

UDC 631.527 : 631.529 : 635.621.3

ADAPTIVE POTENTIAL OF COLLECTION SAMPLES OF F₁ COURGETTES HYBRIDS

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

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/10.32717/0131-0062-2019-66-28-38>

Objective. To evaluate the adaptive potential of courgettes F₁ hybrids bred in foreign countries by a set of valuable quantitative traits. **Method.** The object of research – 19 F₁ hybrids originally from the United States, United Kingdom, Spain, and Italy. As a standard set a domestic F₁ hybrid Atilla. For evaluation parameters of adaptive capacity and environmental plasticity of F₁ hybrids 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.** According to the results of the research performed in 2017–2019 for the agroclimatic zone of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine promising F₁ hybrids have been identified as valuable genetic sources for adaptive courgettes breeding. Among the F₁ hybrids analyzed two samples stood out Alexander F₁ (K-2128) and Mikinos F₁ (K-2129), which had, compared to the standard, better adaptive capacity and higher overall productivity ($X_{med} = 72,28...79,05$ t/ha, $BVG_i = 39,60...68,12$), and the vitamin C content in the fruits ($X_{med} = 11,92...12,01$ mg/100 g, $BVG_i = 4,82...10,55$). Another hybrid, Paycheck F₁ (K-2132), had high adaptive potential and a manifestation level by three quantitative traits – overall productivity ($X_{med} = 78,16$ t/ha, $BVG_i = 53,87$), the total sugar content ($X_{med} = 2,81$ %; $BVG_i = 1,54$) and the vitamin C content in the fruits ($X_{med} = 19,64$ mg/100 g, $BVG_i = 8,15$). **Conclusions.** There are three promising, high-yielding F₁ hybrids highlighted (Mikinos F₁ (K-2129), Paycheck F₁ (K-2132) and Alexander F₁ (K-2128)), which by the manifestation level of the trait “Overall productivity” belong to the intensive type of cultivation ($b_i > 1$). Highlighted four hybrids F₁ (Gold Rush F₁ (K-2125), Afrodite F₁ (K-2126), Celeste F₁ (K-2127) and Cronos F₁ (K-2131)), which by the manifestation level of the trait “The total sugar content” and four F₁ hybrids (Best of British F₁ (K-2116), Defender F₁ (K-2117), Eight Ball F₁, Cronos F₁ (K-2131)), which by the manifestation level of the trait “The vitamin C content in fruits” demonstrated low dependence on growing conditions ($b_i < 1$) and are valuable genetic sources for adaptive breeding. Highlighted two F₁ hybrids (Mikinos F₁ (K-2129), Paycheck F₁ (K-2132)), who had a 7–12 days longer fruiting period compare to standard. For the period 2017–2019, a single hybrid sample of Celeste F₁ (K-2127) was isolated, with a level of resistance of 7 and 9 points on the REV scale to a complex of major pathogens (viruses, bacteriosis, and fusarium) and aphid pest.

Keywords: courgettes, hybrid F₁, overall productivity, adaptive potential, quantitative traits, resistance to pathogens, breeding value.

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ГІБРИДІВ F₁ КАБАЧКА

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

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Оцінити адаптивний потенціал гібридів F₁ кабачка зарубіжної селекції за комплексом кількісних цінних ознак. **Методи.** Об'єкт досліджень – 19 гібридів F₁ походженням з США, Великобританії, Іспанії і Італії. Стандарт – вітчизняний гібрид Атілла F₁. Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної пластичності гібридів F₁ використовували наступні показники: загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу ($ЗАЗ_i$ і $САЗ_i$); відносна стабільність (Sg_i); коефіцієнт екологічної пластичності (b_i); селекційна цінність генотипу ($СЦГ_i$). **Результати.** За результатами досліджень 2017–2019 років для агрокліматичної зони Лівобережного Лісостепу України виділено перспективні гібриди F₁ як цінні генетичні джерела для адаптивної селекції кабачка. Серед проаналізованих гібридів F₁ виділилося два

зразки Alexander F₁ (K-2128) і Mikinos F₁ (K-2129), які мали, у порівнянні зі стандартом, кращі показники адаптивного потенціалу та вищі показники загальної урожайності ($X_{med} = 72,28...79,05$ т/га, $СЦГ_i = 39,60...68,12$) та вмісту вітаміну С у плодах ($X_{med} = 11,92...12,01$ мг/100 г, $СЦГ_i = 4,82...10,55$). Ще один гібрид, Paychek F₁ (K-2132), мав високий адаптивний потенціал та рівень прояву за трьома кількісними ознаками – загальною урожайністю ($X_{med} = 78,16$ т/га, $СЦГ_i = 53,87$), вмістом загального цукру ($X_{med} = 2,81$ %; $СЦГ_i = 1,54$) та вітаміну С у плодах ($X_{med} = 19,64$ мг/100 г, $СЦГ_i = 8,15$). **Висновки.** Виділено три перспективних, високоврожайних гібридів F₁ кабачка (Mikinos F₁ (K-2129), Paychek F₁ (K-2132) Alexander F₁ (K-2128)), які за рівнем прояву ознаки “Загальна урожайність” належать до інтенсивного типу вирощування ($b_i > 1$). Виділено чотири гібриди F₁ (Gold Rush F₁ (K-2125), Afrodite F₁ (K-2126), Celeste F₁ (K-2127) та Cronos F₁ (K-2131)), які за проявом ознаки “Вміст загального цукру у плодах” та чотири гібридні зразки (Best of British F₁ (K-2116), Defender F₁ (K-2117), Eight Ball F₁, Cronos F₁ (K-2131)), які за проявом ознаки “Вміст вітаміну С у плодах” продемонстрували низьку залежність від умов вирощування ($b_i < 1$) і є цінними генетичними джерелами для адаптивної селекції. Виділено 2 гібриди F₁ (Mikinos F₁ (K-2129), Paychek F₁ (K-2132)), у яких був більш подовжений період плодоношення майже на 7–12 діб у порівнянні з стандартом. За період 2017–2019 рр. до комплексу основних збудників хвороб (вірусів, бактеріозу і фузаріозу) та шкідника попелиці виділено один гібридний зразок – Celeste F₁ (K-2127), у якого спостерігався рівень стійкості на рівні 7 і 9 балів за шкалою РЕВ.

Ключові слова: кабачок, гібрид F₁, загальна урожайність, адаптивний потенціал, кількісні ознаки, стійкість до збудників хвороб, селекційна цінність.

Вступ. Кабачок (*Cucurbita pepo* L. var. *giramontia* Duch.) – одна з популярних і дуже цінних культур, відноситься до роду *Cucurbita* родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*). Його цінність обумовлена високими харчовими, дієтичними і лікарськими властивостями. В плодах кабачка накопичується велика кількість вітамінів, у тому числі вітаміну С, каротину, В₁ – аневрину, В₂ – рибофлавіну, вітаміну РР, тіаміну. В складі м'якуша недозрілих плодів-зеленців присутні легкозасвоювані вуглеводи, крохмаль та зольні речовини (особливо з'єднання фосфору і заліза). У міру дозрівання у плодах істотно збільшується вміст цукру і каротину (за вмістом каротину жовтоплодні кабачки можуть переважати моркву). Плоди містять також специфічні ферменти, які сприяють переходу білків у розчинний пектин. Насіння кабачка містить велику кількість білків, є невичерпним джерелом жирів, багатих на вітамін Е, а також найцінніших комплексів вітамінів, смол та глюкозидів. За даними інфографічного інтернет-довідника “Агробізнес” виробництво кабачка в Україні за період 2014–2018 рр. зросло з 531 до 645 тис. т. (*Infografichniy dovidnyk*, 2018/19). У 2018 році основними імпортерами кабачка та інших овочевих культур були Індія, Іспанія, Польща, Білорусь і Пакистан на загальну суму 230,8 млн доларів США (*Infografichniy dovidnyk*, 2018/19).

Селекційна робота, що проводиться в Інституті овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук та його мережі останніми

роками була скерована на вдосконалення сортименту кабачка, створення нових високопродуктивних та, залежно від зональної пріоритетності, високоадаптивних сортів і гібридів F₁ з високим вмістом біохімічних компонентів та стійкістю до біотичних та абіотичних факторів вирощування.

У зв'язку із глобальними змінами клімату у бік потепління вітчизняний сортимент кабачка, створений у період більш помірного клімату понад 10–15 років тому назад, на жаль не забезпечує у повній мірі вимоги агровиробників. Основними завданнями при створенні сортів і гібридів F₁ кабачка є об'єднання у нових генотипах ранньостиглості, високої продуктивності, дружної віддачі раннього врожаю та якості плодів як при вирощуванні у зрошуваних, так і у богарних умовах.

За твердженням А.В. Кільчевського і Л.В. Хотильової, проблема визначення взаємодії генотипу і середовища є ключовим питанням адаптивної селекції (*Kilchevskiy, A.V., Hotyileva, L.V.*, 1985). На основі проведених досліджень з випробування генотипів у різних природних середовищах, вищевказаними авторами був розроблений метод генетичного аналізу, який дозволяє виявити загальну і специфічну адаптивну здатність генотипів, їх стабільність і селекційну цінність за проявом кількісних ознак залежно від поставленого завдання. Даний метод широко використовується в Україні, в основному на зернових культурах (*Hudzenko, V.M., Vasylykivskiy, S.P.*, 2017; *Demydov, O.A., Vasylykivskiy, S.P., Hudzenko, V.M.*, 2017;

Starychenko, V.M., Holyk, L.M., 2014; Vasylykivskiy, S.P., Hudzenko, V.M., 2017). Проте, інформації про його застосування в адаптивній селекції кабачка у літературних джерелах нами не зустрічалося.

Метою досліджень була оцінка адаптивного потенціалу колекції гібридних зразків кабачка іноземної селекції як джерел для створення цінного вихідного матеріалу в селекції за комплексом цінних кількісних ознак.

Матеріали і методи. В роботі було проведено трирічну (2017–2019 рр.) польову оцінку адаптивного потенціалу колекції гібридів першого покоління кабачка іноземного походження за комплексом господарсько-цінних кількісних ознак, яку було надано селекційно-насінницькою компанією “A. L. Tozer Ltd” (Белика Британія) в рамках договору про проведення спільних генетико-селекційних досліджень з Інститутом овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук. Дана колекція складалася з 19 гібридних зразків кабачка походженням з США, Великобританії, Іспанії та Італії. За стандарт було обрано вітчизняний гібрид Атілла F₁ (К-2114) (табл. 1).

Науково-дослідна робота проводилась в Інституті овочівництва і баштанництва НААН, розташованому у Лівобережному Лісостепу України в центральному середньо зволоженому районі Харківської області. Клімат помірний, середня кількість опадів за багаторічними даними складає 520 мм.

Науково-дослідна робота проводилась в Інституті овочівництва і баштанництва НААН, розташованому у Лівобережному Лісостепу України в центральному середньо зволоженому районі Харківської області. Клімат помірний, середня кількість опадів за багаторічними даними складає 520 мм.

Таблиця 1 – Зразки кабачка іноземної селекції, які були включені до програми досліджень у 2017–2019 рр.

№ з/п	Зразок	Походження	№ кат.
1.	Атілла F ₁ , st	Україна	К-2114
2.	Alfresco F ₁	Великобританія	К-2115
3.	Best of British F ₁	Великобританія	К-2116
4.	Defender F ₁	Великобританія	К-2117
5.	Rimini F ₁	Великобританія	К-2118
6.	Patriot F ₁	Великобританія	К-2119
7.	Eight Ball F ₁	Великобританія	К-2120
8.	Midnight F ₁	Великобританія	К-2121
9.	Firenze F ₁	Великобританія	К-2122
10.	Tuscany F ₁	Великобританія	К-2123
11.	Parador F ₁	Великобританія	К-2124
12.	Gold Rush F ₁	Великобританія	К-2125
13.	Afrodite F ₁	Великобританія	К-2126
14.	Celeste F ₁	Італія	К-2127
15.	Alexander F ₁	Іспанія	К-2128
16.	Mikinos F ₁	США	К-2129
17.	Jaguar F ₁	США	К-2130
18.	Cronos F ₁	США	К-2131
19.	Paychek F ₁	США	К-2132

У відкритому ґрунті досліди розмішувалися в овочевій сівоzmіні. Ґрунт дослідних ділянок представлений потужним малогумусовим чорноземом важкосуглинистим за механічним складом. Вміст гумусу в орному шарі 4,0–4,5 %, P₂O₅ – 11–15 мг, K₂O – 8–10 мг на 100 г ґрунту, рН 7,0–7,5. Ґрунт характеризується досить високою родючістю. Умови вирощування – бо-

гарні. Технологія вирощування загальноприйнята для Лісостепу України (ДСТУ 5045:2008).

За роки досліджень під час появи сходів у III декаді травня спостерігались різкі коливання температури повітря: середньодобова коливалась від 17,8 до 19,7 °С, тоді як мінімальна становила 4,0–5,0 °С. Максимальна температура повітря становила 27,0–30,0 °С, тоді як мініма-

льна 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.

Таким чином, погодні умови 2017–2019 рр. виявилися несприятливими для росту і розвитку рослин кабачка, оскільки вони негативно вплинули на процес запліднення, зменшення урожайності й товарності плодів та призвели до ураження рослин борошнистою росою й інтенсивному заселенню попелицею. Оцінку зразків колекції кабачка за комплексом цінних ознак було проведено за умов їх вирощування у відкритому ґрунті згідно з методичними вказівками (*Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Vegetable marrow, squash (Cucurbita pepo L., 2007)*). При оцінці зразків основну увагу приділяли наступним показникам: загальна урожайність; товарність; середня маса плоду; кількість плодів на рослині; вміст у плодах біологічно-цінних компонентів у фазі технічної стиглості. Визначення хімічного складу плодів проводили в лабораторії аналітичних вимірювань ІОБ НААН. Визначали суху речовину, загальний цукор і вітамін С (Ermakov, A., Arasimovich, V., 1987). Статистичний обробіток експериментального ма-

теріалу було проведено за методиками, викладеними у роботах (Tsarenko O, Zlobin Y, 2000; Litun, P.P., Kirichenko, V.V., 2007; Hel, I.M., 2014; Kravchenko, V.A., Sych, Z.D., 2013). Стійкість до хвороб і шкідників визначали за загальноприйнятими методиками (*Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kultur, 2001*).

Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності гібридних генотипів використовували наступні показники: X_{med} – середнє значення ознаки сорту (генотипу); $3A3_i$ й $CA3_i$ – 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 (Kilchevskiy, A.V., Hotyileva, L.V., 1985).

Результати. В результаті проведених статистичних обчислень результатів трирічних польових досліджень для подальшої селекційної роботи відібрано 3 гібридних зразків кабачка, які мали рівень прояву ознаки “Загальна урожайність” на рівні гібриду-стандарту Атїлла F_1 (K-2114) або статистично вірогідно перевищували та мали високі значення статистичних показників адаптивності (табл. 2). Так, у стандарті – гібриду Атїлла F_1 (K-2114) показник загальної урожайності становив 55,80 т/га. Статистично вірогідно цей показник перевищили три гібриди іноземної селекції – Mikinos F_1 (K-2129) на 41,67 %, Paychek F_1 (K-2132) на 28,61 % та Alexander F_1 (K-2128) на 22,80 %. Вищевказані гібридні зразки кабачка переважали стандарт і за комплексом статистичних показників, які визначають їх адаптивні характеристики за проявом ознаки “Загальна урожайність”. Зокрема, це стосується таких показників, як “ b_i ” (1,36...1,43) “ $3A3_i$ ” (18,87...24,75), “ Sg_i ” (12,12–39,67 %) та “ $СЦГ_i$ ” (39,60...68,12). У гібриду-стандарту Атїлла F_1 (K-2114) вони були наступними: $b_i = 1,08$; $3A3_i = 2,39$; $Sg_i = 50,17$ %; $СЦГ_i = 23,90$. Окрім того, гібрид Alexander F_1 (K-2128) перевищував стандарт за показником специфічної адаптивної здатності генотипу ($CA3_i$) – 822,31 проти 783,74 у стандарті. Найвища специфічна адаптивна здатність ($CA3_i$) є критерієм фенотипового прояву досліджуваної ознаки за специфічних агрокліматичних умов, де зразки вирощувалися протягом періоду досліджень. Найвища загальна адаптивна здатність ($3A3_i$) свідчить про властивість генотипу підтримувати характерну величину фенотипового прояву ознаки за різних умов вирощування. Найвищі показники урожайності і селекційної цінності

генотипу мав гібрид Mikinos F₁ (K-2129) – 79,05 т/га і $CЦГ_i = 68,12$, відповідно.

Особливості росту рослин залежно від покращення умов середовища можна визначити за величиною коефіцієнта регресії реакції генотипу на середовище (коефіцієнту екологічної пластичності) “ b_i ”. Оптимальним вважається, коли $b_i = 1$ при урожайності, вищій за популяційну середню. Якщо розглядати коефіцієнт “ b_i ” як показник пластичності, то генотип з $b_i = 1$ має середню пластичність. Згідно з одержаними результатами досліджена вибірка гібридів F₁ кабачка мала значення коефіцієнту екологічної пластичності більшим за одиницю ($b_i > 1$). Тобто, ці зразки відносилися до інтенсивного типу вирощування, оскільки продемонстрували високу

чутливість до кліматичних умов і залежність від агрофону вирощування, відповідно (табл. 2).

Відносна стабільність генотипу (Sg_i) дозволяє порівнювати результати досліджень проведених на різних видах овочевих рослин та їх окремими генотипами за різних умов вирощування [4, 7]. По суті показник “ Sg_i ” є аналогічним коефіцієнту варіації при вивченні генотипу у різних середовищах. У дослідженій вибірці гібридних зразків даний показник був меншим у порівнянні з гібридом-стандартом ($Sg_i = 12,12...39,67$ % проти $Sg_i = 50,17$ % у стандарті), що є демонстрацією їх кращої генетичної стабільності за проявом ознаки “Загальна урожайність” за роками досліджень.

Таблиця 2 – Адаптивна характеристика кращих зразків кабачка за ознакою “Загальна урожайність”, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

№ з/п	Зразок	№ кат.	X_{med}	b_i	$3A3_i$	$CA3_i$	Sg_i %	$CЦГ_i$
1.	Атілла F ₁ , st	K-2114	55,80	1,08	2,39	783,74	50,17	23,90
2.	Alexander F ₁	K-2128	72,28	1,36	18,87	822,31	39,67	39,60
3.	Mikinos F ₁	K-2129	79,05	1,37	25,64	91,85	12,12	68,12
4.	Paychek F ₁	K-2132	78,16	1,43	24,75	454,21	27,27	53,87
X_{min}			55,80	1,08	2,39	91,85	12,12	23,90
X_{max}			79,05	1,43	25,64	822,31	50,17	68,12
$A_m = X_{max} - X_{min}$			23,25	0,35	23,25	730,46	38,05	44,22
НІР _{0,05}			7,98	-	-	-	-	-

В результаті проведеного статистичного аналізу виділено групу зразків кабачка, які відзначилися високими показниками адаптивності за двома кількісними ознаками, які визначають якість плодів у фазі технічної стиглості.

Аналіз трирічних даних за вмістом загального цукру у плодах гібридного матеріалу дозволив виділити 7 зразків, які відзначилися кращими за гібрид-стандарт показниками адаптивних властивостей та рівнем прояву даної ознаки в межах похибки дослідження для стандарту (табл. 3). Це наступні гібридні генотипи – Eight Ball F₁ (K-2120) ($X_{med} = 2,76$ %, $b_i = 1,16$; $3A3_i = 0,12$; $Sg_i = 17,61$ %; $CЦГ_i = 1,39$), Parador F₁ (K-2124) ($X_{med} = 2,89$ %, $b_i = 1,21$; $3A3_i = 0,25$; $Sg_i = 17,27$ %; $CЦГ_i = 1,49$), Gold Rush F₁ (K-2125) ($X_{med} = 2,72$ %, $b_i = 0,29$; $Sg_i = 13,09$ %; $CЦГ_i = 1,72$), Afrodite F₁ (K-2126) ($X_{med} = 2,62$ %, $b_i = 1,15$; $Sg_i = 8,64$ %; $CЦГ_i = 1,98$), Celeste F₁ (K-2127) ($X_{med} = 2,70$ %, $b_i = 0,73$; $Sg_i = 11,25$ %; $CЦГ_i = 1,84$), Cronos F₁ (K-2131) ($X_{med} = 2,86$ %, $b_i = 0,26$; $3A3_i = 0,22$; $Sg_i =$

8,46 %; $CЦГ_i = 2,18$) та Paychek F₁ (K-2132) ($X_{med} = 2,81$ %, $b_i = 1,04$; $Sg_i = 16,06$ %; $CЦГ_i = 1,54$). Відповідні показники гібриду-стандарту – $X_{med} = 2,74$ %, $b_i = 1,15$, $3A3_i = 0,26$ та $CЦГ_i = 1,29$.

Слід відмітити, що чотири гібридні зразки, Gold Rush F₁ (K-2125), Afrodite F₁ (K-2126), Celeste F₁ (K-2127) та Cronos F₁ (K-2131), виявилися слабо сприйнятливими на умови вирощування за ознакою “Вміст загального цукру у плодах” ($b_i < 1$). Гібрид-стандарт та зразки Eight Ball F₁ (K-2120), Parador F₁ (K-2124) і Paychek F₁ (K-2132) належали до інтенсивного типу вирощування ($b_i > 1$) (табл. 3).

Виділилася група із трьох гібридних зразків, яка статистично вірогідно перевищила гібрид-стандарт не тільки за абсолютним значенням показника вмісту вітаміну С у плодах, але й за більшістю статистичних показників, які визначають адаптивні властивості генотипів ($3A3_i$, $CA3_i$,

Sg_i та $ЦЦГ_i$). Найкращим з цієї групи був гібрид Alfresco F_1 (K-2115) ($X_{med} = 19,64$ мг/100 г, $3A3_i = 7,59$; $CA3_i = 24,29$; $Sg_i = 25,10$ %; $ЦЦГ_i = 8,15$), який перевищив стандарт за рівнем проявом досліджуваної ознаки на 62,31 %. Інші два гібриди, Afrodite F_1 (K-2126) і Paychek F_1 (K-2132), мали наступні статистичні показники ($X_{med} = 14,28...17,14$ мг/100 г, $3A3_i = 2,24...5,09$; $CA3_i = 7,01...19,45$; $Sg_i = 18,54...25,73$ %; $ЦЦГ_i = 6,86...8,12$). За абсолютним значенням вмісту вітаміну С у плодах ці два гібриди перевищили

стандарт на 18,06–41,65 %. Слід зазначити, що гібридний зразок Alfresco F_1 (K-2115) виявився слабо сприйнятливим на умови вирощування за ознакою “Вміст вітаміну С” ($b_i = 0,21$), а гібриди Afrodite F_1 (K-2126) і Paychek F_1 (K-2132) мали високу залежність від умов вирощування ($b_i = 2,72...5,04$). Відповідні показники гібриду-стандарту Атілла F_1 : $X_{med} = 12,10$ мг/100 г; $b_i = 5,22$; $3A3_i = 0,05$; $CA3_i = 15,37$; $Sg_i = 32,41$ %; $ЦЦГ_i = 2,96$.

Таблиця 3 – Адаптивна характеристика кращих зразків кабачка за ознакою “Вміст загального цукру у плодах”, % (середнє за 2017–2019 рр.)

№ з/п	Зразок	№ кат.	X_{med}	b_i	$3A3_i$	$CA3_i$	Sg_i , %	$ЦЦГ_i$
1.	Атілла F_1 , st	K-2114	2,74	1,15	0,10	0,26	18,77	1,29
2.	Eight Ball F_1	K-2120	2,76	1,16	0,12	0,24	17,61	1,39
3.	Parador F_1	K-2124	2,89	1,21	0,25	0,25	17,27	1,49
4.	Gold Rush F_1	K-2125	2,72	0,29	0,08	0,13	13,09	1,72
5.	Afrodite F_1	K-2126	2,62	0,15	-0,02	0,05	8,64	1,98
6.	Celeste F_1	K-2127	2,70	0,73	0,06	0,09	11,25	1,84
7.	Cronos F_1	K-2131	2,86	0,26	0,22	0,06	8,46	2,18
8.	Paychek F_1	K-2132	2,81	1,04	0,17	0,20	16,06	1,54
X_{min}			2,62	0,15	-0,02	0,05	8,46	1,29
X_{max}			2,86	1,21	0,25	0,26	18,77	2,18
$A_m = X_{max} - X_{min}$			0,24	1,06	0,27	0,21	10,31	0,89
НІР _{0,05}			0,16	-	-	-	-	-

В результаті трирічних досліджень виділилися 7 гібридних зразків, які мали рівень прояву ознаки “Вміст вітаміну С у плодах” на рівні гібриду-стандарту (в межах похибки досліду), але переважали його за показниками відносної стабільності (Sg_i) та селекційної цінності генотипу ($ЦЦГ_i$). Це наступні гібридні зразки – Best of British F_1 (K-2116) ($X_{med} = 11,85$ мг/100 г), Defender F_1 (K-2117) ($X_{med} = 13,24$ мг/100 г), Eight Ball F_1 (K-2120) ($X_{med} = 11,12$ мг/100 г), Parador F_1 (K-2124) ($X_{med} = 11,33$ мг/100 г), Alexander F_1 (K-2128) ($X_{med} = 11,92$ мг/100 г), Mikinos F_1 (K-2129) ($X_{med} = 12,01$ мг/100 г), Cronos F_1 (K-2131) ($X_{med} = 11,83$ мг/100 г). Розмах варіювання відзначених статистичних показників для вищевказаних гібридних зразків був наступним: $X_{med} = 11,12...13,24$ мг/100 г; $Sg_i = 8,72...25,71$ %; $ЦЦГ_i = 4,82...10,55$.

За значенням коефіцієнту екологічної пластичності чотири гібридні зразки, Best of British F_1

(K-2116), Defender F_1 (K-2117), Eight Ball F_1 , Cronos F_1 (K-2131), відносяться до слабо сприйнятливих на умови вирощування ($b_i = -0,32...0,89$). Три зразки, Parador F_1 (K-2124), Alexander F_1 (K-2128), Mikinos F_1 (K-2129) та гібрид-стандарт Атілла F_1 (K-2114), продемонстрували високу залежність від умов вирощування за проявом ознаки “Вміст вітаміну С” ($b_i = 2,31...5,22$).

Узагальнені дані за роки досліджень щодо рівня стійкості до досліджених збудників хвороб гібридного матеріалу зведено у таблиці 4. Високою стійкістю на рівні балу 9 за шкалою РЕВ відзначилися усі гібриди першого покоління за стійкістю до ураження шкідником попелицею. Практично стійкими до вірусних хвороб на рівні балу 7 за шкалою РЕВ виявилися три гібриди – Tuscany F_1 (K-2123), Afrodite F_1 (K-2126) та Celeste F_1 (K-2127). Як слабоприй-

нятливі, на рівні балу 5 за шкалою РЕВ, виділилося більшість гібридних зразків загальною кількістю 12 зразків (дані табл. 3.16). Як середньо сприйнятливі, на рівні балу 3 за шкалою РЕВ, відзначилися чотири гібриди – Alfresco F₁ (K-2115), Defender F₁ (K-2117), Patriot F₁ (K-2119) і Eight Ball F₁ (K-2120). За стійкістю до бактеріозу, як абсолютно імунні, виділилися 11 гібридних генотипів, окрім восьми, які мали рівень стійкості на рівні балів 5–7 за шкалою РЕВ: Alfresco F₁ (K-2115), Best of British F₁ (K-2116), Eight Ball F₁ (K-2120), Gold Rush F₁ (K-2125), Jaguar F₁ (K-2130) (5 балів); Patriot F₁ (K-2119), Midnight F₁ (K-2121), Cronos F₁ (K-2131) (7 балів).

За стійкістю до борошної роси спостерігалася більш контрастна диференціація гібридних зразків – абсолютно імунним на рівні балу 9 за шкалою РЕВ виявився лише 1 зразок – Eight Ball F₁ (K-2120). Як практично стійкі на рівні балу 7 за шкалою РЕВ відзначилися 5 зразків –

Rimini F₁ (K-2118), Parador F₁ (K-2124), Gold Rush F₁ (K-2125), Celeste F₁ (K-2127), Jaguar F₁ (K-2130). Середньосприйнятливими до розвитку хвороби (3 бали за шкалою РЕВ) виявилися три гібриди – Alfresco F₁ (K-2115), Defender F₁ (K-2117) і Firenze F₁ (K-2122). Більшість гібридних генотипів загальною кількістю 10 зразків мали рівень стійкості 5 балів за шкалою РЕВ (слабосприйнятливі генотипи).

За період 2017–2019 рр. за комплексною стійкістю до усіх збудників хвороб та шкідника попелиці слід виділити один гібридний зразок – Celeste F₁ (K-2127), у якого спостерігався рівень стійкості на рівні 7 і 9 балів та чотири гібридні зразки – Rimini F₁ (K-2118), Tuscany F₁ (K-2123), Afrodite F₁ (K-2126) і Parador F₁ (K-2124), які мали рівні стійкості на рівні 5, 7 і 9 балів за шкалою РЕВ.

Аналіз окремих фенологічних фаз розвитку рослин кабачка гібридних зразків представлено на стовпчикових діаграмах на рис. 1 і на рис. 2.

Таблиця 4 – Рівень польової стійкості гібридів F₁ кабачка до основних збудників хвороб та шкідника попелиці, за усередненими даними 2017–2019 рр.

№ з/п	Зразок	№ кат.	Бал стійкості (за шкалою РЕВ)			
			борошниста роса	віруси	бактеріоз	попелиця
1.	Атілла F ₁ , st	K-2114	5	5	9	9
2.	Alfresco F ₁	K-2115	3	3	5	9
3.	Best of British F ₁	K-2116	5	5	5	9
4.	Defender F ₁	K-2117	3	3	9	9
5.	Rimini F ₁	K-2118	7	5	9	9
6.	Patriot F ₁	K-2119	5	3	7	9
7.	Eight Ball F ₁	K-2120	9	3	5	9
8.	Midnight F ₁	K-2121	5	5	7	9
9.	Firenze F ₁	K-2122	3	5	9	9
10.	Tuscany F ₁	K-2123	5	7	9	9
11.	Parador F ₁	K-2124	7	5	9	9
12.	Gold Rush F ₁	K-2125	7	5	5	9
13.	Afrodite F ₁	K-2126	5	7	9	9
14.	Celeste F ₁	K-2127	7	7	9	9
15.	Alexander F ₁	K-2128	5	5	9	9
16.	Mikinos F ₁	K-2129	5	5	9	9
17.	Jaguar F ₁	K-2130	7	5	5	9
18.	Cronos F ₁	K-2131	5	5	7	9
19.	Paychek F ₁	K-2132	5	5	9	9

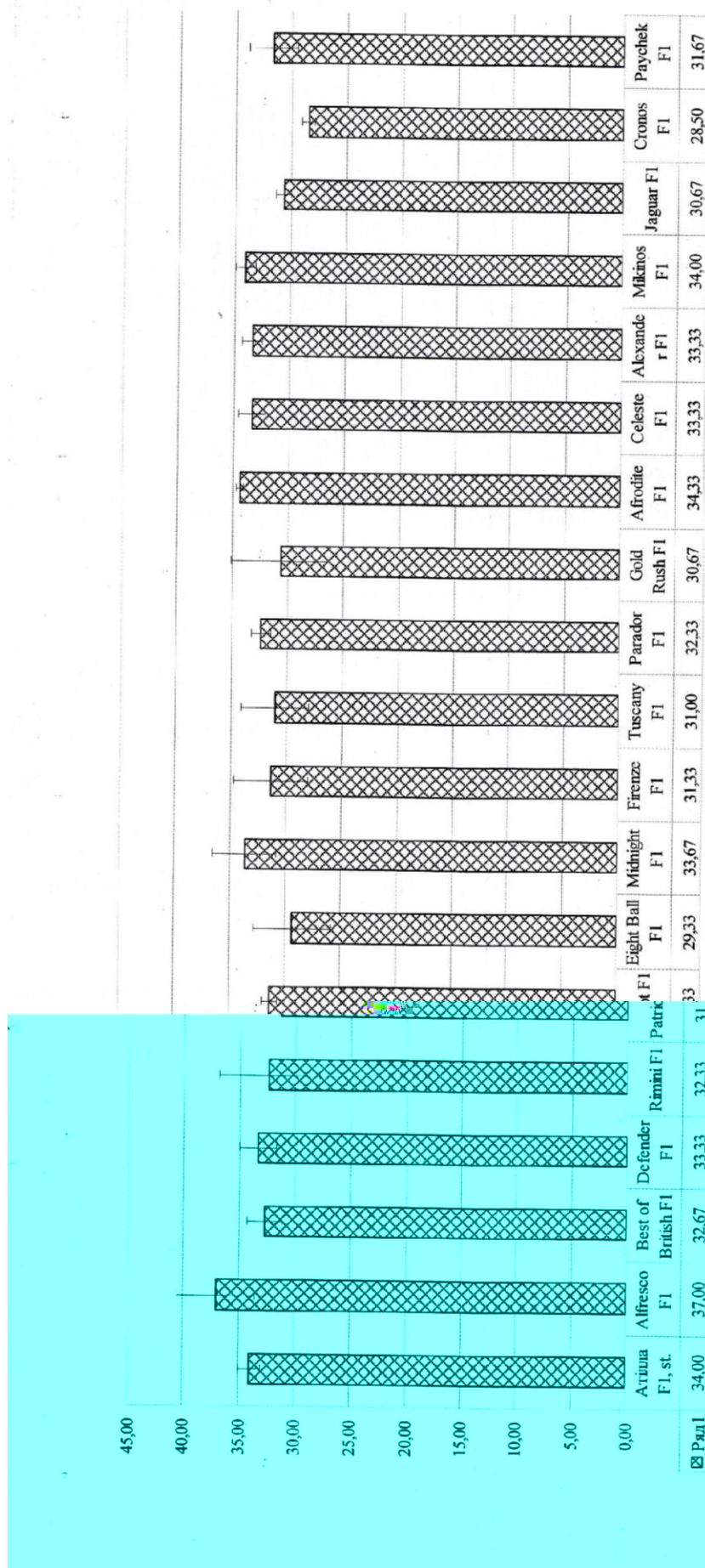


Рисунок 1. Оцінка гібридів F₁ кабачка за тривалістю періоду від появи масових сходів до першого збору, діб (середнє за 2017–2019 рр.)

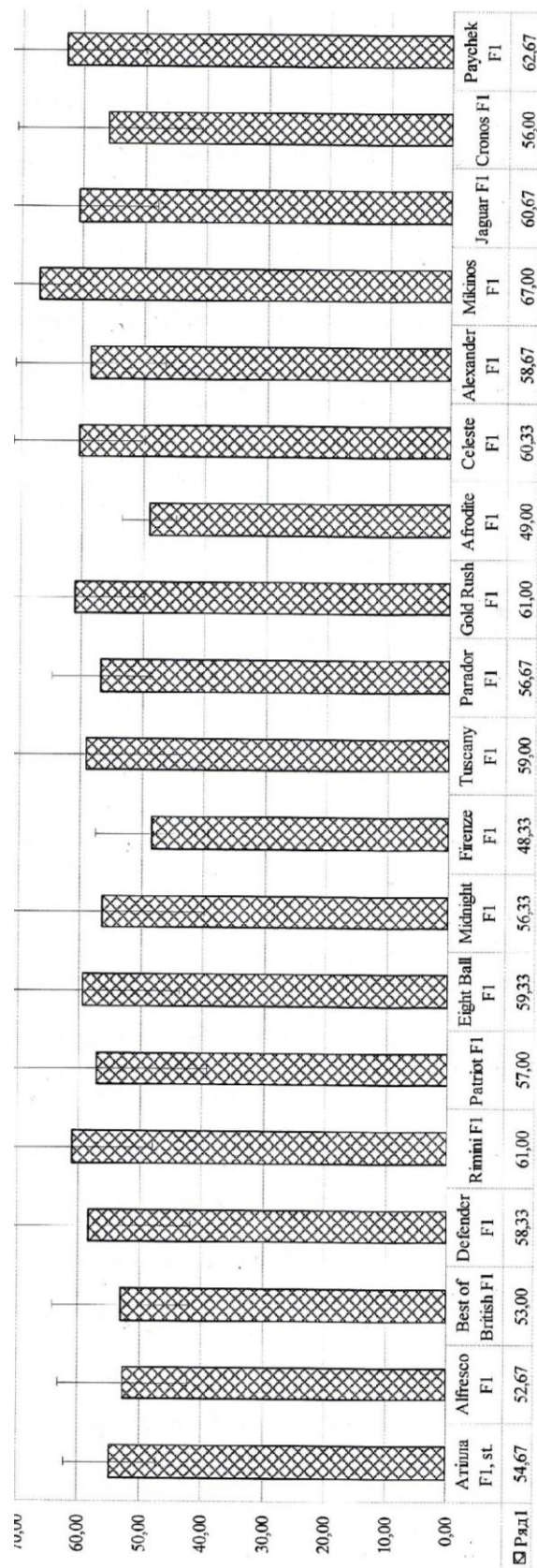


Рисунок 2. Оцінка гібридів F₁ кабачка за тривалістю періоду плодоношення, д/б (середнє за 2017–2019 рр.)

На рис. 1 надано усереднені дані за період 2017–2019 рр. щодо розбіжностей тривалості періоду від появи масових сходів до першого збору у гібридів F_1 кабачка іноземного походження. Як свідчать одержані дані розмах варіювання даної ознаки був межах 28–37,0 діб з амплітудою варіювання $A_m = 8,50$ доби. У гібриду-стандарту Атілла F_1 (K-2114) даний показник становив $34,0 \pm 2,08$ доби. У всіх проаналізованих гібридних зразків фенологічна ознака “Період від появи масових сходів до першого збору” варіювала в межах похибки досліду гібриду-стандарту. За усередненими даними настання більш короткого періоду (на п'ять діб раніше) від появи масових сходів до першого збору спостерігалось у двох гібридів Cronos F_1 (K-2131) ($X_{med} = 28,50 \pm 0,29$ діб) та Eight Ball F_1 (K-2120) ($X_{med} = 29,33 \pm 4,91$ діб). На три доби раніше період плодоношення порівняно із стандартом наставав у 5 зразків – Patriot F_1 (K-2119) ($X_{med} = 31,33 \pm 3,18$ діб), Firenze F_1 (K-2122) ($X_{med} = 31,33 \pm 5,24$ діб), Tuscany F_1 (K-2123) ($X_{med} = 31,0 \pm 4,71$ діб), Gold Rush F_1 (K-2125) ($X_{med} = 30,67 \pm 3,84$ діб), Jaguar F_1 (K-2130) ($X_{med} = 30,67 \pm 1,67$ діб). На дві доби раніше період плодоношення у порівнянні зі стандартом наставав у трьох зразків – Rimini F_1 (K-2118) ($X_{med} = 32,33 \pm 4,67$ діб), Parador F_1 (K-2124) ($X_{med} = 32,33 \pm 3,84$ діб) та Paychek F_1 (K-2132) ($X_{med} = 31,67 \pm 3,18$ діб). На одну добу раніше період плодоношення у порівнянні з стандартом наставав у чотирьох зразків – Best of British F_1 (K-2116) ($X_{med} = 32,67 \pm 4,18$ діб), Defender F_1 (K-2117) ($X_{med} = 33,33 \pm 4,63$ діб), Celeste F_1 (K-2127) і Alexander F_1 (K-2128) ($X_{med} = 33,33 \pm 4,63$ діб).

На рис. 2 у вигляді стовпчикової діаграми надано усереднені дані за період 2017–2019 рр. щодо особливостей тривалості періоду плодоношення у гібридів F_1 кабачка. За усередненими статистичними даними у гібриду-стандарту Атілла F_1 (K-1768) цей показник становив $X_{med} = 54,67 \pm 7,54$ діб. У всіх гібридних зразків цей період варіював в межах похибки досліду для стандарту.

Виділено 2 зразки, у яких був більш подовжений період плодоношення майже на 7–12 діб порівняно зі стандартом. Найбільша тривалість цього періоду була у гібрида Mikinos F_1 (K-2129) ($X_{med} = 67,0 \pm 6,35$ діб), у гібрида Paychek F_1 (K-2132) даний показник становив $62,67 \pm 12,71$ діб.

Обговорення. Таким чином, проведені трьохрічні дослідження 2017–2019 рр. щодо вивчення адаптивного потенціалу колекції гібридів F_1 кабачка іноземної селекції в агрокліматичній зоні Лівобережного Лісостепу України дозволили виді-

лити перспективні джерела для проведення сортової і гібридної селекції цієї овочевої рослини. В цілому, погодні умови 2017–2019 рр. виявилися малосприйнятливими для росту і розвитку рослин кабачка, оскільки вони негативно вплинули на процес плодоутворення і призвели до розповсюдження борошнистої роси і інтенсивному заселенню попелицею. Серед проаналізованих гібридів F_1 виділилося два цінних зразки Alexander F_1 (K-2128) і Mikinos F_1 (K-2129), які мали, порівняно зі стандартом, кращі показники адаптивного потенціалу та вищий рівень прояву за двома кількісними ознаками – загальною урожайністю ($X_{med} = 72,28 \dots 79,05$ т/га, $СЦГ_i = 39,60 \dots 68,12$) та вмістом вітаміну С у плодах у фазі технічної стиглості ($X_{med} = 11,92 \dots 12,01$ мг/100 г, $СЦГ_i = 4,82 \dots 10,55$). Ще один гібрид, Paychek F_1 (K-2132), мав аналогічно високий адаптивний потенціал та рівень прояву за трьома кількісними ознаками – загальною урожайністю ($X_{med} = 78,16$ т/га, $СЦГ_i = 53,87$), вмістом загального цукру ($X_{med} = 2,81$ %; $СЦГ_i = 1,54$) та вітаміну С у плодах у фазі технічної стиглості ($X_{med} = 19,64$ мг/100 г, $СЦГ_i = 8,15$).

Окрім того, виділено 6 гібридів F_1 , які мали вміст загального цукру у плодах на рівні стандарту, але відзначилися кращою стабільністю прояву даною ознаки за роки досліджень порівняно із ним. Це наступні гібриди першого покоління – Eight Ball F_1 (K-2120), Parador F_1 (K-2124), Gold Rush F_1 (K-2125), Afrodite F_1 (K-2126), Celeste F_1 (K-2127), Cronos F_1 (K-2131) ($X_{med} = 2,62 \dots 2,89$ %, $СЦГ_i = 1,39 \dots 2,18$). Аналогічно, за комплексом показників виділилися група з 5 гібридів F_1 за вмістом вітаміну С у плодах – Best of British F_1 (K-2116), Defender F_1 (K-2117), Eight Ball F_1 (K-2120), Parador F_1 (K-2124), Cronos F_1 (K-2131) ($X_{med} = 11,12 \dots 13,24$ мг/100 г; $СЦГ_i = 4,82 \dots 10,55$).

Порівняно зі стандартом настання на 5 діб більш короткого періоду від появи масових сходів до першого збору спостерігалось у двох гібридів Cronos F_1 (K-2131) і Eight Ball F_1 (K-2120) ($X_{med} = 29$ діб). Виділено 2 гібриди F_1 (Mikinos F_1 (K-2129), Paychek F_1 (K-2132)), у яких був більш подовжений період плодоношення майже на 7–12 діб порівняно зі стандартом. За період 2017–2019 рр. до комплексу основних збудників хвороб (вірусів, бактеріозу і фузаріозу) та шкідника попелиці виділено один гібридний зразок – Celeste F_1 (K-2127), у якого спостерігався рівень стійкості на рівні 7 і 9 балів за шкалою РЕВ.

Висновки. Аналізуючи зразки кабачка за показниками адаптивної здатності слід відзначити,

що чотири кращі з них за рівнем прояву ознаки “Загальна урожайність” продемонстрували високу залежність від умов вирощування ($b_i > 1$). За вмістом загального цукру у плодах виділилися чотири гібридні зразки, які мали низьку залежність від умов вирощування ($b_i < 1$). З десяти гібридних зразків, які мали високі показники адаптивної властивості за проявом ознаки “Вміст вітаміну С у плодах” п’ять виявили високу залежність від умов вирощування ($b_i > 1$), а ще п’ять, низьку реакцію на умови вирощування ($b_i < 1$). За усередненими статистичними даними у гібриду-стандарту Атілла F_1 (K-1768) період плодоношення становив $X_{med} = 54,67 \pm 7,54$ діб. У всіх гібридних зразків дана фенологічна ознака варіювала в межах похибки досліду для стандарту. Виділено 13 зразків, у яких був більш подовжений період плодоношення майже на 1–12 діб порівняно зі стандартом. Найбільша тривалість цього періоду була у гібридів Mikinos F_1 (K-2129) і Paychek F_1 (K-2132) – 63 доби.

За період 2017–2019 рр. за комплексною стійкістю до усіх збудників хвороб (вірусів, бактеріозу і фузаріозу) та шкідника попелиці виділено 1 гібридний зразок – Celeste F_1 (K-2127), у якого спостерігався рівень стійкості на рівні 7 і 9 балів та 4 гібридні зразки – Rimini F_1 (K-2118), Tuscany F_1 (K-2123), Afrodite F_1 (K-2126) і Parador F_1 (K-2124), які мали рівні стійкості на рівні 5, 7 і 9 балів за шкалою РЕВ.

References

- Demydov, O.A., Vasylykivskiy, S.P., Hudzenko, V.M. Ekologohenetichni aspekty selektsii yachmeniu ozymoho shchodo pidvyshchennia yoho produ-ktivnoho ta adaptivnoho potentsialu u Lisostepi Ukrainy. [Ecological and genetic aspects of winter barley breeding for enhancing its productive and adaptive potential in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 2017; 2:194–200. [in Ukrainian].
- Ermakov, A., Arasimovich, V., Yarosh, N., Peruanskiy, I., Lukovnikova, G., Ikonnikova, M. [Methods of biochemical research of plants]. *Metodyi biohimicheskogo issledovaniya rasteniy*. L. Agropromizdat, LO. 1987: 430 s. [in Russian].
- Hel, I.M. Praktikum iz prykladnoi selektsii plodovykh i ovochevykh kultur. I chastyna. Ovochevi kultury. [Workshop on applied selection of fruits and vegetables. And part of it. Vegetable crops]. Lviv, vyd-vo LNAU. 2014;160 s. [in Ukrainian].
- Henetychni dzherela pidvyshchenoho produktyvnoho ta adaptivnoho potentsialu dlia selektsii yachmeniu ozymoho u Tsentralnomu Lisostepu Ukrainy. [Genetic sources of increased productive and adaptive potential for winter barley breeding in the Central Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho NUS*. 2017; 1:90–94. [in Ukrainian].
- Hudzenko, V.M., Vasylykivskiy, S.P. Vyvedennia sortiv yachmeniu ozymoho adaptovanykh do suchasnykh umov Lisostepu Ukrainy. [Production of winter barley varieties adapted to modern conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS*. 2017; 90(1):63–70. [in Ukrainian].
- Kilchevskiy, A.V., Hotyileva, L.V. Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti i stabilnosti geno-tipov, differentsiruyushey sposobnosti sredy. *Genetika*. [A method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, differentiating ability of the environment. Genetics]. 1985; № 9. T. 21. S 1481–1490. [in Russian].
- Kravchenko, V.A., Sych, Z.D., Korniienko, S.I., Horova, T.K., Zhuk, O.Ya., Kondratenko, S.I. Seleksiia ovochevykh roslyn: teoriia i praktyka. [Vegetable plant breeding: theory and practice]. Vinnytsia, Nilan-LTD. 2013; 364 s. [in Ukrainian].
- Litun, P.P., Kirichenko, V.V., Petrenkova, V.P., Kolomatskaya, V.P. Adaptivnaya selektsiya. Teoriya i praktika na sovremennom etape. [Adaptive selection. Theory and practice at the present stage]. Harkiv: Institut roslinnitstva Im. V.Ya. Yureva, 2007; 270 s. [in Russian].
- 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].
- Starychenko, V.M., Holyk, L.M., Tkachova, N.A. Otsinka adaptivnoi zdatnosti ta stabilnosti sortiv i linii v selektsii pshenytsi ozymoi. [Assessment of adaptive capacity and stability of varieties and lines in winter wheat breeding]. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2014; 105:77–84. [in Ukrainian].
- Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Vegetable marrow, squash (*Cucurbita pepo* L.) TG/119/4 Corr. UPOV. Geneva. 2002-04-17+2007-03-28. 41 p. (available online). <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg119.pdf>.
- Tsarenko O, Zlobin Y, Sklyar V, Panchenko S. Computer methods in agriculture and biology. Summary, LLC (Elita-Star). 2000;200 p.
- 2018/19 MP Infografichni dovidnyk. TOV “TOP LID” ta TOV “Latvfundyst Kom”. 52 s. (available online). https://agribusinessinukraine.com/get_file/id/the-infographics-report-ukrainian-agribusiness-2019.pdf.