

UDC 631.527:631.529:635.621.3

ADAPTIVE POTENTIAL OF COURGETTE LINES OF FOREIGN ORIGIN BY THE COMPLEX OF TRAITS OF PRODUCTIVITY

Kondratenko S.I., Sergienko O.V., Samovol O.P., Lancaster Yu.M.

Institute of Vegetables and Melon growing of NAAS of Ukraine

Instytutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-6-15>

The aim. To assess the adaptive potential of courgette lines of foreign origin according to the complex of productivity traits. **Methods.** The object of research is 20 courgette lines (generation F_6I_6), created on the basis of samples of foreign breeding (USA, Great Britain, Spain and Italy). The standard is the domestic variety Chaklun (K-1768). For evaluation parameters of adaptive capacity and environmental plasticity of lines used the following indicators: general and specific adaptive capacity of the genotype (GAC_i and SAC_i); relative stability (Sg_i); coefficient of environmental plasticity factor (b_i); breeding value of the genotype (BVG_i). **Results.** As a result of the experimental work, 4 promising courgette lines were identified (VL-90 (K-1986), VL-91 (K-1994), VL-92 (K-2005) and LK 17-48 (K-2038)), which had a number of advantages over the standard variety in the manifestation of the traits "Total yield" and "Total productivity of one plant". The best in terms of a set of indicators was the line VL-90 (K-1986), in which the level of manifestation of the trait "Total yield" was 65.16 t/ha, which is 24.88% higher than the standard variety, and the level of manifestation of the trait "Overall productivity per plant" – 3.20 kg/plant, which is 19.38% higher than the standard variety. The same line had a better indicator " BVG_i " than the standard cultivar in the manifestation of the first trait ($BVG_i = 42.97$) and in the manifestation of the second trait ($BVG_i = 2.18$). Other linear samples, VL-91 (K-1994), VL-92 (K-2005) and LK 17-48 (K-2038), distinguished themselves by a high level of total yield ($X_{med} = 53.36...61.73$ t/ha, which is 2.56–18.30% higher than the standard variety) and relatively high breeding values of the genotype ($BVG_i = 23.66...30.79$ versus $BVG_i = 38.73$ for the standard variety). Similarly, according to the trait "Total productivity of one plant", the above lines had a level of $X_{med} = 2.61...3.02$ kg/plant, which was at the level of the standard variety or higher by 17.05%. At the same time, the indicator of the breeding value of the genotype in them was also relatively high ($BVG_i = 1.18...1.53$ versus $BVG_i = 1.81$ for the standard variety). **Conclusions.** Analyzing courgette lines in terms of adaptive ability, it should be noted that the four best of them in terms of the level of manifestation of traits "Total yield" and "Total productivity of one plant" demonstrated a high dependence on growing conditions ($b_i > 1$). A significant difference between the best courgette lines and the standard variety is that three of them (VL-90 (K-1986), VL-91 (K-1994), LK 17-48 (K-2038)) had a low dependence of manifestation on climatic conditions of growing signs "Average weight of marketable fruit" ($b_i = -0.23 ... 0.73$). Therefore, it is these lines that are useful starting material for the creation of highly adaptive and highly productive varieties and hybrids of F_1 courgette.

Keywords: courgette, line, adaptive potential, quantitative traits, breeding value of the genotype

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛІНІЙ КАБАЧКА ІНОЗЕМНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА КОМПЛЕКСОМ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ

Кондратенко С.І., Сергієнко О.В., Самовол О.П., Ланкастер Ю.М.

Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії

аграрних наук України, 62478, сел. Селекційне

Харківської обл., вул. Інститутська, 1.

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Оцінити адаптивний потенціал ліній кабачка іноземного походження за комплексом ознак продуктивності. **Методи.** Об'єкт досліджень – 20 ліній кабачка (покоління F_6I_6), створених на основі зразків іноземної селекції (США, Великобританія, Іспанія і Італія). Стандарт – вітчизняний сорт Чаклун (K-1768). Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності ліній використовували наступні показники: загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу ($3A3_i$ і $CA3_i$); відносна стабільність (Sg_i);

коефіцієнт екологічної пластичності (b_i); селекційна цінність генотипу ($СЦГ_i$). **Результати.** За результатами проведеної селекційної роботи виділено 4 перспективні лінії кабачка (ВЛ-90 (К-1986), ВЛ-91 (К-1994), ВЛ-92 (К-2005) і ЛК 17-48 (К-2038)), які мали ряд переваг над сортом-стандартом за проявом ознак “Загальна урожайність” і “Загальна продуктивність однієї рослини”. Найкращою за комплексом показників була лінія ВЛ-90 (К-1986), у якої рівень прояву ознаки “Загальна урожайність” становив 65,16 т/га, що на 24,88 % вище за сорт-стандарт, а рівень прояву ознаки “Загальна продуктивність однієї рослини” – 3,20 кг/роsl., що на 19,38 % вище за сорт-стандарт. Ця ж лінія мала кращий показник “ $СЦГ_i$ ”, ніж у сорту-стандарту як за проявом першої ознаки ($СЦГ_i = 42,97$), так і за проявом другої ознаки ($СЦГ_i = 2,18$). Інші лінійні зразки (ВЛ-91 (К-1994), ВЛ-92 (К-2005) і ЛК 17-48 (К-2038)) відзначилися високим рівнем загальної урожайності ($X_{med} = 53,36...61,73$ т/га, що вище за сорт-стандарт на 2,56–18,30 %) та відносно високими показниками селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 23,66...30,79$ проти $СЦГ_i = 38,73$ у сорту-стандарту). Аналогічно, показник “Загальна продуктивність однієї рослини” у вищевказаних ліній коливався в межах 2,61–3,02 кг/роsl., що було або на рівні сорту-стандарту, або вище від нього на 17,05 %. При цьому показник селекційної цінності генотипу у цих ліній, також, був відносно високим ($СЦГ_i = 1,18...1,53$ проти $СЦГ_i = 1,81$ у сорту-стандарту). **Висновки.** Аналізуючи лінії кабачка за показниками адаптивної здатності слід відзначити, що чотири кращі з них за проявом ознак “Загальна урожайність” і “Загальна продуктивність однієї рослини” продемонстрували високу залежність від умов вирощування ($b_i > 1$). Істотною відмінністю кращих ліній кабачка від сорту-стандарту є те, що три з них (ВЛ-90 (К-1986), ВЛ-91 (К-1994), ЛК 17-48 (К-2038)) мали низьку залежність прояву ознаки “Середня маса товарного плоду” ($b_i = -0,23...0,73$) від кліматичних умов вирощування. Тому саме ці лінії є корисним вихідним матеріалом для створення високоадаптивних і високопродуктивних сортів і гібридів F_1 кабачка.

Ключові слова: кабачок, лінія, адаптивний потенціал, кількісні ознаки, селекційна цінність генотипу

Вступ. Кабачок (*Cucurbita pepo* L. var. *giramontia* Duch.) є однією з найпопулярніших овочевих культур у світі (Slavin, J. L., Lloyd, B., 2012; Teresa, A. L., Harry, S., 2016; Lee, S. et al., 2017). У плодах кабачка міститься значна кількість вітамінів групи В, аскорбінової і нікотинової кислоти та тіаміну (Kim, M.Y. et al., 2012). У міру дозрівання у плодах істотно збільшується вміст цукру та каротину (Martínez-Valdivieso, D. et al., 2017). Насіння кабачка, також, є корисним для здоров’я людини, оскільки містить велику кількість білків, жирів та цінні комплексні сполучення вітамінів, смол і глюкозидів (Korczyńska, K. et al., 2020).

В умовах України при вирощуванні кабачка основними стримуючим фактором є недостатня адаптивна здатність існуючих сортів і гібридів F_1 до біотичних і абіотичних стресових факторів вирощування. Залежно від агрокліматичної зони середня урожайність кабачка в Україні становить 35–50 т/га (Katayeva, T.Ye., 2011; Puzik L.M., Obratsova, Z.G., 2012).

Селекційна робота, яка проводиться останніми роками в Інституті овочівництва і баштанництва НААН направлена на вдосконалення промислового і присадибного сортименту кабачка, створення нових високопродуктивних та високоадаптивних сортів і гібридів F_1 з високими смаковими якостями та стійкістю до вірусних хвороб (Kondratenko, S.I. et al., 2020). За твер-

дженням А.А. Жученко можливість будь-якого виду рослин протистояти дії місцевих стресових факторів навколишнього середовища має визначальний вплив на його географічний розподіл та формування структури урожаю (Zhuchenko, A.A., 2003). Для визначення адаптивної реакції слід узагальнити природу і механізм росту, розвитку і формування популяцій рослин. На основі проведених досліджень з випробування рослинних генотипів у різних природних середовищах, А.В. Кільчевським і Л.В. Хопильовою (Kilchevskij, A.V., Hotileva, L.V., 1985, 1997) був розроблений метод генетичного аналізу, який дозволяє виявити їх загальну і специфічну здатність, стабільність і селекційну цінність, а також проводити добір за адаптивною здатністю залежно від поставленої селекційної мети. На основі запропонованого методу нами був проведений аналіз гібридів F_1 кабачка різного географічного походження (Kondratenko, S. et al., 2020). Дослідження з підвищення адаптивного потенціалу кабачка до біотичних і абіотичних факторів вирощування активно проводяться і за кордоном, про що свідчить ряд публікацій (Paris, H.S., Cohen, S., 2000; Colla, G. et al., 2003; Cooling, T., 2017).

Мета досліджень – оцінка адаптивного потенціалу лінійних зразків кабачка іноземного походження за комплексом ознак, що визначають продуктивність та відбір цінного вихідного матеріалу для сортової і гібридної селекції.

Матеріали й методи. В роботі було проведено трирічну (2017–2019 рр.) польову оцінку адаптивного потенціалу колекції кабачка іноземного походження за комплексом господарсько-цінних кількісних ознак. Колекція складалася з 20 ліній походженням з США, Великобританії, Іспанії та Італії. За стандарт було обрано вітчизняний сорт Чаклун (К-1768) (табл. 1). Адаптивні лінії створювалися від зразків іноземної селекції методом добору і інцухтування (покоління F_6I_6).

Науково-дослідна робота проводилася в Інституті овочівництва і баштанництва НААН, розташованому у Лівобережному Лісостепу України в центральному середньо зволоженому ра-

йоні Харківської області. Клімат помірний, середня кількість опадів за багаторічними даними складає 520 мм. Вегетаційний період для теплолюбних рослин з температурою вище 10 °C починається з 25 квітня і закінчується 30 вересня.

У відкритому ґрунті дослідні розміщувалися в овочевій сівозміні. Ґрунт дослідних ділянок представлений потужним малогумусовим чорноземом важкосуглинистим за механічним складом. Вміст гумусу в орному шарі 4,0–4,5 %, P_2O_5 – 11–15 мг, K_2O – 8–10 мг на 100 г ґрунту, рН 7,0–7,5. Ґрунт характеризується досить високою родючістю.

Таблиця 1 – Робоча колекція ліній кабачка, яка вивчалася протягом 2017–2019 рр.

№ з/п	Зразок	Походження	№ з/п	Зразок	Походження
1.	сорт Чаклун, st (К-1768)	Україна	12.	ЛК 17-42 (К-2112)	Велико-британія
2.	ЛК 17-1 (К-1891)	Велико-британія	13.	ВЛ-90 (К-1986)	Іспанія
3.	ЛК 17-2 (К-1901)		14.	ВЛ-91 (К-1994)	
4.	ЛК 17-4 (К-1907)		15.	ВЛ-92 (К-2005)	
5.	ЛК 17-5 (К-1918)		16.	ЛК 17-44 (К-2019)	Італія
6.	ЛК 17-7 (К-1928)		17.	ЛК 17-45 (К-2043)	
7.	ЛК 17-8 (К-1939)		18.	ЛК 17-48 (К-2038)	
8.	ЛК 17-10 (К-1953)		19.	ЛК 17-49 (К-2113)	
9.	ЛК 17-11 (К-1963)		20.	Vedi (К-2024)	
10.	ЛК 17-50 (К-1964)		21.	ЛК 17-47 (К-2037)	США
11.	РВЛ-19 (К-1972)		-	-	-

Протягом 2017–2019 рр. за вегетацією рослин кабачка проведено 11–27 зборів плодів (з 1 липня до 30 вересня).

Оцінку ліній кабачка за комплексом цінних ознак було проведено за умов їх вирощування у відкритому ґрунті згідно методичних вказівок (Andriyevs'ka, S.A. et al., 2001). При оцінці продуктивності основну увагу приділяли наступним показникам: загальна урожайність; загальна продуктивність однієї рослини; середня маса товарного плоду. Статистичний обробіток експериментального матеріалу було проведено за методиками, викладеними у роботах (Litun, P.P. et al., 2007; Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kultur, 2001; Dospekhov, B.A., 1985).

Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності лінійних генотипів використовували наступні показники: X_{med} – середнє значення ознаки сорту (генотипу); $3A_3$; і CA_3 – загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу; Sg_i – відносна стабільність; b_i – коефіцієнт екологічної пластичності, який визначає

реакцію генотипу на варіювання умов середовища; $СЦГ_i$ – селекційна цінність генотипу (Kilchevskij, A.V., Hotileva, L.V., 1985).

Результати. За час проведення польових досліджень на кабачку погодні умови відзначилися високою не стабільністю. Під час появи сходів у III декаді травня спостерігались різкі коливання температури повітря: середньодобова коливалась від 17,8 до 19,7 °C, тоді як мінімальна становила 4,0–5,0 °C. Максимальна температура повітря становила 27,0–30,0 °C, тоді як мінімальна температура ґрунту 2,0–5,0 °C. У 2017 році опадів випало 6,0 мм, у 2018 році опадів не було, а в 2019 році їх випало 58,5 мм при багаторічній нормі 26,0 мм, що на 32,5 мм більше за багаторічну норму.

За результатами трирічних спостережень у червні випало 14,0–80,5 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 2017 і 2018 років при формуванні зав'язі кабачка 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 коливалась 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. Мінімальна температура ґрунту становила 6,0–7,0 °C та призвела до різкого падіння здатності засвоювати рослинами поживні елементи. У липні 2019 р. при формуванні зав'язі кабачка була оптимальна за температурою повітря, але посушлива за сумою опадів погода. Середньодобова температура повітря становила від 20,8 °C до 22,1 °C при багаторічній 21,0–21,6 °C. Максимальна температура повітря коливалась від 29,0 °C до 32,0 °C при мінімальній 8,0–12,0 °C. Опадів у липні випало 51,0 мм, при багаторічній нормі 73,3 мм. Мінімальна температура ґрунту становила 8,0 °C та призвела до різкого падіння здатності засвоювати рослинами поживні елементи.

В цілому, погодні умови 2017–2019 років виявилися несприятливими для росту і розвитку рослин кабачка, оскільки вони негативно вплинули на процес запліднення, урожайність і товарність плодів та призвели до ураження рослин борошнистою росою і інтенсивному заселенню попелицею.

Серед досліджених кількісних ознак особливе значення має урожайність як інтегральний показник реалізації генетичного потенціалу лінійних генотипів кабачка щодо їх продуктивності. Згідно результатів, представлених у таблиці 1 амплітуда варіювання A_m ознаки “Загальна урожайність” за усередненими трьохрічними даними становила 48,57 т/га. Найкращим рівнем її прояву відзначився зразок ВЛ-90 (К-1986) – 65,16 т/га, який статистично достовірно перевищив сорт-стандарт Чаклун (К-1768) (52,18 т/га) за даним показником на 24,88 %. За усередненими трьохрічними даними розмах варіювання даної ознаки для усієї вибірки лінійних зразків становив 16,59–65,16 т/га. Високим рівнем її прояву, також, відзначився зразок ВЛ-92 (К-2005) – 61,73 т/га. Даний показник не перевищував межу похибки дослідження для сорту-стандарту, але мав високу тенденцію до зростання порівняно із ним. Серед дослідженої групи лінійних зразків більшість з них істотно поступалося сорту-стандарту Чаклун (К-1768) за показником “Загальна адаптивна здатність (CAZ_i)” за ознакою “Загальна урожайність”. Виняток складають зразки ВЛ-90 (К-1986) ($CAZ_i = 27,63$), ВЛ-92 (К-2005) ($CAZ_i = 17,44$) та ЛК 17-44 (К-

1986) ($CAZ_i = 17,44$) (табл. 2).

Розмах варіювання показника CAZ_i (специфічна адаптивна здатність) був в межах від 1,11 до 2093,05 з амплітудою варіювання – $A_m = 2091,93$. Найвищим даний показник був у зразку ЛК 17-5 (К-1918), у сорту-стандарту Чаклун (К-1768) він дорівнював $CAZ_i = 252,90$. Більшість лінійних генотипів іноземного походження мали вищу, ніж у сорту стандарту специфічну адаптивну здатність ($CAZ_i = 350,60 \dots 2093,93$) за винятком 5 лінійних зразків – ЛК 17-4 (К-1907), ЛК 17-7 (К-1928), ЛК 17-11 (К-1963), ЛК 17-42 (К-2112) і ЛК 17-49 (К-2113) ($CAZ_i = 1,11 \dots 240,24$).

Високою чутливістю на зміни умов вирощування ($b_i > 1$) за ознакою “Загальна урожайність” відзначилися 12 зразків, до яких належав і сорт-стандарт Чаклун (К-1768) ($b_i = 1,31$). Низьку залежність від умов вирощування ($b_i < 1$) продемонстрували 8 зразків – ЛК 17-1 (К-1891), ЛК 17-2 (К-1901), ЛК 17-4 (К-1907), ЛК 17-7 (К-1928), ЛК 17-11 (К-1963), ЛК 17-42 (К-2112), ЛК 17-47 (К-2037) і ЛК 17-49 (К-2113) ($b_i = 0,41 \dots 0,98$) (див. табл. 2).

Більшість лінійних зразків виявилися нестабільними за проявом ознаки “Загальна урожайність” і мали показник відносної стабільності генотипу (Sg_i) вищим межі у 33 %, яка є показником задовільної вирівняності для сортових генотипів (Dospikhov, B.A., 1985). Зокрема, у сорту Чаклун цей показник становив $Sg_i = 31,66$ %, ще 4 лінії мали також відносно задовільний коефіцієнт відносної стабільності генотипу за даною ознакою в межах $Sg_i = 5,50 \dots 31,72$ %. А саме: ЛК 17-11 (К-1963) ($Sg_i = 5,50$); ЛК 17-42 (К-2112) ($Sg_i = 18,70$); ЛК 17-49 (К-2113) ($Sg_i = 21,73$); ЛК 17-4 (К-1907) ($Sg_i = 31,72$) (табл. 2). Найбільший показник “ CCI_i ” мав зразок ВЛ-90 (К-1986) – 44,04 проти 36,63 у сорту-стандарту Чаклун (К-1768). Інші лінійні зразки поступалися стандарту за даним показником ($CCI_i = 4,04 \dots 30,79$). Таким чином, серед усього дослідженого лінійного матеріалу за комплексом статистичних показників, які визначають стабільність прояву ознаки “Загальна урожайність” виділюється зразок ВЛ-90 (К-1986), який перевищив сорт-стандарт Чаклун (К-1768) (табл. 2). Ще 3 зразки, ВЛ-91 (К-1994), ВЛ-92 (К-2005) і ЛК 17-48 (К-2038), слід визнати перспективними для подальшої селекційної роботи як в аспекті високого рівня прояву даної ознаки ($X_{med} = 53,36 \dots 61,73$ т/га), так і стабільності її прояву за комплексом статистичних показників ($CAZ_i = 7,90 \dots 17,44$; $CAZ_i = 581,41 \dots 888,31$; $b_i = 1,38 \dots 1,60$; $CCI_i = 23,66 \dots 30,79$).

Таблиця 2 – Адаптивна характеристика ліній кабачка за ознакою “Загальна урожайність”, т/га

№ з/п	Зразок	№ кат.	Роки досліджень			X_{med}	b_i	$3A3_i$	$CA3_i$	$Sg, \%$	$CIIT_i$
			2017 р.	2018 р.	2019 р.						
1.	сорт Чаклун, st	K-1768	38,98	61,47	56,10	52,18	1,31	12,08	252,90	30,47	38,73
2.	ЛК 17-1	K-1891	19,4	46,43	33,57	33,13	0,87	-6,97	365,31	57,68	16,96
3.	ЛК 17-2	K-1901	16,2	45,82	48,67	36,90	0,98	-3,20	438,67	56,76	19,17
4.	ЛК 17-4	K-1907	28,25	44,59	37,96	36,93	0,93	-3,17	133,50	31,28	27,16
5.	ЛК 17-5	K-1918	10,81	75,51	16,12	34,15	1,0	-5,95	2093,05	133,98	4,57
6.	ЛК 17-7	K-1928	50,29	28,37	24,18	34,28	0,73	-5,82	240,24	45,21	21,17
7.	ЛК 17-8	K-1939	22,45	59,69	43,16	41,77	1,11	1,67	693,41	63,05	19,49
8.	ЛК 17-10	K-1953	15,91	60,66	39,69	38,75	1,06	-1,34	1001,28	81,65	11,98
9.	ЛК 17-11	K-1963	18,41	19,9	52,76	30,36	0,74	-9,74	1,11	3,47	29,47
10.	ЛК 17-50	K-1964	15,39	61,73	52,04	43,05	1,18	2,95	1073,70	76,11	15,33
11.	ВЛ-19	K-1972	15,97	42,45	57,04	38,49	1,01	-1,61	350,60	48,65	22,64
12.	ВЛ-90	K-1986	47,92	85,0	62,55	65,16	1,66	25,06	687,46	40,24	42,97
13.	ВЛ-91	K-1994	31,87	65,97	62,24	53,36	1,38	13,26	581,41	45,19	32,96
14.	ВЛ-92	K-2005	35,2	77,35	72,65	61,73	1,60	21,64	888,31	48,28	36,51
15.	ЛК 17-42	K-2112	16,11	21,02	24,49	20,54	0,50	-19,56	12,05	16,90	17,60
16.	ЛК 17-44	K-2019	26,63	85,61	40,00	50,75	1,38	10,65	1739,32	82,18	15,46
17.	ЛК 17-45	K-2043	13,05	72,65	21,22	35,64	1,02	-4,46	1776,08	118,24	0,02
18.	Vedi	K-2024	12,09	55,31	54,80	40,73	1,11	0,63	933,98	75,03	14,87
19.	ЛК 17-47	K-2037	11,2	49,18	9,49	23,29	0,66	-16,81	721,24	115,31	0,56
20.	ЛК 17-48	K-2038	27,65	65,82	69,39	54,29	1,42	14,19	728,47	49,72	31,45
21.	ЛК 17-49	K-2113	13,85	18,88	17,04	16,59	0,41	-23,51	12,65	21,44	13,58
X_{min}			10,81	18,88	9,49	16,59	0,41	-23,51	1,11	3,47	0,02
X_{max}			50,29	85,61	72,65	65,16	1,66	25,06	2093,05	133,98	42,97
$A_n = X_{max} - X_{min}$			39,48	66,73	63,16	48,57	1,25	48,57	2091,93	130,51	42,95
$HIP_{0,05}$			5,94	6,13	5,97	6,52	-	-	-	-	-

Згідно результатів, представлених у таблиці 3 амплітуда варіювання A_m ознаки “Загальна продуктивність однієї рослини” за усередненими трьохрічними даними становила 2,38 кг/роsl. Найкращим рівнем її прояву відзначився зразок ВЛ-90 (К-1986) – 3,20 кг/роsl. За усередненими трьохрічними даними розмах варіювання даної ознаки для усієї вибірки лінійних зразків становив 0,82–3,20 кг/роsl. Високим рівнем прояву даної ознаки, також, відзначилися три зразки: ВЛ-92 (К-2005) – 3,02 кг/роsl.; ЛК 17-48 (К-2038) – 2,66 кг/роsl.; ВЛ-91 (К-1994) – 2,61 кг/роsl, але в межах похибки досліду для сорту-стандарту Чаклун (К-1768) (2,58 кг/роsl.).

Серед дослідженої групи лінійних зразків більшість з них істотно поступалася сорту-стандарту Чаклун (К-1768) за показником “ $3A_3$ ” за вищезначеною ознакою. Виняток складають три зразки: ВЛ-90 (К-1986) ($3A_3 = 1,32$); ВЛ-92 (К-2005) ($3A_3 = 0,82$); ЛК 17-44 (К-1986) ($3A_3 = 0,82$). У сорту-стандарту даний показник становив $3A_3 = 0,55$ (табл. 3). Розмах варіювання показника “ $3A_3$ ” був в межах від 0,0 до 5,02. Найвищим даний показник був у зразка ЛК 17-5 (К-1918), у сорту-стандарту Чаклун (К-1768) він дорівнював $3A_3 = 0,67$. Більшість лінійних зразків мали вищу, ніж у сорту стандарту специфічну адаптивну здатність ($CA_3 = 0,88...4,26$) за винятком 5 лінійних зразків – ЛК 17-4 (К-1907), ЛК 17-7 (К-1928), ЛК 17-11 (К-1963), ЛК 17-42 (К-2112) і ЛК 17-49 (К-2113) ($CA_3 = 0,11...0,33$). Високою чутливістю на зміни умов вирощування ($b_i > 1$) за ознакою “Загальна продуктивність однієї рослини” відзначилися 16 зразків, в тому числі і сорт-стандарт Чаклун (К-1768) ($b_i = 1,23$). Низьку залежність від умов вирощування ($b_i < 1$) мали 4 зразків – ЛК 17-4 (К-1907), ЛК 17-11 (К-1963), ЛК 17-42 (К-2112) і ЛК 17-49 (К-2113) ($b_i = -0,39...0,85$) (табл. 3). Більшість лінійних зразків виявилися нестабільними за проявом ознаки “Загальна продуктивність однієї рослини” і мали показник відносної стабільності генотипу (Sg_i) вищим межі у 33 %. У сорту Чаклун це показник становив $Sg_i = 32,94$ %, ще 4 лінії мали також відносно задовільний коефіцієнт відносної стабільності генотипу за даною ознакою в межах $Sg_i = 6,02...32,09$ %. А саме: ЛК 17-11 (К-1963) ($Sg_i = 6,02$ %); ЛК 17-42 (К-2112) ($Sg_i = 18,65$ %); ЛК 17-49 (К-2113) ($Sg_i = 21,96$ %); ЛК 17-4 (К-1907) ($Sg_i = 32,09$ %) (табл. 3). Найбільший показник “ $СЦГ_i$ ” мав зразок ВЛ-90 (К-1986) – 2,19 проти 1,81 у сорту-стандарту Чаклун (К-1768). Інші лінійні зразки

поступалися стандарту за даним показником ($СЦГ_i = 0,24...1,53$). Отже, серед усього дослідженого лінійного матеріалу за комплексом статистичних показників, які визначають стабільність прояву ознаки “Загальна продуктивність однієї рослини” виділюється зразок ВЛ-90 (К-1986), який перевищив сорт-стандарт Чаклун (К-1768) (табл. 3). Ще 3 зразки, ВЛ-91 (К-1994), ВЛ-92 (К-2005) і ЛК 17-48 (К-2038), слід визнати перспективними для подальшої селекційної роботи як в аспекті високого рівня прояву даної ознаки (2,61–3,02 кг/роsl.), так і стабільності її прояву за комплексом статистичних показників ($3A_3 = 0,35...0,82$; $CA_3 = 1,39...2,14$; $b_i = 1,59...1,93$; $СЦГ_i = 1,18...1,53$). Згідно результатів, представлених у таблиці 4 амплітуда варіювання A_m ознаки “Середня маса товарного плоду” за усередненими трьохрічними даними становила 0,99 кг. Найкращим рівнем її прояву відзначився сорт Чаклун (К-1768) – 1,41 кг. Інші лінійні зразки кабачка іноземного походження істотно та статистично достовірно поступалися стандарту за даним показником. Найкращою серед дослідних зразків за даним показником була лінія ЛК 17-11 (К-1963) – 0,93 кг. За набором чотирьох статистичних показників, які відображають стабільність прояву ознаки “Середня маса товарного плоду” усі лінійні зразки, також, істотно поступалися сорту-стандарту Чаклун (К-1768) ($b_i = 8,20$; $3A_3 = 0,77$; $CA_3 = 1,63$; $СЦГ_i = 0,72$). Слід відзначити високе значення коефіцієнту відносної стабільності ($Sg_i = 90,59$ %) у сорту-стандарту порівняно з лінійними зразками ($Sg_i = 4,02...50,47$ %). За двома статистичними показниками з п’яти застосованих лінія ЛК 17-11 (К-1963) мала кращі показники на відміну від інших досліджених ліній ($3A_3 = 0,29$ і $CA_3 = 0,15$) (табл. 4). Високу залежність від умов вирощування ($b_i > 1$) за проявом даної ознаки продемонстрували сорт-стандарт Чаклун (К-1768) та ще 9 ліній ($b_i = 1,03...2,58$) – ЛК 17-2 (К-1901), ЛК 17-4 (К-1907), ЛК 17-10 (К-1953), ЛК 17-11 (К-1963), ЛК 17-50 (К-1964), ВЛ-92 (К-2005), ЛК 17-42 (К-2112), ЛК 17-44 (К-2019), ЛК 17-49 (К-2113).

Обговорення. Таким чином, проведені трьохрічні дослідження 2017–2019 рр. щодо вивчення адаптивного потенціалу колекції ліній кабачка іноземного походження в агрокліматичній зоні Лівобережного Лісостепу України дозволили виділити перспективний вихідний матеріал для ведення сортової і гібридної селекції.

Таблиця 3 – Адаптивна характеристика ліній кабачка за ознакою “Загальна продуктивність однієї рослини”, кг/роsl.

№ з/п	Зразок	№ кат.	Роки досліджень			X_{med}	b_i	$3A3_i$	$CA3_i$	$Sg, \%$	$СЦГ_i$
			2017 р.	2018 р.	2019 р.						
1.	сорт Чаклун, st	K-1768	1,91	3,07	2,75	2,58	1,23	0,55	0,67	32,94	1,81
2.	ЛК 17-1	K-1891	0,95	2,28	1,645	1,63	1,11	-0,32	0,88	58,23	0,83
3.	ЛК 17-2	K-1901	0,79	2,25	2,385	1,81	1,34	-0,42	1,07	67,92	0,66
4.	ЛК 17-4	K-1907	1,38	2,19	1,86	1,81	0,85	-0,15	0,33	32,09	1,31
5.	ЛК 17-5	K-1918	0,53	3,7	0,79	1,67	2,02	0,18	5,02	105,98	0,24
6.	ЛК 17-7	K-1928	2,46	1,39	1,185	1,68	-0,39	-0,01	0,57	39,30	1,29
7.	ЛК 17-8	K-1939	1,1	2,93	2,115	2,05	1,50	0,08	1,67	64,22	0,94
8.	ЛК 17-10	K-1953	0,78	2,97	1,945	1,90	1,68	-0,06	2,40	82,59	0,58
9.	ЛК 17-11	K-1963	0,9	0,98	5,17	2,35	1,08	-1,00	0,00	6,02	0,89
10.	ЛК 17-50	K-1964	0,75	3,03	2,55	2,11	1,85	-0,05	2,60	85,30	0,54
11.	ВЛ-19	K-1972	0,78	3,55	2,795	2,38	2,19	0,23	3,84	90,47	0,53
12.	ВЛ-90	K-1986	2,35	4,17	3,065	3,20	1,68	1,32	1,66	39,48	2,19
13.	ВЛ-91	K-1994	1,56	3,23	3,05	2,61	1,59	0,46	1,39	49,31	1,41
14.	ВЛ-92	K-2005	1,72	3,79	3,56	3,02	1,93	0,82	2,14	53,13	1,53
15.	ЛК 17-42	K-2112	0,79	1,03	1,2	1,01	0,38	-1,03	0,03	18,65	0,77
16.	ЛК 17-44	K-2019	1,3	4,2	1,96	2,49	2,10	0,81	4,21	74,57	1,04
17.	ЛК 17-45	K-2043	0,64	3,56	1,04	1,75	1,93	0,16	4,26	98,32	0,38
18.	Vedi	K-2024	0,59	2,71	2,685	2,0	1,78	-0,29	2,25	90,85	0,40
19.	ЛК 17-47	K-2037	0,55	2,41	0,465	1,14	1,19	-0,46	1,73	88,87	0,38
20.	ЛК 17-48	K-2038	1,35	3,23	3,4	2,66	1,79	0,35	1,77	58,05	1,18
21.	ЛК 17-49	K-2113	0,68	0,93	0,835	0,82	0,31	-1,13	0,03	21,96	0,66
X_{min}			0,53	0,93	0,47	0,82	-0,39	-1,13	0,00	6,02	0,24
X_{max}			2,46	4,20	5,17	3,20	2,19	1,32	5,02	105,98	2,19
$A_n = X_{max} - X_{min}$			1,93	3,27	4,71	2,38	2,58	2,46	5,02	99,96	1,94
$HIP_{0,05}$			0,23	0,30	0,31	0,36	-	-	-	-	-

Таблиця 4 – Адаптивна характеристика ліній кабачка за ознакою “Середня маса товарного плоду”, кг

№ з/п	Зразок	№ кат.	Роки досліджень			X_{med}	b_i	$3A3_i$	$CA3_i$	$Sg_i, \%$	CIU_i
			2017 р.	2018 р.	2019 р.						
1.	сорт Чаклун, st	K-1768	2,88	0,78	0,57	1,41	8,20	0,77	1,63	90,59	0,72
2.	ЛК 17-1	K-1891	0,31	0,66	0,57	0,51	-1,22	-0,13	0,03	35,40	0,21
3.	ЛК 17-2	K-1901	0,99	0,5	0,60	0,70	1,75	0,05	0,07	37,31	0,26
4.	ЛК 17-4	K-1907	0,7	0,34	0,50	0,51	1,18	-0,13	0,03	35,19	0,21
5.	ЛК 17-5	K-1918	0,42	0,4	0,43	0,42	0,04	-0,23	0,00	4,02	0,39
6.	ЛК 17-7	K-1928	0,55	0,79	0,56	0,63	-0,65	-0,01	0,02	21,18	0,41
7.	ЛК 17-8	K-1939	0,58	0,63	0,63	0,61	-0,19	-0,03	0,00	4,68	0,57
8.	ЛК 17-10	K-1953	1,07	0,58	0,47	0,71	1,98	0,06	0,10	45,22	0,17
9.	ЛК 17-11	K-1963	1,22	0,5	1,08	0,93	2,06	0,29	0,15	40,90	0,30
10.	ЛК 17-50	K-1964	0,78	0,44	0,58	0,60	1,12	-0,04	0,03	28,36	0,32
11.	ВЛ-19	K-1972	0,84	0,63	0,56	0,68	0,88	0,03	0,02	21,59	0,43
12.	ВЛ-90	K-1986	0,38	0,41	0,51	0,43	-0,23	-0,21	0,00	15,91	0,32
13.	ВЛ-91	K-1994	0,72	0,52	0,55	0,60	0,73	-0,05	0,01	18,28	0,41
14.	ВЛ-92	K-2005	1,2	0,48	0,61	0,76	2,58	0,12	0,15	50,47	0,12
15.	ЛК 17-42	K-2112	0,69	0,35	0,45	0,50	1,17	-0,15	0,03	34,94	0,21
16.	ЛК 17-44	K-2019	0,87	0,44	0,62	0,64	1,43	0,00	0,05	33,65	0,28
17.	ЛК 17-45	K-2043	0,51	0,46	0,64	0,54	-0,02	-0,11	0,01	17,40	0,38
18.	Vedi	K-2024	0,47	0,62	0,63	0,57	-0,58	-0,07	0,01	15,63	0,42
19.	ЛК 17-47	K-2037	0,32	0,53	0,42	0,42	-0,67	-0,22	0,01	24,89	0,25
20.	ЛК 17-48	K-2038	0,74	0,5	0,94	0,73	0,40	0,08	0,05	30,50	0,36
21.	ЛК 17-49	K-2113	0,8	0,52	0,54	0,62	1,03	-0,02	0,02	25,03	0,36
X_{min}			0,31	0,34	0,42	0,42	-1,22	-0,23	0,00	4,02	0,12
X_{max}			2,88	0,79	1,08	1,41	8,20	0,77	1,63	90,59	0,72
$A_m = X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$			2,57	0,45	0,66	0,99	9,42	0,99	1,63	86,58	0,59
$HIP_{0,05}$			0,22	0,10	0,12	0,10	-	-	-	-	-

За результатами проведеної експериментальної роботи виділено 4 перспективні лінійні зразки (ВЛ-90 (К-1986), ВЛ-91 (К-1994), ВЛ-92 (К-2005) і ЛК 17-48 (К-2038)), які мали ряд переваг над сортом-стандартом Чаклун (К-1768) за проявом двох досліджуваних ознак – “Загальна урожайність” і “Загальна продуктивність однієї рослини”. Серед виділеної групи зразків найкращою за комплексом показників була лінія ВЛ-90 (К-1986), у якої рівень прояву ознаки “Загальна урожайність” становив 65,16 т/га, що на 24,88 % вище за сорт-стандарт, а рівень прояву ознаки “Загальна продуктивність однієї рослини” – 3,20 кг/росл., що на 19,38 % вище за сорт-стандарт. Ця ж лінія мала кращий показник “СЦГ_i”, ніж у сорту-стандарту за проявом першої ознаки (СЦГ_i = 42,97) і за проявом другої ознаки (СЦГ_i = 2,18).

Інші відібрані лінійні зразки мали ряд переваг над сортом-стандартом Чаклун (К-1768) як в аспекті рівня прояву ознак, так і статистичних показників, що визначають стабільність їх прояву за роками досліджень. Зокрема зразки, ВЛ-91 (К-1994), ВЛ-92 (К-2005) і ЛК 17-48 (К-2038), слід визнати перспективними для подальшої селекційної роботи як в аспекті високого рівня прояву ознаки “Загальна урожайність” ($X_{med} = 53,36...61,73$ т/га, що вище за сорт-стандарт на 2,56–18,30 %), так і відносно високим показником селекційної цінності генотипу (СЦГ_i = 23,66...30,79 проти СЦГ_i = 38,73 у сорту-стандарту). Аналогічно, за ознакою “Загальна продуктивність однієї рослини” вищевказані лінії відзначилися рівнем $X_{med} = 2,61...3,02$ кг/росл., що було на рівні сорту-стандарту або вище від нього на 17,05 %. При цьому показник селекційної цінності генотипу у них, також, був відносно високим (СЦГ_i = 1,18...1,53 проти СЦГ_i = 1,81 у сорту-стандарту).

У той же час за третьою ознакою, що вивчалася в експерименті, “Середня маса товарного плоду” усі лінійні зразки істотно поступалися сорту-стандарту як за рівнем її прояву, так і за комплексом статистичних показників, які визначають стабільність прояву даної ознаки за роками досліджень.

Висновки. Аналізуючи лінії кабачка за показниками адаптивної здатності слід відзначити, що чотири кращі з них за рівнем прояву ознак “Загальна урожайність” і “Загальна продуктивність однієї рослини” продемонстрували високу залежність від умов вирощування ($b_i > 1$). Ті ж лінії, які мали значення коефіцієнту екологічної пластичності менше одиниці ($b_i < 1$) істотно пос-

тупалися за загальною урожайністю ($X_{med} = 16,59...36,93$ т/га) сорту-стандарту, у якого даний показник становив 52,18 т/га. Істотною відмінністю кращих ліній кабачка від сорту-стандарту є те, що три з них (ВЛ-90 (К-1986), ВЛ-91 (К-1994), ЛК 17-48 (К-2038)) мали низьку залежність прояву від кліматичних умов вирощування ознаки “Середня маса товарного плоду” ($b_i = -0,23...0,73$). Тому саме ці лінії є корисним вихідним матеріалом для створення високоадаптивних і високопродуктивних сортів і гібридів F₁ кабачка.

References

- Andriyevs'ka, S.A., Neporozhna, Y.E., Tykhonova, T.Ye. (2001). Pryntsypy i metody selektsiyi ovochevykh roslin rodyny harbuzovykh. Kabachok. Patyson. Suchasni metody selektsiyi ovochevykh i bashtannykh kul'tur [Principles and methods of selection of vegetable plants of pumpkin family. Zucchini. Scallop. Modern methods of selection of vegetable and melons]. Kharkiv: DP Kharkivs'ka drukarnya № 2, 188–213. [in Russian].
- Colla, G., Rouphael, Y., Saccardo, F., Rea, E., Pierandrei, F. and Salerno, A. (2003). Influence of salinity and irrigation method on zucchini plants grown in closed-soilless system. Acta Hort. 609, 429–433. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.609.66>. [in English].
- Coolong, T. (2017). Yellow Squash and Zucchini Cultivar Evaluation in Georgia, Hort Technology hortte. 27(2), 296–302. Retrieved Dec 18, 2020, from <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/hortech/27/2/article-p296.xml>. [in English].
- Dospekhov, B. A. ed. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat, 350. [in Russian].
- Katayeva, T.Ye. (2011). Novyy seredn'ostyhlyy sort kabachka Konsul [New midseason courgette variety Consul]. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. № 1, 69–71. [in Russian].
- Kilchevskij, A. V., Khotyleva, L. V. (1985). Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differentsiruyushchey sposobnosti sredy [Method for assessing adaptive ability and stability of genotypes, differentiating ability of the environment]. Genetics, 9 (21), 1481–1490. [in Russian].
- Kilchevskij, A.V., Khotyleva, L.V. (1997). Ekologicheskaya selektsiya rasteniy [Ecological

breeding of plants]. Minsk, Belarus: Technology, 372. [in Russian].

Kim, M.Y., Kim, E.J., Kim, Y.N., Choi, C., Lee, B.H. (2012). Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. Nutrition research and practice, 6(1), 21–27. <https://doi.org/10.4162/nrp.2012.6.1.21>. [in English].

Kondratenko, S., Mogilnay O., Sergienko, O., Samovol, O., Lankaster, Y., & Krutko, R. (2020). Adaptive potential of collection samples of F₁ courgettes hybrids. Vegetable and Melon Growing, (66), 28–38. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-66-28-38>. [in Ukrainian].

Kondratenko, S.I., Shevchenko, T.V., Serhiyenko, O.V., Samovol, O.P., Lankaster, Yu. M. (2020). Stabilit'nist' proyavu biokhimichnykh oznak plodiv kabachka za riznykh umov vyroshchuvannya liniynoho materialu [Stability of showing of biochemical traits of courgette fruits under different conditions of growing linear material]. Plant and soil science, 11(3): 70–79. <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.070>. [in Ukrainian].

Korczyńska, K.; Kazmierczak, R.; Średnicka-Tober, D.; Barański, M.; Wyszynski, Z.; Kucińska, K.; Perzanowska, A.; Szacki, P.; Rembalska, E.; Hallmann, E. (2020). The Profile of Selected Antioxidants in Two Courgette Varieties from Organic and Conventional Production. Antioxidants, 9, 404. [in English].

Lee, S., Choi, Y., Jeong, H. S., Lee, J., & Sung, J. (2017). Effect of different cooking methods on the content of vitamins and true retention in selected vegetables. Food science and biotechnology, 27(2), 333–342. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0281-1>. [in English].

Litun, P.P., Kirichenko, V.V., Petrenkova, V.P., Kolomatskaya, V.P. (2007) Adaptivnaya selektsiya. Teoriya i praktika na sovremennom etape. [Adaptive

selection. Theory and practice at the present stage]. Harkiv: Institut roslinnitstva Im. V.Ya. Yureva, 270. [in Russian].

Martínez-Valdivieso, D., Font, R., Fernández-Bedmar, Z., Merinas-Amo, T., Gómez, P., Alonso-Moraga, Á., & Del Río-Celestino, M. (2017). Role of Zucchini and Its Distinctive Components in the Modulation of Degenerative Processes: Genotoxicity, Anti-Genotoxicity, Cytotoxicity and Apoptotic Effects. Nutrients, 9(7), 755. <https://doi.org/10.3390/nu9070755>. [in English].

Paris, H. S., Cohen, S. (2000). Oligogenic inheritance for resistance to zucchini yellow mosaic virus in *Cucurbita pepo*. Ann. Appl. Biol, 136, 209–214. [in English].

Puzik, L.M., Obraztsova, Z.G. (2012). Osoblyvosti formuvannya vrozhaynosti kabachka zalezno vid klimatychnykh umov [Features of formation of courgette yield depending on climatic conditions]. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. № 1, 30–32. [in Ukrainian].

Slavin, J. L., Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. Advances in nutrition (Bethesda, Md.), 3(4), 506–516. <https://doi.org/10.3945/an.112.002154>. [in English].

Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kultur. [Modern methods of selection of vegetable and melons]. / za red. Horovoi T.K., Yakovenka K.I. Kharkiv, 2001. S. 362–402. [in Ukrainian].

Teresa, A. L., Harry, S. (2016). Paris, “Italian horticultural and culinary records of summer squash (*Cucurbita pepo Cucurbitaceae*) and emergence of the zucchini in 19th-century Milan”. Annals of Botany, 118, 53–69. [in English].

Zhuchenko, A.A. (2003). Rol' adaptivnoy sistemy selektsii v rasteniyevodstve [The role of the adaptive breeding system in plant growing of the XXI century]. Commercial varieties of field crops of the Russian Federation. Moscow: IKAR, 10–15. [in Russian].