЦГ_i = 14,73$ ), Шантане Ред Коред ( $СЦГ_i = 14,90$ ), Яскрава ( $СЦГ_i = 15,10$ ).

Аналіз трирічних даних за вмістом  $\beta$ -каротину у коренеплодах колекційного матеріалу моркви дозволив виділити зразки, які відзначилися кращими за сорт стандарт Шантане сквирське показниками адаптивних властивостей та рівнем прояву даної ознаки.

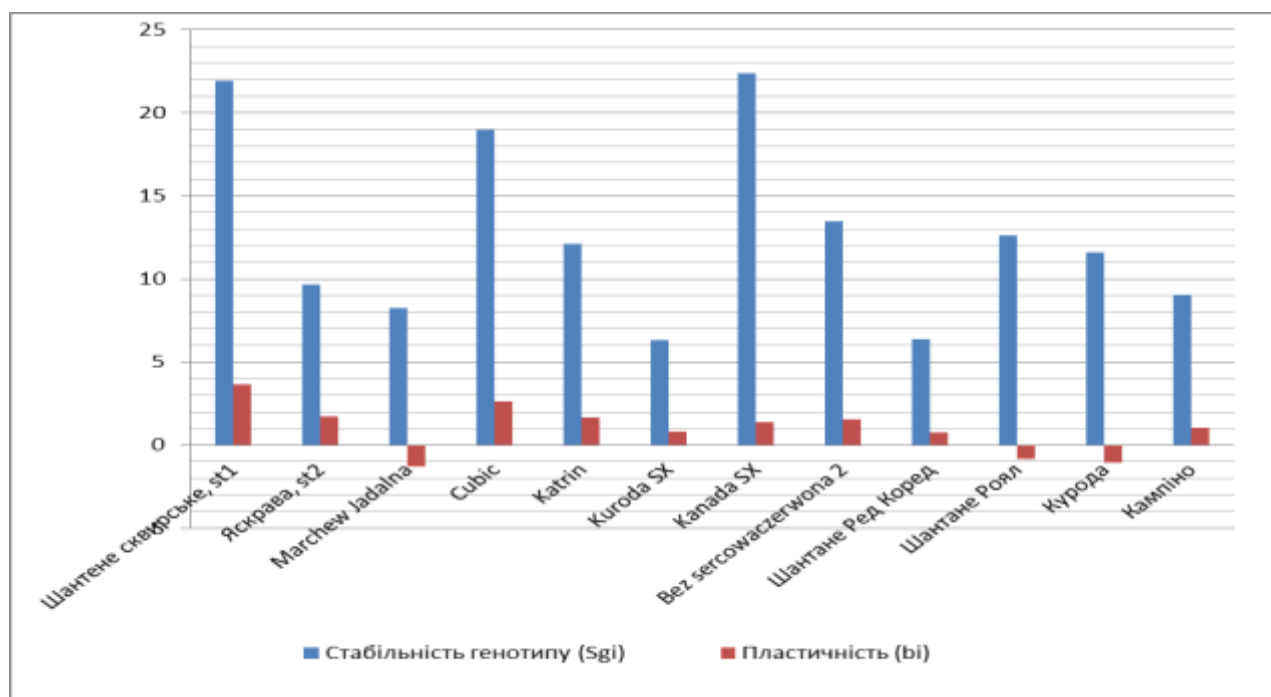
Загальна адаптивна здатність (ЗАЗі) за показником «вміст  $\beta$ -каротину» у коренеплодах коливалася від – 1,35 у сорту Kanada SX до 1,73 у сорту Шантане сквирське.

Слід відмітити, що за показником ЗАЗі кращим був зразок Marchew Jadalna (1,69), (у сорту – стандарту Шантане сквирське – 1,73).

Серед досліджуваних зразків, найкращими за специфічною адаптивною здатністю по показнику «вміст  $\beta$ -каротину» були 4 сорти: Яскрава ( $САЗ_i = 1,08$ ), Kuroda SX ( $САЗ_i = 1,15$ ), Курода – ( $САЗ_i = 1,30$ ), (у стандарту Шантане сквирське –  $САЗ_i = 0,34$ ).

**Таблиця 1. – Адаптивний потенціал зразків моркви (*Daucus carota* L.) за проявом ознаки “загальна урожайність коренеплодів”, середнє за 2018 – 2020 рр.**

Зразок	Урожайність, т/га			Xmed.	Показники адаптивної здатності		Стабільність генотипу (Sgi)	Коефіцієнт екологічної пластичності (bi)	Селекційна цінність генотипу (СЦi)
	2018	2019	2020		Загальна (ЗАЗi)	Специфічна (САЗi)			
Шантене сквирське, st <sub>1</sub>	28,1	18,0	23,0	<b>23,03</b>	<b>3,07</b>	<b>25,50</b>	<b>21,93</b>	3,67	3,18
Яскрава, st <sub>2</sub>	26,7	22,0	24,3	<b>24,33</b>	<b>4,37</b>	5,52	9,66	1,71	<b>15,10</b>
Marchew Jadalna	20,0	23,6	21,8	21,80	1,84	3,24	8,26	-1,31	<b>14,73</b>
Cubic	22,6	15,4	19,0	19,00	-0,96	<b>12,96</b>	<b>18,95</b>	2,62	4,85
Katrin	27,9	23,6	22,2	<b>24,57</b>	<b>4,61</b>	8,82	12,09	1,69	12,89
Kuroda SX	18,6	16,4	17,5	17,50	-2,46	1,21	6,29	<b>0,80</b>	13,18
Kanada SX	18,3	15,0	11,6	14,97	-4,99	<b>11,22</b>	<b>22,38</b>	1,38	1,80
Bez sercowaczerwona 2	18,6	14,4	15,5	16,17	-3,79	4,74	13,47	1,56	7,61
Шантане Ред Коред	21,3	19,34	18,94	19,86	-0,10	1,60	6,36	<b>0,76</b>	<b>14,90</b>
Шантане Роял	16,4	18,42	21,09	18,64	-1,32	5,53	12,62	-0,86	9,39
Куроода	15,8	18,38	19,94	18,04	-1,92	4,37	11,59	-1,04	9,82
Кампіно	22,4	19,38	23,05	21,61	1,65	3,84	9,06	1,02	13,91



**Рис. 1. Характеристика сортів моркви за стабільністю та пластичністю показника "загальна урожайність коренеплодів", середнє за 2018-2020 рр.**

Відносна стабільність генотипу ( $Sg_i$ ) за досліджуваним показником «вміст  $\beta$ -каротину» впродовж років досліджень у зразків мала широкий числовий діапазон в межах від 4,59 до 16,12 %.

У зразків моркви Кампіно ( $Sg_i = 11,66$ ), Курода ( $Sg_i = 15,38$ ), Kuroda SX ( $Sg_i = 15,41$ ), Яскрава ( $Sg_i = 16,12$ ) показник відносної стабільності генотипу за досліджуваним показником значно перевищував значення  $Sg_i$  у сорту стандарту Шантане сквирське ( $Sg_i = 6,80$ ). Такі значні перевищення (більше ніж у 2 рази для сортів Ку-

рода, Kuroda SX, Яскрава) відносної стабільності показують широку генетичну пластичність за показником «вміст  $\beta$ -каротину у коренеплодах».

За рівнем коефіцієнту екологічної пластичності ( $b_i$ ) досліджувані зразки моркви значно різнилися між собою. Статистичний аналіз коефіцієнта екологічної пластичності ( $b_i$ ) показав широкий діапазон чутливості до зміни умов навколишнього середовища колекційних зразків за показником «вміст  $\beta$ -каротину у коренеплодах» (табл. 2, рис.2).

**Таблиця 2. – Адаптивний потенціал зразків моркви (*Daucus carota* L.) за проявом ознаки “ вміст  $\beta$ -каротину” в коренеплодах, середнє за 2018 – 2020 рр.**

Зразок	Вміст $\beta$ -каротину (мг/100г)			X med.	Показники адаптивної здатності		Стабільність генотипу ( $Sg_i$ )	Коефіцієнт екологічної пластичності ( $b_i$ )	Селекційна цінність генотипу (СЦГ <sub>i</sub> )
	2018	2019	2020		Загальна (ЗАЗ <sub>i</sub> )	Специфічна (САЗ <sub>i</sub> )			
Шантане сквирське, st <sub>1</sub>	9,19	8,08	8,34	<b>8,54</b>	<b>1,73</b>	0,34	6,80	1,15	<b>5,60</b>
Яскрава	7,64	5,74	5,96	6,45	-0,36	1,08	<b>16,12</b>	1,24	1,19
Marchew Jadalna	8,08	8,52	8,88	<b>8,49</b>	<b>1,69</b>	0,16	4,72	1,06	<b>6,47</b>
Cubic	6,46	6,12	5,56	6,05	-0,76	0,21	7,52	-1,74	3,75
Katrin	7,06	5,9	6	6,32	-0,49	0,41	10,17	<b>0,64</b>	3,07
Kuroda SX	5,94	7,12	8,08	<b>7,05</b>	0,24	1,15	<b>15,41</b>	2,82	1,62
Kanada SX	5,28	5,34	5,74	5,45	-1,35	0,06	4,59	1,29	4,19
Bez ser cowaczerwona 2	6,32	6,56	7,52	6,80	-0,01	0,40	9,34	3,08	3,59
Шантане Ред Коред	5,42	6,46	6,12	6,00	-0,81	0,28	8,84	-1,40	3,32
Шантане Роял	6,86	6,06	5,9	6,27	-0,53	0,26	8,20	-0,31	3,67
Куроода	6,09	8,0	8,12	<b>7,40</b>	0,60	1,30	<b>15,38</b>	-0,13	1,64

За цим показником нейтральних ( $b_i=0$ ) до умов вирощування колекційних зразків не виявлено. Досить чутливими до покращення умов навколишнього середовища були 3 зразка, у яких показник пластичності коливався від 1,69 до 4,28. Це зразки Kuroda SX ( $b_i = 2,82$ ), Bez sercowaczerwona 2 ( $b_i = 3,08$ ); Кампіно ( $b_i = 4,28$ )

Стабільність за параметром «вміст  $\beta$ -каротину у коренеплодах» ( $b_i = 0,40 - 0,80$ ) по-

казав у роки досліджень і зразок з колекційного матеріалу – Katrin ( $b_i = 0,64$ ).

Високі показники селекційної цінності генотипу з показником «вміст  $\beta$ -каротину у коренеплодах» показали 2 сорти: Шантане сквирське (стандарт) (СЦГ<sub>i</sub> = 5,60), Marchew Jadalna (СЦГ<sub>i</sub> = 6,47) (рис.2).

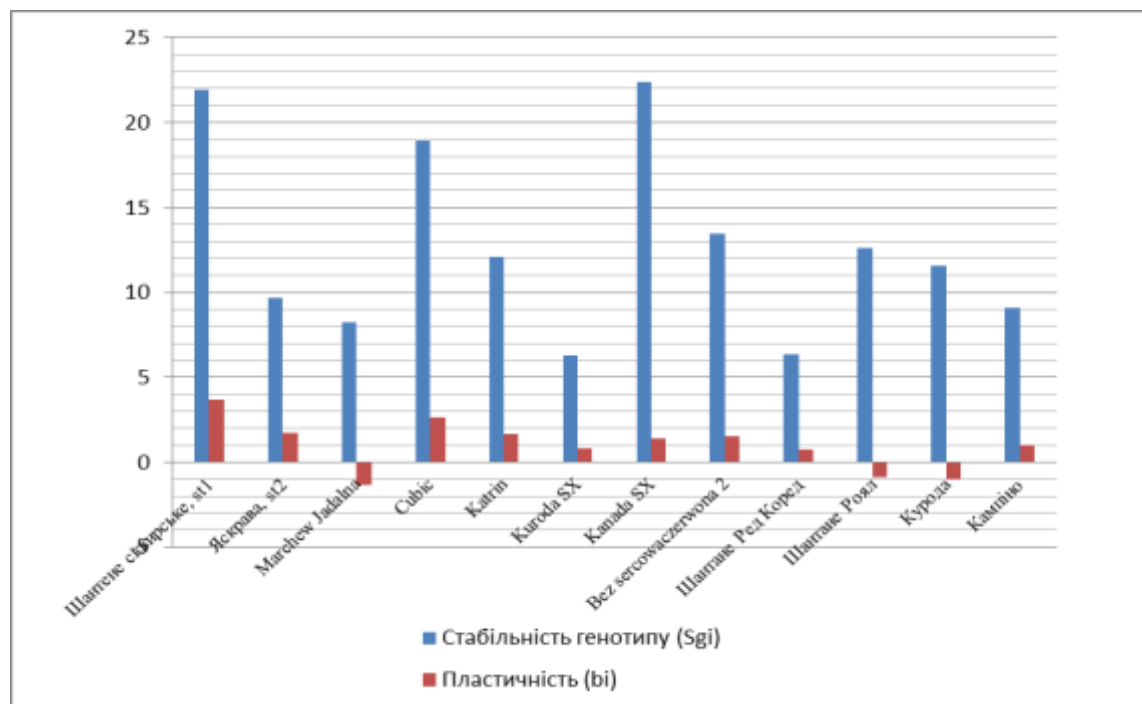


Рис. 2. Характеристика сортів моркви за стабільністю та пластичністю показника «вміст  $\beta$ -каротину у коренеплодах», середнє за 2018-2020 рр.

**Висновки.** Проведені дослідження дозволили проаналізувати адаптивний потенціал вихідного селекційного матеріалу моркви (*Daucus carota* L.) за показниками «урожайність коренеплодів» та «вміст  $\beta$ -каротину». Проведений дисперсійний аналіз польових даних дозволив виділити екологічно стійкі джерела з високою загальною і специфічною адаптивною здатністю за обома досліджуваними показниками.

## References

- Aseeva, T.A., & Zenkina, K.V. (2020). Ekologicheskaya ustoychivost tritikale k neblagopriyatnym faktoram okruzhayushhey sredy. [Environmental Sustainability of Triticales to Adverse Environmental Factors]. *South of Russia: ecology, development*. 15(1), 49–59. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2020-1-49-59> [in Russian].
- Bilenka, O.M., Ivchenko, T.V., Shcherbyna, S.O., Datsenko, S.M. (2017). Parametry adaptivnosti form tsybuli shalot za massoyu tsybulyny [Parameters of adaptability of shallot onion shapes by bulb weight]. Interdepartmental thematic scientific collection “Vegetable and melon growing”. Vol. 63, pp. 35–40. [in Ukrainian].
- Bilenka, O.M., Shulhina, L.M. (2016). Ekologichna stiikest selektsiinoho materialu tsybuli ripchastoi [Ecological stability of selection material of onion]. Interdepartmental thematic scientific collection “Vegetable and melon growing”. Vol. 62, pp. 19–23. [in Ukrainian].
- Belyavskaya, L. H., Belyavskyy, YU. V., Dyyanova, A. A. (2018). Otsenka ekolohicheskoy stablynosti y plastychnosti sortov soy. Nauchno proyzvodstvennyy zhurnal «Zemobobovye y krupyanye kul'tury». №4 (28). S. 42-49. DOI:10.24411/2309-348kh-2018-11048 [in Russian].
- Beyzi, E., & Gürbüz B. (2020). Influence of sowing date and humic acid on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 16. №100234. [in English]. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2019.100234>
- Bobos' I.M. (2009) Urozhaynist' ta yakist' sortiv morkvy zalezno vid strokiv sivyby . I.M. Bobos', O.V. Zavads'ka . Ahrobiolohiya: Zbirnyk naukovykh prats'. Bila tserkva. Vyp.1 (64). S. 125-128. [in Ukrainian].
- Bondarenko H.L., Yakovenko K.I. (2001) Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi. Kharkiv: Osnova. 370 s. [in Ukrainian].
- Dospekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta [Field experience methodology]. Moscow: Ahropromyzdat [in Russian].
- Fikselová, Martina & Mareček, Ján & Mellen, Martin. (2010). Carotenes Content in Carrot Roots (*Daucus carota* L.) as affected by Cultivation and Storage. *Vegetable Crops Research Bulletin*. 73. 10.2478/v10032-010-0017-8.

Grogan, S.M., Anderson, J., Baenziger, P.S., Frels, K., Guttieri, M.J., Haley, S.D., Kim, K.-S., Liu, S., McMaster, G.S., Newell, M., Prasad, P.V.V., Reid, S.D., Shroyer, K.J., Zhang, G., Akhunov, E., & Byrn, P.F. (2016). Phenotypic Plasticity of Winter Wheat Heading Date and Grain Yield across the US Great Plains. *Crop Science*. 56, 2223–2236. [in English].

<https://doi.org/10.2135/cropsci2015.06.0357>

Horova T. K., Havrylyuk M. M., Mohyl'na O.M., Serhiyenko O. F., Pidlubenko I.M., Leonova K. P. (2008) Henetychno-biokhimichni kharakterystyky materialu dlya rozmnozhenyia m"yakoti morkvy. Zhurnal «Fiziolohiya roslyn i henetyka». T. 50 . № 6. S. 517-532. [in Ukrainian]

Horova T.K., Pidlubenko I.M., Serhiyenko O.F., Leonova K.P. (2017) Dzherela hospodars'kotsinnykh i biokhimichnykh oznak morkvy m"yasystoyi (*Daucus carota* L.) dlya selektsiyi. Ovochivnytstvo i bashtannytstvo. Kharkiv. № 63. S. 88 – 93. [in Ukrainian]

Horova, T.K., Shtepa, L.Yu. (2017). Seleksiia na adaptyvnykh, urozhainist produktyvnykh oznak petrushky kucheriavoi, pasternaku posivnoho [Breeding for adaptability, yield of productive traits of curly parsley, parsnip]. Interdepartmental thematic scientific collection “Vegetable and melon growing”. Vol. 63, pp. 94–100. [in Ukrainian].

Hrytsayenko Z.M., Hrytsayenko A.O., Karpenko V.P. Kyiv (2003) Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzen' roslyn i gruntiv..: "Nichlava". 316s. [in Ukrainian]

*Impacts of Ukraine conflict on food security already being felt in the Near East North Africa region and will quickly spread, warns IFAD* (2022). [in English].

<https://www.ifad.org/en/web/latest/-/impacts-of-ukraine-conflict-on-food-security-already-being-felt-in-the-near-east-north-africa-region-and-will-quickly-spread-warns-ifad>.

Kyl'chevskyy A. V., Khotyl'ova L. V. (1985) Otsenka adaptivnoy sposobnosti y stably'nosti sortov y hybrydov ovoshchnykh kul'tur. Metodicheskiye ukazanyia po ekolohycheskomu yspytanyiu ovoshchnykh kul'tur v otkrytom hrunte. Chast' II. Mynsk. S. 43-53. [in Russian].

Lytun P.P., Kolomatskaya V.P., Belkyn A.A., Sadvoy A.A. (2004) Henetyka makropryznakov y selektsyonno-oryentirovanyie henetycheskiye analyzy v selektsyyi rastenyi: ucheb, posobyie.. Xar'kov. 134 s. [in Russian]

Mitenko, I.N., Chaban, L.V. (2016). Henofond shpynata dlya selektsyyi na adaptivnost' [Spinach gene pool for selection for adaptability]. Interdepartmental thematic scientific collection “Vegetable and melon growing”. Vol. 62, pp. 193–197. [in Russian].

Nevestenko, N.A., Pugacheva, I.G., Dobrodkin, M.M., Kilchevskiy A.V. (2019). Adaptivnaya sposobnost' i ekolohicheskaya stabil'nost' gibridov pertsya

sladkogo (*Capsicum annuum*) po priznakam urozhainosti i kachestva plodov v zashchishchennom grunte [Adaptive ability and ecological stability of sweet pepper (*Capsicum annuum*) hybrids according to the characteristics of yield and quality of fruits in protected ground]. Collection of scientific papers. National Academy of Sciences of Belarus, RUE “Institute of Vegetable Growing”. Vol. 27, pp. 142–153. [in Russian].

Pidlubenko I. M., Ovchinnikova O. P. (2021) Special issues in the selection of root crops (carrots, table beets) in the zone of The left bank forest steppe of Ukraine. Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiyainnovations-and-prospects-of-world-science-29-31-dekabrya-2021-goda-vankuverkanada-arhiv>. [in English].

Potany V.H., Aleynikov A.F., Stepochkyn P.Y. (2014) Novyyi podkhod k otsenke ekolohycheskoy plastychnosti sortov rastenyi. Vavilovskyy zhurnal henetyky y selektsyyi. Tom 18. № 3. S. 548–552. [in Russian].

Rodriguez-Amaya D.B. 2001. Food carotenoids: analysis, composition and alterations during storage and processing of foods. *Annals of Nutrition & Metabolism*. Vienna. 45: 27. [in English]

Rohanina, V.Ye. (2013). Planuvannya rozvytku ovochivnytstva na osnovi innovatsiy. [Vegetable development planning base on innovations]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchayeva. Ser.: Ekonomichninauky*, No 8, pp. 132–137. [in Ukrainian].

Samovol, O., Kondratenko, S., Shtepa, L., & Uriupina, L. (2021). Adaptivnyy potentsial liniy pryano-aromatychnykh vydiv ovochevykh roslyn za vmistom vitaminu S ta kil'kisnymy oznakamy, yaki ye strukturnymy komponentamy urozhainosti. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, (68), 22-35. [in Ukrainian].

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-22-35>

Tavares, L., Carvalho, C., Bassoi M. et al. (2015). Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias, Londrina*. V. 36, № 5. 2933-2942. [in English]

Ternovyy YU.V. (2004) Osnovni napryamky v selektsiyi morkvy. YU.V. Ternovyy. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo: Mizhvid. temat. nauk. Zbirnyk*. Kharkiv. Vyp. 49. S. 93-98. [in Ukrainian]

Varlamova I.S. (2016) Ekolohichna stjistik': global'nij vimir ta nacional'ni realii [Environmental sustainability: the global dimension and national realities]. *Visnyk Odes'kogo nacional'nogo universytetu. Serija: Ekonomika*. T. 21, V. 7(2). S. 115-118. [in Ukrainian].