

**Національна академія аграрних наук України
Інститут овочівництва і баштанництва НААН**

**NATIONAL ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF VEGETABLE AND MELON GROWING**

ОВОЧІВНИЦТВО І БАШТАННИЦТВО

Міжвідомчий тематичний науковий збірник

VEGETABLE AND MELON GROWING

Interdepartmental thematic scientific collection

68

2020

УДК 635.635.61 (06)

Викладено результати наукових досліджень з питань селекції та генетики овочевих і баштанних культур, технології їх вирощування у відкритому і закритому ґрунті різних природно-кліматичних зон України; приділено увагу питанням економіки галузі овочівництва, захисту рослин, зберігання і переробки продукції.

Для наукових працівників, аспірантів та студентів аграрного профілю, спеціалістів сільського господарства.

Рекомендовано до друку координаційно-методичною радою
Інституту овочівництва і баштанництва НААН
(протокол № 9 від 16.12.2020 р.)

ISSN 0131-0062

Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Вип. 68. 101 с.

Редакційна колегія:

Вдовенко С.А., (головний редактор), д.с.-г.н., Вінницький національний аграрний університет (Україна)
Куц О.В. (заступник головного редактора), д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Терьохіна Л.А. (відповідальний секретар), к.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Adamicki F., Dr. Sci (Agr.), Profesor of Institute of Horticulture (Польща)
Баштан Н.О., к.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Вітанов О.Д., д.с.-г.н., професор, Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Ertsey K., Ph.D. (Agr.), Honorary professor of St. Istvan University (Угорщина)
Івченко Т.В., д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Кондратенко С.І., д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Коцарева Н.В., д.с.-г.н., Белгородський державний аграрний університет ім. В.Я. Горіна (Росія)
Kurum R., Ph.D. (Agr.), Bati Akdeniz Agricultural Research Institute (Туреччина)
Лицуков С.Д., д.с.-г.н., Белгородський державний аграрний університет ім. В.Я. Горіна (Росія)
Могильна О.М., к.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Мозговська Г.В., к.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Пузік Л.М., д.с.-г.н., професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка (Україна)
Рожков А.О., д.с.-г.н., Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва (Україна)
Роїк М.В., д.с.-г.н., професор, академік НААН, Національна академія аграрних наук (Україна)
Романов О.В., к.с.-г.н., Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва (Україна)
Самовол О.П., д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Сергієнко О.В., д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Сич З.Д., д.с.-г.н., професор, Білоцерківський національний аграрний університет (Україна)
Tishchenko V., Ph.D. (Agr.), University of Georgia (США)
Tomlekova N., Ph.D. (Agr.), Professor of Maritsa Vegetable Crops Research Institute (Болгарія)
Улянич О.І., д.с.-г.н., професор, Уманський національний університет садівництва (Україна)
Хареба О.В., д.с.-г.н., Національна академія аграрних наук (Україна)
Шабета О.М., д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Шевченко Н.О., к.б.н., Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН (Україна)
Яровий Г.І., д.с.-г.н., професор, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва (Україна)

Адреса редакційної колегії: 62478, Україна,
Харківська обл., Харківський р-н.,
сел. Селекційне, вул. Інститутська, 1,
Інститут овочівництва і баштанництва НААН;
E-mail: patentiob@gmail.com; тел.: (057) 748-91-91
Офіційний сайт збірника:
www.vegetables-journal.com

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 23833-13673 ПР від 15.03.2019 р.
Збірник включений до Переліку наукових
фахових видань України групи «Б» у галузі
«Сільськогосподарські науки» (201 – Агрономія,
202 – Захист і карантин рослин) відповідно до
наказу Міністерства освіти і науки України
№ 886 від 02.07.2020 р.

UDC 635.635.61 (06)

Already presents the results of research on the genetics and breeding of vegetables and melons, technology of cultivation in the open and protected soil-climatic zones of Ukraine; paid attention to the economics of field vegetable growing, plant protection, storage and processing of the crop.

It's for scientists and students of agrarian profile, agricultural specialists.

The Collection of Scientific articles have been reviewed and approved for publication at a meeting of the Academic Council of the Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS
of protocol № 9 from 16.12.2020

ISSN 0131-0062

Vegetable and Melons Growing, interdepartmental thematic scientific collection / Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS. Vinnytsia: "TVORY" LCC, 2020. Vol. 68. 101 p.

Редакційна колегія:

Vdovenko S.A., (editor-in-chief), Dr. Sci (Agr.), Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)
Kuts O.V. (deputy editor-in-chief), Dr. Sci (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Terokhina L.A. (responsible secretary), PhD (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Adamicki F., Dr. Sci (Agr.), Profesor of Institute of Horticulture (Poland)
Bashtan N.O., PhD (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Vitanov O.D., Dr. Sci (Agr.), Prof., Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Ertsey K., Ph.D. (Agr.), Honorary professor St. István University (Hungary)
Ivchenko T.V., Dr. Sci (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Kondratenko S.I., Dr. Sci (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Kotsareva N.V., Dr. Sci (Agr.), Prof., Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin (Russia)
Kurum R., Ph.D. (Agr.), Bati Akdeniz Agricultural Research Institute (Turkey)
Litsukov S.D., Dr. Sci (Agr.), Prof., Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin (Russia)
Mogilnay O.M., PhD (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Mozghovska H.V., PhD (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Pusik L.M., Dr. Sci (Agr.), Prof., Kharkiv National Technical University of Agriculture nd. a. Petro Vasylenko (Ukraine)
Roik M.V., Dr. Sci (Agr.), Prof., academician HAAS, National Academy of Agricultural Science of Ukraine (Ukraine)
Romanov O.V., PhD (Agr.), Kharkiv National Agrarian University nd. a. V.V. Dokuchaev (Ukraine)
Rozhkov A.O., Dr. Sci (Agr.), Kharkiv National Agrarian University nd. a. V.V. Dokuchaev (Ukraine)
Samovol O.P. Dr. Sci (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Sergienko O.V., Dr. Sci (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Shabetia O.M., Dr. Sci (Agr.), Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS (Ukraine)
Shevchenko N.O., PhD (Biol.), Institute for problem of cryobiology and cryomedicine of National Academy of Sciences (Ukraine)
Sych Z.D., Dr. Sci (Agr.), Prof., Bila Tserkva National Agrarian University (Ukraine)
Tishchenko V., Ph.D. (Agr.), University of Georgia (USA)
Tomlekova N., Ph.D. (Agr.), Maritsa Vegetable Crops Research Institute (Bulgaria)
Ulianych O.I., Dr. Sci (Agr.), Prof., Uman National University of Horticulture (Ukraine)
Khareba O.V., Dr. Sci (Agr.), National Academy of Agricultural Science of Ukraine (Ukraine)
Yarovyi H.I., Dr. Sci (Agr.), Prof., Kharkiv National Agrarian University nd. a. V.V. Dokuchaev (Ukraine)

Address of the editorial board: 62478, Ukraine,
Kharkiv rg., vill. Selektsiyne, st. Instytutska, 1,
Institute of Vegetable and
Melon Growing of NAAS;
E-mail: patentiob@gmail.com;
Phone: (057) 748-91-91
Official site of the Collection:
www.vegetables-journal.com

Certificate of registration number

series KV 23833-13673 PR, 15.03.2019

The collection is included in the List of scientific professional publications of Ukraine of group "B" in the field of "Agricultural Sciences" (201 – Agronomy, 202 – Plant protection and quarantine) in accordance with the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine № 886 from 02.07.2020

© Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS, 2020

Зміст

Селекція овочевих і багаторічних культур

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

Адаптивний потенціал ліній кабачка іноземного походження за комплексом ознак продуктивності 6-15

Овчіннікова О.П. Оцінка післядії мутагенних чинників на екологічну стійкість

селекційного матеріалу редиски за проявом ознаки “загальна врожайність коренеплодів” 16-21

Самовол О.П., Кондратенко С.І., Штепа Л.Ю., Урюпіна Л.М.

Адаптивний потенціал ліній пряно-ароматичних видів овочевих рослин за вмістом вітаміну С та кількісними ознаками, які є структурними компонентами урожайності 22-35

Сергієнко О.В., Солодовник Л.Д., Гарбовська Т.М., Ільїнова Є.М.

Новий бджолозапильний гібрид F₁ огірка корнішонного типу для відкритого ґрунту 36-44

Стригун В.М., Чабан А.

Добір за кількістю вегетативних вузлів у гібридних популяціях гороху овочевого та спосіб контролю його ефективності 45-51

Технологія вирощування овочевих і багаторічних культур у відкритому і закритому ґрунті

Вітанов О.Д., Зелендін Ю.Д., Чефонова Н.В., Мельник О.В., Іванін Д.В., Урюпіна Л.М.

Алелопатичні властивості супутніх культур цибулі ріпчастої 52-62

Куц О.В., Онищенко О.І., Кокойко В.В., Семененко І.І., Ільїнова Є.М., Панова І.М., Пилипенко Л.В., Чаюк О.О., Коноваленко К.М., Яковченко А.В.

Ефективність регуляторів росту в овочівництві 63-75

Паламарчук І.І.

Ріст, розвиток і продуктивність сортів кабачка в умовах Правобережного Лісостепу України 76-85

Зберігання і переробка овочевої і багаторічної продукції

Пузік Л.М., Яровий Г.І., Філімонова О.І., Гайова Л.О.

Збереженість часнику озимого залежно від погодних умов вегетаційного періоду, сортових особливостей та способу пакування 86-95

Системи захисту овочевих культур від хвороб і шкідників

Киричук І.В., Ткаленко Г.М., Ігнат В.В.

Видовий склад шкідливої ентомофауни буряка столового в Поліссі України 96-106

Вимоги до оформлення наукових статей

107

Content

Selection of vegetable and water-melon, melon and gourd crops

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

Adaptive potential of courgette lines of foreign origin by the complex of traits of productivity 6-15

Ovchinnikova O.P. Evaluation of the after effect of mutagenic factors on the ecological stability of radish breeding material on the manifestation of the sign “total yield of root” 16-21

Samovol O.P., Kondratenko S.I., Shtepa L.Iu., Uriupina L.M.

Adaptive potential the lines of spicy-aromatic species of vegetable plants by content of vitamin c and quantitative characteristics what are the structural components of yield 22-35

Sergienko O.V., Solodovnik L.D., Garbovska T.M., Ilyinova E.M.

New bee pollination hybrid F₁ grerkin-type cucumber for open soil 36-44

Strygun V.M., Chaban A.

Selection by number of vegetative nodes in hybrid populations of vegetable peas and method of control of its efficiency 45-51

Technology of growing vegetable and melon crops in field conditions and greenhouses

Vitanov O.D., Zelendin Yu.D., Chefonova N.V., Melnyk O.V., Ivanin D.V., Uriupina L.M.

Allelopathic properties of associated onion plants 52-62

Kuts O.V., Onishchenko O.I., Kokoyko V.V., Semenenko I.I., Ilyinova E.M., Panova I.M., Pilipenko L.V., Chayuk O.O., Konovalenko K.M. Yakovchenko A.V.

Efficiency of growth regulators in vegetables 63-75

Palamarchuk I.I.

Growth, development and productivity of zucchini varieties in the conditions of the right bank Forest Steppe of Ukraine 76-85

Storage and processing of vegetable, water-melon, melon and gourd production

Pusik L.M., Yarovyi H.I., Filimonova O.I., Gaevaya L.

Preservation of winter garlic depending on the weather conditions of the vegetation period, variety features and packaging method 86-95

Systems of protection of vegetable crops from diseases and pests

Kirichuk I.V., Tkalenko G.M., Ignat V.V.

Species composition of harmful entomofauna of table beet in Polisy of Ukraine 96-106

Requirements for the design of articles 107

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, pH 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 °С до 24,7 °С при багаторічній 21,0–21,6 °С. Максимальна температура повітря коливалась від 31,0 °С до 36,0 °С при мінімальній – 6,0–16,0 °С. Опадів у липні випало 19,0–55,0 мм, при багаторічній нормі – 73,3 мм. Мінімальна температура ґрунту становила 6,0–7,0 °С 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 °С до 22,1 °С при багаторічній 21,0–21,6 °С. Максимальна температура повітря коливалась від 29,0 °С до 32,0 °С при мінімальній 8,0–12,0 °С. Опадів у липні випало 51,0 мм, при багаторічній нормі 73,3 мм. Мінімальна температура ґрунту становила 8,0 °С 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
$A_n = X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$			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 roslyn 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.; Kazimierzczak, R.; Średnicka-Tober, D.; Barański, M.; Wyszynski, Z.; Kucińska, K.; Perzanowska, A.; Szacki, P.; Rembalkowska, 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].

UDC 635.152:61.527

EVALUATION OF THE AFTER EFFECT OF MUTAGENIC FACTORS ON THE ECOLOGICAL STABILITY OF RADISH BREEDING MATERIAL ON THE MANIFESTATION OF THE SIGN "TOTAL YIELD OF ROOT"

Ovchinnikova O.P.

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

E-mail: ovchinnikova808@ukr.net

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-88-16-21>

The aim of the research. To determine the effect of the aftereffect of chemical mutagenic factors on the manifestation of valuable economic traits of radish *Raphanus sativus* L. and to identify genotypes with a high level of ecological stability among mutant samples in terms of "total root yield" for use in breeding as forms with high adaptability. **Methods.** Biometric, field, statistical. The following indicators were used to assess the parameters of adaptive capacity and ecological plasticity of mutant progeny: general and specific adaptive capacity of the genotype (GAC_i and SAC_i); relative stability (Sg_i); coefficient of ecological plasticity (b_i); breeding value of the genotype (BVG_i). **Results.** Peculiarities of the effect of chemical mutagenesis on the genotype and phenotypic manifestation of quantitative traits of radish *Raphanus sativus* L. have been established. The degree of influence of mutagenic substances on the manifestation of root yield depending on the type of chemical mutagen and its concentration during the treatment of the original seed material was determined. Differences in the yield of radish roots depending on the action of the mutagenic factor between the initial forms and the mutant genotypes derived from them were established. Based on the analysis of variance, breeding mutant samples with high adaptive capacity were identified according to the manifestation of the trait "Total root yield". **Conclusions.** The analysis of the aftereffects of chemical mutagens on the selection material of radish makes it possible to expand the boundaries of the phenotypic manifestation of both qualitative and quantitative parameters. The studied statistical indicators of adaptive ability make it possible to select high-yielding genotypes of radish for sowing in conditions of constant climate change.

Key words: radish, adaptability, stability, plasticity, selection value of genotype, yield, line

ОЦІНКА ПІСЛЯДІЇ МУТАГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ЕКОЛОГІЧНУ СТІЙКІСТЬ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ РЕДИСКИ ЗА ПРОЯВОМ ОЗНАКИ "ЗАГАЛЬНА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ"

Овчиннікова О.П.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail: ovchinnikova808@ukr.net

Мета. Визначити ефект післядії хімічних мутагенних чинників на прояв цінних господарських ознак редиски посівної *Raphanus sativus* L. та виявити серед мутантних зразків генотипи з високим рівнем екологічної стійкості за показником «загальної врожайності коренеплодів» для використання в селекції як форм з високою адаптивною здатністю. **Методи.** Біометричні, польові, статистичні. Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної пластичності мутантного потомства використовували наступні показники: загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу ($ЗАЗ_i$, $САЗ_i$); відносна стабільність (Sg_i); коефіцієнт екологічної пластичності (b_i); селекційна цінність генотипу ($СЦГ_i$). **Результати.** Встановлено особливості дії хімічного мутагенезу на генотип та фенотиповий прояв кількісних ознак редиски посівної *Raphanus sativus* L. Визначено ступінь впливу речовин мутагенної дії

на прояв урожайності коренеплодів залежно від виду хімічного мутагену та його концентрації під час обробки вихідного насіннєвого матеріалу. Встановлено розбіжності в урожайності коренеплодів редиски залежно від дії мутагенного чинника між вихідними формами і похідними від них мутантними генотипами. На основі проведеного дисперсійного аналізу виділені селекційні мутантні зразки з високою адаптивною здатністю за проявом ознаки "Загальна врожайність коренеплодів". **Висновки.** Проведений аналіз післядії хімічних мутагенів на селекційний матеріал редиски дає можливість розширити межі фенотипового прояву як якісних, так і кількісних параметрів. Досліджені статистичні показники адаптивної здатності дають змогу проводити добір високоврожайних генотипів редиски посівної в умовах постійної зміни клімату.

Ключові слова: редиска посівна, адаптивність, стабільність, пластичність, селекційна цінність генотипу, урожайність, лінія

Вступ. Стрімкий економічний розвиток минулого століття призвів до значної експлуатації земельних ресурсів з наступним максимальним виснаженням ґрунтів (Varlamova I.S., 2016). Гібриди та сорти уже створених овочевих культур не мають змоги давати бажаний урожай в умовах глобальних кліматичних змін. Тому перед селекціонерами постала задача створити високоадаптивні гібриди та сорти, що характеризуються стабільно високими показниками цінних господарських ознак, таких як урожайність та біохімічний склад (Zhuchenko A.A., 1988). Перевага адаптивного селекційного матеріалу зумовлена спектром елементів пристосування до навколишнього середовища, що вироблена за роками досліджень та закладена генетично (Tishhenko V.N., 2005).

Новостворений сорт або гібрид повинен мати широку екологічну пластичність, що проявлятиметься не тільки у збереженні життєдіяльності рослинного організму – прояві біологічної стійкості рослинного організму, а й у максимальній віддачі якісного врожаю в діапазоні дії негативних чинників навколишнього середовища (так званої агрономічної стійкості (Skljar V.G., 2015)).

Таким чином селекціонер має контролювати адаптивні можливості селекційного матеріалу, оцінка якого проходить впродовж років досліджень у різних погодних умовах, на різних фонах та у різних екологічних зонах (Litun P.P., 2004).

Редиска посівна (*Raphanus sativus* L.), як одна з основних коренеплодних культур у світі, пройшла довгий еволюційний селекційний шлях. Розширене використання редиски посівної, як цінної овочевої культури, дає поштовх для активного наукового дослідження в її селекції (Liang, R.F. and He, L.F., 2018).

В наші дні селекційний процес з отримання нових сортів та гібридів редиски посівної ґрун-

тується на основі методів гібридизації та явища самонесумісності. Також новітній селекційний матеріал отримують за допомогою індукованого хімічного та фізичного мутагенезу, які активно застосовуються для розширення генофонду сільськогосподарських культур (An, X.L., 2013).

Мутагенез як один з видів селекції – це сучасне доповнення до традиційних методів, що прискорює процес виведення цінних овочевих культур (Parry, M.A., 2009, An, X.L., Cai, Y.L., 2013).

Всебічна оцінка новоствореного мутантного селекційного матеріалу, в залежності від зміни екологічних умов, в майбутньому дозволяє виділити цінні комбінаційно здатні лінії (а в майбутньому сорти та гібриди), що здатні забезпечити стабільно високий рівень врожайності, без втрати якісних показників.

Вивчення адаптивного потенціалу селекційного матеріалу включає аналіз адаптивної здатності, стабільності, пластичності та селекційної цінності досліджуваних генотипів редиски посівної *Raphanus sativus* L. (Ahloowalia B.S., Maluszynski M., 2004).

Аналіз останніх досліджень й публікацій з досліджуваної теми. Багато зарубіжних вчених займаються питанням щодо вивчення індукованого мутагенезу на сільськогосподарських культурах (Till, B.J., 2007). Проте вивчення питання з використання хімічного та фізичного мутагенезу на культурі редиски вивчено не достатньо. Представлені у вільному доступі публікації описують дослідження з вивчення оптимальної концентрації хімічних мутагенів для виникнення мутацій, що проявляються фенотипово у наступних поколіннях (Huo H., 2016; Parry M.A. Madgwick, 2009, Greene, E.A., Codomo, C.A., 2003.).

Як відомо, в селекції використовується як індукований мутагенез, так і спонтанні мутанти, які часто з'являються у популяціях рослин.

За даними D. Marcu та ін. найбільший ефект від дії мутагенних чинників досягається після їх використання для передпосівної обробки насіння (*Delia Marcu*, 2012; *Wi S.G.*, 2007, *Lu, Y., Liu, M.Y., Wang, S.*, 2013, *Uauy, C., Paraiso, F.*, 2009). Проте в Україні досліджень за цим напрямом проведено вкрай недостатньо, а корисний потенціал мутагенезу для селекції редиски посівної до кінця ще не досліджено.

Мета досліджень. Визначити ефект післядії хімічних мутагенних чинників на прояв цінної господарської ознаки редиски посівної *Raphanus sativus* L. – “Загальна врожайність коренеплодів” для використання в селекції як форм з високою адаптивною здатністю за даною ознакою.

Матеріали й методи досліджень. З метою розширення спектру генотипової мінливості редиски посівної *Raphanus sativus* L. у 2015–2017 роках на базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН був закладений дослід з хімічного мутагенезу. Об'єктами дослідження

були сорти селекції інституту: Рубін, Богиня, Базис, Ксенія.

Для отримання мутантних зразків редиски повітряно-сухе насіння сорту обробляли речовиною мутагенної дії – диметилсульфатом (ДМС) та його похідними Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9 ТА ДМУ-10А. Дана обробка проводилася шляхом передпосівного занурення у водні розчини препаратів у діючій концентрації 0,005 % та 0,01 % при однаковій часовій експозиції обробки (18 годин). Контроль – насіння намочене у дистильованій воді (табл.1).

Аналіз мутантних зразків редиски посівної за особливостями проявом досліджуваної кількісної ознаки проводили в польових умовах. Польові дослідження закладали за стандартними методиками, які викладено у науково-методичних виданнях: “Сучасні методи селекції овочевих і баштанних рослин” (Gorova T.K., 2001), “Сучасні технології в овочівництві” (Yakovenko K.I., 2001).

Таблиця 1 – Схема отримання мутантного селекційного матеріалу редиски посівної

Показник	ДМС (еталон)	Д-2МУ, Д-3МУ, ДМУ-9, ДМУ-10А
Концентрація	0,005 %, 0,01 %	0,005 %
Спосіб обробки	намочування	намочування
Тривалість дії	18 годин	18 годин
Фаза онтогенезу рослини	насіння	насіння

Статистичний обробіток експериментального матеріалу 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).

Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності генотипів використовували наступні показники: $ЗАЗ_i$ й $САЗ_i$ – 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 досліджень. В результаті індукованого мутагенезу було отримано 24 мутантні зразки, похідних від сортів Рубін, Богиня, Базис, Ксенія.

Статистичний аналіз трирічних даних по загальній врожайності селекційних зразків редис-

ки посівної показав, що загальна адаптивна здатність ($ЗАЗ_i$) у селекційних зразків коливалася від 2,81 у зразка від обробки сорту Ксенія хімічною речовиною Д-3МУ до 24,74 у зразка від обробки сорту Базис ДМС (диметилсульфатом) у концентрації 0,01 % діючої речовини (табл.2).

Слід відмітити, що за показником $ЗАЗ_i$ кращими були 3 зразки, у яких цей показник коливався від 2,38 до 5,65. Це селекційний зразок Рубін (Д-3МУ) – 3,8, Ксенія (ДМУ-9А) – 5,65, Ксенія (Д-3МУ) – 2,71, Ксенія (ДМУ-10А) – 2,38.

Ступінь стабільності генотипу селекційних зразків можна оцінити за ефектом ($\sigma САЗ_i$) або варіансою ($\sigma^2 САЗ_i$) специфічної адаптивної здатності. Високий показник специфічної адаптивної здатності селекційного зразка показує фенотиповий прояв параметру, що досліджується, за специфічних агрокліматичних умов.

Таблиця 2 – Адаптивний потенціал зразків редиски посівної за проявом ознаки “загальна урожайність коренеплодів”, середнє за 2015–2017 рр.

Зразок	Урожайність, т/га			Хсер.	Показники адаптивної здатності		Стабільність генотипу (Sg _i)	Коефіцієнт екологічної пластичності(b _i)	Селекційна цінність генотипу (СЦГ _i)
					Загальна (ЗАЗ _i)	Специфічна (САЗ _i)			
Покоління	M ₀ – 2015 р.	M ₁ – 2016 р.	M ₂ – 2017 р.						
Обробка Д-2МУ (0,005 %)									
Рубін	20,78	20,89	22,84	21,50	0,15	1,34	5,39	-0,38	16,97
Богиня	21,74	19,92	22,04	21,23	-0,12	1,32	5,40	0,79	16,74
Базис	17,79	18,38	19,94	18,70	-2,65	1,23	5,94	-0,61	14,36
Ксенія	25,01	18,4	21,09	21,50	0,15	11,05	15,46	3,65	8,49
Обробка Д-3МУ (0,005 %)									
Рубін	23,47	25,25	26,74	25,15	3,80	2,68	6,51	-1,33	18,75
Богиня	21,16	16,71	17,87	18,58	-2,77	5,33	12,42	2,56	9,54
Базис	18,94	19,38	23,05	20,46	-0,89	5,09	11,03	-0,85	11,62
Ксенія	18,28	18,4	19,24	18,64	-2,71	0,27	2,81	-0,21	16,59
Обробка ДМУ-9А (0,005 %)									
Рубін	18,28	20,3	23,98	20,85	-0,50	8,35	13,86	-1,83	9,54
Богиня	23,09	22,88	19,91	21,96	0,61	3,16	8,10	0,60	15,00
Базис	21,16	19,82	22,09	21,02	-0,33	1,30	5,43	0,47	16,56
Ксенія	30,01	23,95	27,05	27,00	5,65	9,18	11,22	3,25	15,14
Обробка ДМУ-10А (0,005 %)									
Рубін	21,04	22,56	24,08	22,56	1,21	2,31	6,74	-1,18	16,61
Богиня	24,24	20,19	19,01	19,01	-0,20	7,52	12,97	2,69	10,41
Базис	20,08	21,59	23,87	21,85	0,50	3,64	8,73	-1,29	14,38
Ксенія	24,02	22,08	25,09	25,09	2,38	2,33	6,43	0,72	17,76
ДМС (0,005 %)									
Рубін	27,37	17,65	23,44	22,82	1,47	23,91	21,43	5,08	3,68
Ксенія	25,01	17,84	18,05	20,30	-1,05	16,55	20,10	4,39	4,33
Базис	23,09	18,42	21,09	20,87	-0,48	5,49	11,23	2,46	11,70
Богиня	21,36	20,08	19,87	20,44	-0,91	0,65	3,95	0,82	17,28
ДМС (0,01 %)									
Рубін	19,05	24,01	26,08	23,05	1,70	13,05	15,68	-3,39	8,91
Ксенія	23,28	18,28	19,09	20,22	-1,13	7,20	13,27	2,96	9,71
Базис	26,55	16,34	18,94	20,61	-0,74	28,15	25,74	5,89	-0,16
Богиня	20,39	15	22,04	19,14	-2,21	13,56	19,23	2,21	4,73
Без обробки									
St, Рубін	24,5	24,1	14,4	21,00	-0,35	32,71	27,23	1,78	-1,39
St, Ксенія	18,8	22,4	17,6	19,60	-1,75	6,24	12,74	-1,46	9,82
St, Базис	25,9	26,4	15,8	22,70	1,35	35,77	26,35	1,37	-0,71
St, Богиня	21,4	25,7	16,3	21,13	-0,22	22,14	22,27	-1,17	2,71
X _{min}					0,12	0,27	2,81	0,21	0,16
X _{max}					3,80	11,05	27,23	5,89	18,75
A _m = X _{max} - X _{min}					3,68	10,78	24,42	5,68	18,59

Серед досліджуваних зразків, найкращими за показником САЗ_i (специфічна адаптивна здатність), тобто найбільш пристосованими до конкретних умов навколишнього середовища

виявилися 6 зразків: у похідних від сорту Рубін (САЗ_i = 32,71) це Рубін (ДМС 0,005 %) – 27,91, Рубін (ДМС 0,01%) – 13,05. У похідних від сорту Базис (САЗ_i = 35,77) це Базис (ДМС 0,005 %)

– 28,15, від сорту Богиня ($CA3_i = 22,14$), Богиня (ДМС 0,01%) – 13,56, від сорту Ксенія ($CA3_i = 6,24$), Ксенія (ДМС 0,005 %) – 16,55, Ксенія (Д-2МУ) – 11,05. Слід відмітити, що тільки у селекційних зразків – похідних від сорту Ксенія показник специфічної адаптивної здатності перевищував такий же у стандарту.

Відносна стабільність генотипу (Sg_i) дозволяє порівнювати результати досліджень проведених на різних видах овочевих рослин та їх окремими генотипами за різних умов вирощування. По суті показник “ Sg_i ” є аналогічним коефіцієнту варіації при вивченні генотипу у різних середовищах для вирощування.

Відносну стабільність генотипу (Sg_i) за досліджуваним показником “Загальна врожайність коренеплодів” впродовж років досліджень у зразків мала широкий числовий діапазон в межах від 2,81 до 27,23 %.

У досліджуваних селекційних зразків показник відносної стабільності генотипу не перевищував того ж значення у відповідних сортів-стандартів. Такі значення є демонстрацією їх генетичної стабільності за показником “Загальна урожайність коренеплодів”.

За рівнем коефіцієнту екологічної пластичності (b_i) досліджувані селекційні зразки значно різнилися між собою.

За цим показником нейтральних ($b_i = 0$) до умов вирощування селекційних зразків не виявлено. Досить чутливими до покращення умов навколишнього середовища були 12 зразків, у яких показник пластичності коливався від 1,33 до 5,89. Серед виділених зразків за пластичністю виділено похідні форми від сорту Рубін: Рубін (ДМС 0,005%) $b_i = 5,08$; від Базису: Базис (ДМС 0,01%) $b_i = 5,89$; від Ксенії: Ксенія (ДМС – 0,005%) $b_i = 4,39$, Ксенія (Д-2МУ) $b_i = 3,65$, Ксенія (ДМУ–9А) $b_i = 3,25$

Стабільність за параметром “Загальної врожайності коренеплодів” ($b_i = 0,47–0,82$) показали у роки досліджень 5 селекційних зразків. Ці зразки не реагували на покращення умов навколишнього середовища, проте й за умов погіршення умов не знижували загальної урожайності коренеплодів. Стабільними по врожайності були зразки Ксенія (ДМУ–10А) $b_i = 0,72$, Базис (ДМУ–9А) $b_i = 0,47$.

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. Таким чином, селекційні

зразки мутантного походження придатні для різнопланового використання.

Інтегральним показником, що дає змогу оцінити генотип за поєднанням продуктивності й стабільності урожаю, є селекційна цінність генотипу (SCG_i). Високі показники селекційної цінності генотипу мали селекційні зразки – похідні від сорту Рубін: Рубін (Д-3МУ) – 18,75, від сорту Богиня: Богиня (ДМС–0,005%) – 17,28, від сорту Ксенія: Ксенія (ДМУ–10А) – 17,76.

Обговорення. Таким чином, проведені трирічні дослідження 2015–2017 рр. щодо вивчення адаптивного потенціалу селекційних зразків редиски посівної, отриманих методом хімічного мутагенезу в агрокліматичній зоні Лівобережного Лісостепу України, дозволили виділити перспективні джерела для подальшої селекції.

Серед проаналізованих селекційних мутантних джерел виділилися цінні зразки Рубін (Д-3МУ), Базис (ДМУ–9А), Богиня (ДМС–0,005%), які мали, порівняно зі стандартом, кращі показники адаптивного потенціалу та вищий рівень прояву за параметром «загальна урожайність коренеплодів» ($SCG_i = 16,97...17,28$).

Стабільність за параметром «загальної врожайності коренеплодів» ($b_i = 0,47–0,82$) показали у роки досліджень 5 селекційних зразків. Це наступні зразки: Богиня (Д-2МУ), Богиня та Базис (ДМУ–9А), Ксенія (ДМУ–10А) та Богиня (ДМС–0,005%). Таким чином, обробка хімічними мутагенами не вплинула суттєво на похідні від сорту-стандарту Богиня, у порівнянні з останнім ($b_i = -1,17$).

Висновки. Проведені дослідження дозволили проаналізувати вплив хімічних мутагенів на показник “Загальної врожайності коренеплодів” редиски посівної в ряду поколінь $M_0–M_2$ та за допомогою методу дисперсійного аналізу провести всебічний аналіз екологічної стійкості створеного селекційного матеріалу і виділити перспективні мутантні джерела з високою загальною і специфічною здатністю за показником “Загальної врожайності коренеплодів”.

References

- Ahloowalia, B.S., Maluszynski, M. and Nichterlein, K. (2004) Global Impact of Mutation-Derived Varieties. *Euphytica*, 135, 187-204. <http://dx.doi.org/10.1023/B:EUPH.0000014914.85465.4f> [In English].
- An, X.L., Cai, Y.L., Wang, J.G., Wang, G.Q. and Sun, H.Y. (2013) Chemical Mutagen and Its Application on Plant Breeding. *Acta Agriculturae Nucleatae Sinica*, 17, 239-242. [In English].

- Gorova, T.K., Yakovenko, K.I. (Eds). (2001). Suchasni metody selektsiyi ovochevykh i bashtannykh kultur [Modern methods of selection of vegetable and melon cultures]. Kharkiv: Osnova. 432 p. [in Ukrainian].
- Greene, E.A., Codomo, C.A., Taylor, N.E., Henikoff, J.G., Till, B.J., Reynolds, S.H., Enns, L.C., Burtner, C. and Johnson, J.E. (2003) Spectrum of Chemically Induced Mutations from a Large-Scale Reverse Genetic Screen in Arabidopsis. *Genetics*, 164, 731-740. [In English].
- Han, S.Y., Zhang, H.Y., Yang, M.L., Zhao, T.J., Gai, J.Y. and Yu, D.Y. (2007) Screening of Mutants and Construction of Mutant Population in Soybean "Nannong 86-4". *Acta Agronomica Sinica*, 33, 2059-2062 [In English].
- Hel, I.M. *Praktykum 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, vydvo LNAU. 2014;160 s. [in Ukrainian].
- Kilchevskiy, A.V., Horyileva, L.V. (1985). Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti i stabilnosti genotipov, differentsiruyushey sposobnosti srediy. *Genetika*. [A method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, differentiating ability of the environment. *Genetics*]. No 9. T. 21. S 1481–1490. [in Russian].
- Kim, K.H., Moon, E., Kim, S.Y., Choi, S.U., Lee, J.H. and Lee, K.R. (2014) 4-Methylthio-butanyl Derivatives from the Seeds of *Raphanus sativus* and Their Biological Evaluation on Anti-Inflammatory and Antitumor Activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 503-508. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.003> [In English].
- Kravchenko, V.A., Sych, Z.D. Korniienko, S.I., Horova, T.K., Zhuk, O.Ya., Kondratenko, S.I. (2013). Seleksiia ovochevykh roslyn: teoriia i praktyka. [Vegetable Plant breeding: theory and practice]. Vinnytsia, Nilan-LTD. 364 s. [in Ukrainian].
- Litun, P.P., Kirichenko, V.V., Petrenkova, V.P. et al. (2009). Systemnyy analiz v selektsiyi polovykh kultur: Litun P.P., Kolomackaja V.P., Belkin A.A., Sadovoj A.A. *Genetika makropriznakov i selekcionno-orientirovannye geneticheskie analizy v selektsii rastenij*. Har'kov: IR im. V.Ja. Jur'eva, 2004. 134 s. [In Russian].
- Liang, R.F. and He, L.F. (2018) The Study Progress of Crop Breeding via EMS. *Seed*, 2, 47-49. [In English].
- Lu, Y., Liu, M.Y., Wang, S., Zhao, J.J., Wang, Y.H., Luo, S.X., Chen, X.P. and Shen, S.X. (2015) Effects of EMS Mutagenesis on Seed and Seedling Vigor and Phenotypic Variation of M2 Population in Chinese Cabbage. *Journal of X. M. Yu et al. OALibJ*. 5 March 2016. V. 3. *Plant Genetic Resource*. 16. 349-358. DOI:10.4236/oalib.1102420 [In English].
- Parry, M. A. Madgwick, P. J. Bayon, C. et al. (2009). Mutation discovery for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. V. 60. P. 2817 – 2825. [in English].
- Pivovarov, V. F., Dobrutska, E. G. (2000). *Ekologicheskiye osnovy selektsii i semenovodstva ovoshchnykh kul'tur*. [Ecological basis for breeding and seed production of vegetable crops]. Moskva. 197 p. [in Russian].
- Ruchkin, O. V. (1999). *Napryamok rozvytku vyrobnytstva ta realizatsiyi produktsiyi ovochivnytstva i bashtannytstva v Ukrayini v umovakh rynku*. [The direction of development and production of vegetable and melon products in Ukraine in the market conditions]. *Vegetables and Melons Growing*. № 44. P. 3–7. [in Ukrainian].
- Till, B.J., Cooper, J., Tai, T.H., Colowit, P., Greene, E.A., Henikoff, S. and Comai, L. (2007) Discovery of Chemically Induced Mutations in Rice by TILLING. *BMC Plant Biology*, 7, 19. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-7-19> [In English].
- Tishchenko V.N., Chekalin N.M. (2005). *Geneticheskie osnovy adaptivnoy selektsii ozimoy pshenicy v zone Lesostepi*. Selekcija ozimoy pshenicy s pomoshh'ju molekuljarno-geneticheskikh markerov [Genetic bases of adaptive breeding of winter wheat in the forest-steppe zone. Breeding of winter wheat using molecular genetic markers]. Poltava. S. 184–203. [In Russian].
- Tkachenko F.A. *Selekcija ovoshchnykh i bahchevykh kul'tur na Ukraini* [Selection of vegetable and melon crops in Ukraine]. *Visnik s.-h. nauki*. 1962. № 8. S. 67. [In Russian].
- Uauy, C., Paraiso, F., Colasuonno, P., Tran, R.K., Tsai, H., Berardi, S., Comai, L. and Dubcovsky, J. (2009) A Modified TILLING Approach to Detect Induced Mutations in Tetraploid and Hexaploid Wheat. *BMC Plant Biology*, 9, 115. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-9-115> [In English].
- Varlamova, I.S. (2016) *Ekologichna stjistik': global'nij vimir ta nacional'ni realii* [Environmental sustainability: the global dimension and national realities]. *Visnik Odes'kogo nacional'nogo universitetu. Serija: Ekonomika*. T. 21, V. 7(2). S. 115-118. [in Ukrainian].
- Sklyar, V. G. (2015) *Ekologichna fiziologija roslin* [Ecological physiology of plants]: pidruchnik [red.: Ju. A. Zlobin]. Sumi: Univ. kn. 271 c. [in Ukrainian].
- Yakovenko, K.I. (Eds). (2001). *Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methodology of experimental work in vegetable and melon]. Kharkiv: Osnova. 369 p. [in Ukrainian].
- Zhuchenko, A.A. (1988). *Adaptivnyj potencial kul'turnykh rastenij (jekologo-geneticheskie osnovy)* [Adaptive potential of cultivated plants (ecological and genetic basis)]. Kishinev: Shtiinca, 765 s. [In Russian].

UDC 631.527 : 635.142 : 635.144 : 635.758

ADAPTIVE POTENTIAL THE LINES OF SPICY-AROMATIC SPECIES OF VEGETABLE PLANTS BY CONTENT OF VITAMIN C AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS WHAT ARE THE STRUCTURAL COMPONENTS OF YIELD

Samovol O.P., Kondratenko S.I., Shtepa L.Iu., Uriupina L.M.

Institute of vegetable and melon growing of NAASciences of Ukraine

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

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

The aim. Analyze the adaptive potential of linear samples of spicy-aromatic species of vegetable plants according to the criteria for assessing the ecological stability and selection value of genotypes and further select the best of them for ecological selection. **Methods** are the definition of general and specific adaptability, relative stability, ecological plasticity, selection value of genotype and homeostatic lines. Results. Evaluation of the parameters of adaptability, stability, plasticity, selection value and homeostaticity of spicy-aromatic plant species has already identified the best lines. There are: in **parsley** root on the length and width of the leaf rosette, root yield, the content of vitamin C in the leaves; in **parsnips** on the length and yield of roots, the content of vitamin C in the roots; in **dill** by the length of the leaf rosette, the yield of rosette leaves, the content of vitamin C in the leaves of the rosette; in **coriander** by the length of the leaf rosette, the yield of rosette leaves, the content in the leaves of the rosette of vitamin C. It has already been established that the most promising for selection were lines that were characterized by a low value of the regression coefficient (b_i) on certain quantitative and qualitative characteristics. This effect provides the lines with high environmental plasticity under changes in environmental conditions in the direction of stress. According to the obtained results, this effect was manifested in two lines of root parsley, Nova 1 and Nova 3, on the basis of "leaf rosette length" ($b_i = -0.44$ and $b_i = -1.91$, respectively); in the standard variety Petryk and the Nova 9 parsnip line on the grounds of "root length" and "vitamin C content in root crops" ($b_i = -2.10$ and $b_i = -5.33$, respectively); in the line of fennel Nova 13 on the grounds of "leaf rosette length" and "yield of rosette leaves" ($b_i = -0.07$ and $b_i = -0.67$, respectively), as well as in the standard variety of fennel Kharkivskiy-85 on the basis of content in the roots of vitamin C" ($b_i = -1.0$); in the standard variety of coriander Spicy on the grounds of "leaf rosette length" and "rosette leaf yield" ($b_i = -0.49$ and $b_i = -1.26$, respectively). **Conclusions.** Based on the assessment of spicy-aromatic species of vegetable plants on the parameters of adaptability, stability, plasticity and homeostaticity, 15 new homozygous lines were created. There are: 5 lines of root parsley; 4 lines of parsnip; 4 lines of dill; 2 lines of coriander. The selected lines are a valuable source of breeding material for the creation of varieties and hybrids of F_1 , adapted to such climatic changes as high fluctuations and a sharp decrease in precipitation over the years of research.

Key words: root parsley, parsnip, dill, coriander, gene pool, adaptability, stability, plasticity, homeostatic

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛІНІЙ ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ ВИДІВ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН ЗА ВМІСТОМ ВІТАМІНУ С ТА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ, ЯКІ Є СТРУКТУРНИМИ КОМПОНЕНТАМИ УРОЖАЙНОСТІ

Самовол О.П., Кондратенко С.І., Штепа Л.Ю., Урюпіна Л.М.

Інститут овочівництва і багтанництва НААН

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Проаналізувати адаптивний потенціал лінійних зразків пряно-ароматичних видів овочевих рослин за критеріями оцінки екологічної стабільності і селекційної цінності генотипів та відібрати кращі з них для проведення екологічної селекції. **Методи:** визначення загальної і специфічної адаптивної здатності, відносної стабільності, екологічної пластичності, селекційної цінності генотипу та гомеостатичності ліній. **Результати.** Оцінка за параметрами адаптивності, стабільності, пластичності,

селекційної цінності та гомеостатичності пряно-ароматичних видів рослин дозволила виділити кращі лінії: у **петрушки коренеплідної** за довжиною і шириною листової розетки, урожайністю коренеплодів, вмістом в листках вітаміну С; у **пастернаку** за довжиною і урожайністю коренеплодів, вмістом у коренеплодах вітаміну С; у **кропу** за довжиною листової розетки, урожайності листя розетки, вмістом у листках розетки вітаміну С; у **коріандр**у за довжиною листової розетки, урожайності листя розетки, вмістом у листках розетки вітаміну С. При цьому було встановлено, що найбільш перспективними для селекції є лінії, які характеризуються низьким значенням коефіцієнту регресії (b_i) за певними кількісними і якісними ознаками. Зазначений ефект забезпечує лініям високу екологічну пластичність за зміни умов середовища у бік стресу. Згідно з одержаними результатами даний ефект проявився у двох ліній петрушки коренеплідної, Нова 1 і Нова 3, за ознакою “довжина листової розетки” ($b_i = -0,44$ і $b_i = -1,91$, відповідно); у сорту-стандарту Петрик і лінії Нова 9 пастернаку за ознаками “довжина коренеплоду” і “вміст в коренеплодах вітаміну С” ($b_i = -2,10$ і $b_i = -5,33$, відповідно); у лінії кропу Нова 13 за ознаками “довжина листової розетки” і “урожайність листя розетки” ($b_i = -0,07$ і $b_i = -0,67$, відповідно), а також у сорту-стандарту кропу Харківський-85 за ознакою “вміст в коренеплодах вітаміну С” ($b_i = -1,0$); у сорту-стандарту коріандру Пікантний за ознаками “довжина листової розетки” і “врожайність листя розетки” ($b_i = -0,49$ і $b_i = -1,26$, відповідно). **Висновки.** На підставі проведеної оцінки пряно-ароматичних видів овочевих рослин за параметрами адаптивності, стабільності, пластичності і гомеостатичності було створено 15 нових гомозиготних ліній, з яких: 5 ліній петрушки коренеплідної; 4 лінії пастернаку; 4 лінії кропу; 2 лінії коріандру. Відібрані лінії є цінним вихідним селекційним матеріалом для створення сортів і гібридів F_1 , адаптованих до таких кліматичних змін як високе коливання і різке зниження суми опадів за роками досліджень.

Ключові слова: петрушка коренеплідна, пастернак, кріп, коріандр, генофонд, адаптивність, стабільність, пластичність, гомеостатичність

Актуальність. Враховуючи той факт, що протягом останніх десятиліть досить помітно простежуються глобальні кліматичні зміни і коливання окремих факторів навколишнього середовища, створення стресотолерантних сортів і гібридів F_1 сільськогосподарських видів рослин розглядається як одна із пріоритетних загальнонаціональних задач, яку зараз вирішують навіть ті країни, які мають відносно сприятливі ґрунтово-кліматичні умови (Zhuchenko, A.A., 2001). При цьому, як зазначає автор, одним із головних завдань в екологічній селекції рослин є поєднання у сорті або гібриді високої потенційної продуктивності і стійкості до стресових факторів середовища. Вимога до вищевказаного поєднання не є випадковою. Експериментально доведено, що на даний час у масовому виробництві реалізується лише 30–40 %, а у кращому випадку 50–60 % потенційної продуктивності сортів. Основною причиною цього є їх недостатня екологічна стійкість. Отже, очевидним є той факт, що за нестабільних умов вирощування стійкість ліній, сортів і гібридів до абіотичних і біотичних стресів стає головним чинником біологізації і екологізації інтенсифікаційних процесів у рослинництві.

Аналіз останніх досліджень. Згідно наукового прогнозу кліматологів, критичні типи

можливих змін клімату будуть пов'язані із глобальним потеплінням, зменшенням річних опадів та збільшенням ультрафіолетової радіації, які разом спричинять зростання уражень сільськогосподарських видів рослин різними хворобами та шкідниками. Все це вказує на те, що селекціонерам і генетикам необхідно постійно приділяти підвищену увагу до питань створення високоадаптивних ліній, сортів, гібридів F_1 (Nevestenko, N.A., Pugacheva, I.G., 2019). У зазначеному напрямку успішно проводять наукові дослідження цілі плеяди українських і закордонних вчених-селекціонерів. Так, наприклад, у літературних джерелах наведені результати досліджень генофонду шпинату у різних еколого-географічних зонах Лісостепу України. Висвітлена порівняльна оцінка параметрів адаптивності, стабільності і продуктивності. Так, серед 14 вивчених зразків виділився сорт Переможець, який характеризувався найвищою селекційною цінністю. Лінійні зразки Вітамінний і Grant представляють цінність для селекції за стабільною урожайністю, тоді як зразки Бос і Красень Полісся мають високу загальну адаптивну здатність, яка поєднується зі специфічною позитивною реакцією на агрокліматичні умови Чернігівської області у порівнянні з умовами Харківської області

(Mitenko, I.N., Chaban, L.V., 2016). При створенні гетерозисних гібридів томата, стійких до екстремальних змін вирощування, проведено аналіз дії рецесивних генів, які контролюють прояв різної архітектури куща у поєднанні з іншими домінуючими генами, що забезпечують стійкість до кладоспориозу, ВТМ, бактеріальної плямистості і фітофторозу (Kravchenko, V.A., Morgun, O.V., 2016). Висвітлено результати проведених досліджень з вивчення адаптивного потенціалу зразків селекційного матеріалу цибулі ріпчастої і цибулі шалот за ознаками загальної врожайності цибулин і середньої маси, відповідно (Bilenka, O.M., Shulhina, L.M., 2016; Bilenka, O.M., Ivchenko, T.V., 2017). Аналогічні дослідження були проведені за селекції на адаптивність, продуктивність і загальну врожайність петрушки кучерявої і пастернаку посівного (Horova, T.K., Shtepa, L.Yu., 2017).

Завдання досліджень, спрямовані на встановлення адаптивної здатності та стабільності висок врожайних ліній і сортів ячменю ярого також успішно вирішені групою вчених-селекціонерів з України й Білорусі (Kozachenko, M.R., Vazhenina, O.Ye., 2013; Vashchenko, V.V., 2011; Vashchenko, V.V., Shevchenko O.O., 2013; Marukhnyak, A.Ya., 2018). Дослідження, проведені з метою підвищення адаптивно-продуктивного потенціалу генофонду ароматичних видів овочевих рослин, дозволили виділити кращі зразки зі стабільною загальною врожайністю і продуктивністю товарної продукції, які добре узгоджуються з прийнятими значеннями параметрів адаптивності: коефіцієнтом регресії (b_i), специфічної адаптивної здатності (CAZ_i) і селекційної цінності генотипу (CCG_i) (Kormosh, S.M., 2019).

Беручи до уваги той факт, що у світовому виробництві сільськогосподарських культур використовується лише 10 %, з 14 млрд га сільськогосподарських угідь, які мають сприятливі для культур природно-кліматичні умови, необхідність створення сортів ярої м'якої пшениці з високими показниками адаптивності та екологічної стабільності, здатних зберігати життєздатність рослин, формувати потенційну врожайність і високу насінневу продуктивність у різних середовищних умовах дуже важливо, і зазначений напрям селекції в цьому процесі відіграє провідну роль (Valekzhanin, V.S., 2012; Strizhova, F.M., 2005; Zykin, V. A., 1992; Pushkarev, D.V., Shamanin, V.P., 2017).

Науковими дослідженнями також було доведено, що використання в інтенсивних технологіях

сортів ярої твердої пшениці з високим адаптивним потенціалом дозволяє збільшити виробництво продукції й дає значний економічний ефект (Rozova, M.A., Ziborov, A.I., 2016). У зв'язку з вище викладеним стає зрозумілим, чому виникає необхідність у відборі не тільки колекційних і індивідуальних зразків за господарсько-цінними ознаками, але й у проведенні оцінки їх потомства за основними параметрами адаптивності. Аналогічна задача була поставлена й у наших дослідженнях з пряно-ароматичними видами рослин.

Мета досліджень полягала в створенні нових ліній пряно-ароматичних видів овочевих рослин на основі визначення у них рівнів прояву параметрів адаптивності, як критерію підвищеної екологічної стабільності.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили у 2015–2017 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН, який розташований в Лівобережному Лісостепу України. Клімат Лісостепової ґрунтово-кліматичної зони характеризується континентальністю. На більшій частині території (окрім північних районів) він вирізняється нестачею вологи, холодною зимою та жарким сухим літом. Середньорічна температура повітря у зоні складає 6,8–7,0 °C, у самому теплому місяці (ліпні) 20,2–22,3 °C, період з температурою вище 10 °C продовжується 170–180 діб. За роки досліджень погодні умови, особливо опади (табл. 1), значно різнилися між собою. Це дало можливість провести об'єктивну оцінку селекційного матеріалу.

Таблиця 1 – Метеорологічні показники за вегетаційний період в Лівобережному Лісостепу України

Рік	Сума активних температур, °C	Сума опадів, мм
2015	3151,0	239,3
2016	2957,0	420,0
2017	2882,0	278,3
X_{med}	2996,7	312,5
V, %	4,6	30,4

Ґрунт ділянок, де проводилися дослідження, середньо потужний, мало гумусний вилугуваний чорнозем, середньо суглинкового механічного складу.

Об'єкт досліджень – перехресно запилювані лінії (покоління I₅–I₆) петрушки коренеплідної (*Petroselinum crispum* Mill. (Nym.)), пастернаку (*Pastinaca sativa* L.), кропу (*Anethum graveolens* L.) і коріандру (*Coriandrum sativum* L.).

Всього було оцінено 121 колекційний зразок пряно-ароматичних видів овочевих рослин, який включав: 27 зразків петрушки коренеплідної, 54 – пастернаку, 25 – кропу і 15 – коріандру. Дослідницька робота проводилася відповідно до методичних рекомендацій із закладання польових дослідів з овочевими, баштаними і малопоширеними видами овочевих рослин, що діють в Україні (BIP, 1981; Bondarenko, G.L., Yakovenko, K.I., 2001; Gorova, T.K., Yakovenko, K.I., 2001). Параметри адаптивності визначали на підставі методик (Kilchevsky, A.V., Khotyleva, L.V., 1985, 1985), які запропонували метод генетичного аналізу на основі випробування генотипів у різних середовищах. Зокрема, для оцінки адаптивного потенціалу генотипів рослин використовували наступні параметри середовища для вирощування: X_{med} – середній рівень прояву кількісної ознаки генотипу; $3A3(v_i)$ і $CA3_i(\sigma^2)$ – загальна і специфічна адаптивна здатність генотипу, які характеризують середнє значення кількісної ознаки за різних умов середовища; S_{gi} – відносна стабільність генотипу, яка відображає його здатність в результаті регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип за різних умов середовища; b_i – коефіцієнт регресії (пластичності) реакції генотипу на зміни факторів середовища, які відображаються у фенотиповій мінливості самого генотипу; $СЦГ_i$ – селекційна цінність генотипу, параметр що характеризує поєднання високої продуктивності і стабільності в одному генотипі. Відповідно до методичних рекомендацій А. В. Кільчевського і Л. В. Хотильової (Kilchevsky, A.V., Khotyleva, L.V., 1985), у якості середовища використовувалися роки проведення досліджень. Показник гомеостатичності ліній (НОМ) визначали на підставі формули, запропонованої В.В. Хангільдіном (Khangildin, V.V., 1978).

Результати досліджень. В результаті оцінки 121 колекційного зразка пряно-ароматичних видів овочевих рослин виділено ряд кращих лінійних генотипів за селекційно-цінними морфологічними ознаками, урожайністю та вмістом у продуктивній частині рослин вітаміну С. Надалі виділені лінії будуть широко використовуватися для створення на їх основі конкурентоспроможних сортів і гібридів овочевих рослин з високим адаптивним потенціалом.

1. Параметри адаптивності у виділених ліній петрушки коренеплідної.

Ознака “довжина листової розетки”. Порівняння відібраних ліній за параметрами адаптивної здатності та стабільності за вказаною ознакою представлено у таблиці 2. З даних таблиці видно, що загальна адаптивна здатність ($3A3(v_i)$) змінювалася від -0,51 до 3,09. Найбільші ефекти $3A3(v_i)$ були у ліній Нова 2 (1,27) і Нова 3 (3,09).

У запропонованому методі (Кільчевський, А.В., Хотильова Л.В., 1985) відзначається, що міра стабільності як здатність сорту (лінії) підтримувати певний фенотип у різних умовах середовища визначається згідно варіанси специфічної адаптивної здатності $CA3_i(\sigma^2)$. Нашими дослідженнями встановлено, що найбільшу стабільність за вказаного параметру проявили лінії з низькими прийнятими значеннями цього показника – Нова 2 (0,66), Нова 4 (0,20), а також сорт-стандарт Харків’янка (0,56). До самих нестабільних ліній, які відрізняються високими значеннями показника $CA3_i(\sigma^2)$, відносяться Нова 1 (1,03), Нова 3 (1,75) і Нова 5 (13,51) (див. табл. 2).

Розрахунки, що стосуються визначення відносної стабільності (S_{gi} , %) ліній, показали, що прийняті значення цього параметра аналогічно і синхронно поєднуються з такими по коефіцієнту варіації. Як видно з таблиці 2, за винятком лінії Нова 5, у якій виявилася підвищена відносна стабільність (15,25 %), у решти чотирьох ліній і сорту-стандарту Харків’янка вона варіювала від 3,06 до 4,64 %.

Коефіцієнт регресії (b_i), який відображає певний ступінь екологічної пластичності, виявився найвищим тільки у лінії Нова 5 (6,40), що говорить про її високу чутливість до кращих умов вирощування. Тоді як прояв високої стабільності ознаки “довжина листової розетки” при низькій варіабельності коефіцієнту регресії (від 0,12 до 0,99), спостерігається у сорту-стандарту Харків’янка і чотирьох ліній – Нова 1, Нова 2, Нова 3 і Нова 4. Встановлений ефект дозволяє стверджувати, що лінії і сорт-стандарт мають високу екологічну пластичність за мінливих умов середовища у гіршу сторону. Що стосується двох інших параметрів адаптивності ($СЦГ_i$ і НОМ), то за виключенням лінії Нова 5, у всіх інших ліній і сорту-стандарту за величиною одержаних значень простежується добра узгодженість (див. табл. 2).

Таблиця 2 – Параметри адаптивності відібраних ліній петрушки коренеплідної за довжиною листкової розетки *

Лінія	Показники						
	Середня довжина листкової розетки (X_{med}), см	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$СЦГ_i$	НОМ
St **	24,57	-0,84	0,56	3,06	0,12	17,56	8,04
Нова 1	24,9	-0,51	1,03	4,08	-0,44	15,42	6,11
Нова 2	24,13	1,27	0,66	3,37	0,99	16,53	7,15
Нова 3	28,80**	3,09	1,75	4,64	-1,91	16,14	6,14
Нова 4	26,23	0,83	0,2	1,72	0,84	22,02	15,26
Нова 5	24,1	-1,31	13,51	15,25	6,4	-10,23	1,58

Примітки.

* – у цій і наступних трьох таблицях зазначені лінії отримані на основі відборів серед наступних зразків петрушки коренеплідної: Нова 1 – № 111; Нова 2 – Крихітка; Нова 3 – Холодок; Нова 4 – Перспективна; Нова 5 – короткоплідна; St - сорт Харків'янка;

** – відмінність від середнього значення у St вірогідна на рівні $p < 0,05$.

Ознака “ширина листкової розетки”. Обчислені параметри загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i)$) за дослідженою ознакою були вище у ліній Нова 1 (5,71) і Нова 2 (8,27), нижче – у ліній Нова 3 (-0,56), Нова 4 (-1,99), Нова 5 (-9,73), а також у сорту-стандарту Харків'янка (-1,69) (табл. 3). Для ліній Нова 1 і Нова 2, за ознакою “ширина листкової розет-

ки”, встановлена вірогідна різниця порівнюючи зі стандартом. Лінії з низькими параметрами специфічної адаптивної стійкості ($CA3_i(\sigma^2)$) – Нова 1 (0,49), Нова 4 (0,64) і сорт-стандарт (006) проявили найбільшу стабільність. Менш стабільними виявилися лінії Нова 2 (1,39), Нова 3 (1,66) і Нова 5 (1,03) (див. табл. 3).

Таблиця 3 – Параметри адаптивності відібраних ліній петрушки коренеплідної за шириною листкової розетки

Лінія	Показники						
	Середня ширина листкової розетки (X_{med}), см	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$СЦГ_i$	НОМ
St	31,73	-1,69	0,06	0,79	0,29	27,07	40,01
Нова 1	39,13*	5,71	0,49	1,79	0,71	26,10	21,80
Нова 2	41,70*	8,27	1,39	2,83	1,42	19,83	14,75
Нова 3	32,87	-0,56	1,66	3,92	1,56	8,94	8,38
Нова 4	31,43	-1,99	0,64	2,55	0,82	16,56	12,32
Нова 5	23,70	-9,73	1,03	4,28	1,20	4,87	5,53

Примітка. * – відмінність від середнього значення у St вірогідна на рівні $p < 0,05$.

Стабільністю прояву ознаки “ширина листкової розетки” відрізнялися лінії Нова 1 і Нова 2, що добре узгоджується для першої лінії за високими значеннями пластичності ($b_i = 0,71$), селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 26,10$) і гомеостатичності (НОМ = 21,80). Для другої лінії – за високими показниками загальної адап-

тивної здатності ($3A3(v_i) = 8,27$), селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 19,83$) та гомеостатичності (НОМ = 14,75). За даною кількісною ознакою високими показниками пластичності, селекційної цінності і гомеостатичності також вирізнялися лінія Нова 4 і сорт-стандарт Харків'янка (табл. 3)

Ознака “урожайність коренеплодів”. Числові значення показників адаптивності, які були отримані у результаті оцінки нових ліній петрушки за нормою реакції вищевказаної ознаки на екологічні умови вирощування, наведено у таблиці 4.

Аналіз наведених даних показав, що в цілому значення загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i)$) за ознакою “урожайність коренеплодів” низькі, і вони коливалися від 0,07 у лінії Нова 3 до 1,14 у лінії Нова 4. Самими нестабільними (проявили високі параметри специфічної адаптивної здатності ($CA3_i(\sigma^2)$), виявилися дві лінії – Нова 2 (2,37) і Нова 5 (5,37), а також сорт-стандарт Харків'янка (4,81). Тоді як до високо стабільних ліній можна віднести три з них – Нова 1 (0,67), Нова 3 (0,06) і Нова 4 (0,04), у яких спостерігається підвищена середня врожайність 17,40, 16,73 та 17,80 т/га,

відповідно. У сорту-стандарту Харків'янка середня врожайність виявилася зниженою до рівня 15,70 т/га (табл. 4).

Як уже зазначалося, відносна стабільність генотипу (S_{gi}) у повній мірі сканує прийняті значення коефіцієнта варіації і вона, у даному конкретному випадку, варіювала від 1,12 до 15,82 %. При цьому характерним є те, що найменшим даний показник виявився у тих ліній, які мали найбільшу стабільність за низької специфічної адаптивної здатності $CA3_i(\sigma^2)$. Зокрема, згідно даних таблиці 4, це лінії Нова 3 і Нова 4 ($S_{gi} = 1,50\%$ і $S_{gi} = 1,12\%$; $CA3_i(\sigma^2) = 0,06$ і $CA3_i(\sigma^2) = 0,04$). І навпаки, високим значенням показника “ S_{gi} ” відповідають високі значення показника “ $CA3_i(\sigma^2)$ ”. Така закономірність простежується для ліній Нова 2 ($S_{gi} = 9,06\%$ і $CA3_i(\sigma^2) = 2,37$) і Нова 5 ($S_{gi} = 15,82\%$ і $CA3_i(\sigma^2) = 5,37$).

Таблиця 4 – Параметри адаптивності відібраних ліній петрушки коренеплідної за урожайністю коренеплодів

Лінія	Показник						
	Середня урожайність коренеплодів (X_{med}), т/га	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	$S_{gi}, \%$	b_i	CCF_i	НОМ
St	15,70	-0,96	4,81	13,97	2,37	1,23	1,12
Нова 1	17,40	0,74	0,67	4,70	0,26	12,0	3,70
Нова 2	17,0	0,34	2,37	9,06	1,31	6,84	1,88
Нова 3	16,73	0,07	0,06	1,50	0,01	15,07	11,13
Нова 4	17,80	1,14	0,04	1,12	0,18	16,48	15,84
Нова 5	15,33	-1,33	5,37	15,82	1,87	0,04	1,01

Найвищий коефіцієнт регресії за врожайністю коренеплодів простежується у двох ліній – Нова 2 ($b_i = 1,31$) і Нова 5 ($b_i = 1,87$), а також у сорту-стандарту Харків'янка ($b_i = 2,37$), що дозволяє говорити про їх високу позитивну норму реакції на поліпшення умов середовища. При погіршенні умов вирощування, врожайність коренеплодів у ліній Нова 1 ($b_i = 0,26$), Нова 3 ($b_i = 0,01$) і Нова 4 ($b_i = 0,18$) не знижувалася. З високими показниками селекційної цінності генотипу та гомеостатичності виділилися лінії Нова 1 ($CCF_i = 12,0$ і НОМ = 3,70), Нова 3 ($CCF_i = 15,07$ і НОМ = 11,13) і Нова 4 ($CCF_i = 16,48$ і НОМ = 15,84) (табл. 4).

Ознака “вміст у листках вітаміну С”. Серед вивчених за загальною адаптивною

здатністю ліній, високим показником вирізняється тільки одна – Нова 1 ($3A3(v_i) = 21,79$). Цей показник значно перевищував сорт-стандарт Харків'янка, у якого даний показник перебував на рівні -2,56 (табл. 5).

Прояв у всіх вивчених ліній і сорту-стандарту Харків'янка високих значень показника специфічної адаптивної здатності ($CA3_i(\sigma^2) = 5,59 \dots 64,95$) свідчить про те, що дані зразки за ознакою “вміст у листках вітаміну С” виявилися нестабільними і тому вони є не зовсім придатними для використання у регульованих умовах середовища, наприклад, при вирощуванні у тепличних умовах.

Таблиця 5 – Параметри адаптивності відібраних ліній петрушки коренеплідної за вмістом у листках вітаміну С

Лінія	Показник						
	Вміст у листках вітаміну С (X_{med}), мг/100 г	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	CCF_i	НОМ
St	175,38	-2,56	34,19	3,33	1,52	53,87	52,60
Нова 1	199,73*	21,79	8,72	1,48	0,76	138,37	135,11
Нова 2	169,16	-8,77	64,95	4,76	1,96	1,69	35,51
Нова 3	176,96	-0,97	6,86	1,48	0,69	122,55	119,59
Нова 4	172,68	-5,25	5,59	1,37	0,63	123,56	126,15
Нова 5	173,70	-4,23	12,20	2,01	0,44	101,11	86,37

Примітка. * – відмінність від середнього значення у St достовірна на рівні $p < 0,05$.

Водночас ряд ліній проявили високу екологічну пластичність шляхом слабкої норми реакції на погіршення умов вирощування. Це належить до ліній Нова 1 ($b_i = 0,76$, у якій синтезується найвищий показник вмісту вітаміну С – 199,73 мг/100 г), Нова 3 ($b_i = 0,69$), Нова 4 ($b_i = 0,63$) і Нова 5 ($b_i = 0,44$). За виключенням лінії Нова 2, інші лінії мають високі показники селекційної цінності генотипу (від 101,11 до 138,37) та гомеостатичності (від 35,51 до 135,11) (табл. 5).

2. Параметри адаптивності у виділених ліній пастернаку.

Ознака “довжина коренеплоду”. Результати оцінки адаптивного потенціалу чотирьох відібраних ліній пастернаку за проявом даної ознаки наведені у таблиці 6. Серед них тільки лінія Нова 7 мала високе значення показника загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i) = 9,85$), тоді як у інших ліній, Нова 6, Нова 8 і Нова 9, це значення виявилось низьким ($3A3(v_i) = -0,05 \dots -6,05$).

Таблиця 6 – Параметри адаптивності відібраних ліній пастернаку за довжиною коренеплоду

Лінія *	Показник						
	Середня довжина коренеплоду (X_{med}), см	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	CCF_i	НОМ
St	24,40	1,65	7,11	10,93	-2,10	9,69	2,23
Нова 6	17,33	-5,41	1,69	7,51	1,02	10,16	2,31
Нова 7	32,60	9,85	34,69	18,08	0,94	0,11	1,80
Нова 8	22,70	-0,05	1,33	5,08	0,71	16,34	4,47
Нова 9	16,70	-6,05	0,39	3,74	0,43	13,26	4,47

Примітка. * – у цій і наступних трьох таблицях зазначені лінії отримані на основі відборів серед наступних зразків пастернаку: Нова 6 – П № 1; Нова 7 – І2 Гормон; Нова 8 – Морозостійка; Нова 9 – Урожайна; St - сорт Петрик.

Найвищим відсотком параметра відносної стабільності за довжиною коренеплоду відрізнялися лінії Нова 7 ($S_{gi} = 18,08$ %) і сорт-стандарт Петрик ($S_{gi} = 10,93$ %). При цьому важливо відзначити унікальний синхронний феномен для зазначеної лінії і сорту, який стосується наступного: 1) максимальної довжини коренеплоду ($X_{med} = 32,60$ см і $X_{med} = 24,40$ см, відповідно); 2) високих показників відносної стабільності генотипу, що говорить про позитивну норму реакції на поліпшення агрокліматичних

умов; 3) низьких значень коефіцієнту регресії ($b_i = 0,94$ і $b_i = -2,10$, відповідно), що свідчить про високий рівень екологічної пластичності за умов погіршення агрокліматичних умов вирощування.

За показниками селекційної цінності генотипу та гомеостатичності лінії Нова 8 ($CCF_i = 16,34$, НОМ = 4,47) і Нова 9 ($CCF_i = 13,26$, НОМ = 4,47) перевищили сорт-стандарт Петрик ($CCF_i = 9,69$, НОМ = 2,23) (табл. 6).

Ознака “урожайність коренеплодів”. Визначено параметри адаптивної здатності та стабільності за ознакою “урожайність коренеплодів”. Загальна адаптивна здатність ($3A3(v_i)$) за вказаною ознакою була вищою у лінії Нова 9 ($3A3(v_i) = 1,07$) у порівнянні із лініями Нова 7 ($3A3(v_i) = 0,47$), Нова 6 ($3A3(v_i) = 0,30$), Нова 8 ($3A3(v_i) = 0,17$), а також сортом-стандартом Петрик ($3A3(v_i) = -2,00$). Крім того, лінія Нова 9 за врожайністю коренеплодів (23,63 т/га) істотно перевищувала показник сорту-стандарту Петрик. Близькою до вірогідної відмінності виявилася також лінія Нова 7. Найбільш стабільною за досліджуваною ознакою з відносно низьким показником варіанси специфічної адаптивної здатності ($CA3(\sigma^2)$) виявилася лінія Нова 8 (1,36) (табл. 7).

Одержані значення показником відносної стабільності (S_{gi} , %) ліній і сорту-стандарту Петрик були досить близькими, що підтверджується низьким їх варіюванням (від 5,14 до 6,60 %). Коефіцієнт регресії (b_i), що характеризує ступінь екологічної пластичності, найменшим був у 2 ліній – Нова 7 ($b_i = 0,88$) і Нова 8 ($b_i = 0,93$). Це вказує на їх високу екологічну пластичність. Для ліній Нова 9 і сорту-стандарту Петрик встановлений оптимальний рівень пластичності ($b_i = 1,0 \dots 1,05$) (табл. 7). За показниками селекційної цінності та гомеостатичності ліній і сорт-стандарт розподілилися наступним чином: лінія Нова 9 ($CC\Gamma_i = 12,90$ і $HOM = 4,41$), Нова 8 ($CC\Gamma_i = 12,83$ і $HOM = 4,43$), Нова 7 ($CC\Gamma_i = 11,28$ і $HOM = 3,83$), Нова 6 ($CC\Gamma_i = 10,51$ і $HOM = 3,59$) і сорт-стандарт ($CC\Gamma_i = 9,06$ і $HOM = 3,12$) (табл. 7).

Таблиця 7 – Параметри адаптивності відібраних ліній пастернаку за урожайністю коренеплодів

Лінія	Показник						
	Урожайність коренеплодів (X_{med}), т/га	$3A3(v_i)$	$CA3(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$CC\Gamma_i$	HOM
St	20,57	-2,0	1,84	6,60	1,05	9,06	3,12
Нова 6	22,87	0,30	2,12	6,37	1,15	10,51	3,59
Нова 7	23,03	0,47	0,47	6,02	0,88	11,28	3,83
Нова 8	22,73	3,83	1,36	5,14	5,14	12,83	4,43
Нова 9	23,63*	1,07	1,60	5,36	1,0	12,90	4,41

Примітка. * – відмінність від середнього значення у St достовірна на рівні $p < 0,05$

Ознака “вміст у коренеплодах вітаміну С”. Вивчення норми реакції ліній пастернаку за ознакою “вміст у коренеплодах вітаміну С” визначали на основі загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i)$), яка варіювала від -0,59 до 4,75 (табл. 8). При цьому високим показником загальної адаптивної здатності вирізнялася лінія Нова 9, яка за даним показником ($3A3(v_i) = 4,75$) істотно переважала сорт-стандарт Петрик ($3A3(v_i) = -2,80$). Окрім того, за вмістом вітаміну С ця лінія істотно відрізнялася від сорту-стандарту відносно значення коефіцієнту регресії ($b_i = -5,33$), що свідчить про її високий рівень екологічної пластичності. Встановлено також істотне перевищення даної лінії за показ-

ником селекційної цінності генотипу ($CC\Gamma_i = 11,72$) по відношенні до сорту Петрик ($CC\Gamma_i = 5,0$) (табл. 8).

3. Параметри адаптивності у нових ліній крону.

Ознака “довжина листкової розетки”. Високою загальною адаптивною здатністю ($3A3(v_i) = 5,45$) відрізняється від сорту-стандарту Харківській-85 і інша лінія – Нова 13. Окрім того, ця лінія володіє високою стабільністю щодо погіршення агроекологічних умов вирощування, що підтверджується найнижчим показником коефіцієнта регресії ($b_i = -0,07$) (табл. 9).

Таблиця 8 – Параметри адаптивності відібраних ліній пастернаку за вмістом у коренеплодах вітаміну С *

Лінія	Показники						
	Вміст вітаміну С (X_{med}), мг/100 г	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	CCF_i	НОМ
St	17,18	-2,80	2,13	8,49	2,24	5,0	2,02
Нова 6	19,39	-0,59	1,03	5,23	4,18	10,92	3,71
Нова 7	20,15	0,16	0,98	4,92	3,93	11,88	4,10
Нова 8	18,47	-1,51	0,86	5,01	-0,01	10,75	3,69
Нова 9	24,24*	4,75	2,43	6,30	-5,33	11,72	3,92

Примітка. * – відмінність від середнього значення у St достовірна на рівні $p < 0,05$.

Таблиця 9 – Параметри адаптивності відібраних ліній кропу за довжиною листової розетки *

Лінія	Показники						
	Середня довжина листової розетки (X_{med}), см	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	CCF_i	НОМ
St	32,9	1,59	28,21	16,14	2,00	8,83	2,04
Нова 10	34,1	-0,39	56,73	22,09	2,75	-0,03	1,54
Нова 11	32,97	-1,52	5,42	7,06	0,19	22,41	4,67
Нова 12	32,53	-1,95	4,62	6,61	0,14	22,79	4,92
Нова 13	39,93	5,45	1,69	3,26	-0,07	34,04	12,25

Примітка. * – у цій і наступних двох таблицях зазначені лінії отримані на основі відборів серед наступних зразків кропу: Нова 10 – № 1; Нова 11 – Молодіжна; Нова 12 – Шева; Нова 13 – Чирик; St – сорт Харківський-85.

Параметр селекційної цінності генотипу, який об'єднує високу довжину листової розетки та адаптивність даної ознаки до змін середовища у бік підвищеного стресового стану, також був найвищим у лінії Нова 13 ($CCF_i = 34,04$) як стосовно до інших ліній, так і, особливо, до сорту-стандарту. Крім того, лінія Нова 13 відзначилася також високим показником гомеостатичності (НОМ = 12,25) (табл. 9).

Ознака “урожайність листової розетки”. Загальну відносно високу адаптивну здатність ($3A3(v_i)$) за вказаною ознакою мала лінія Нова 10 ($3A3(v_i) = 0,65$) якщо її порівнювати із відповідними значеннями ліній Нова 12 ($3A3(v_i) = 0,08$), Нова 13 ($3A3(v_i) = -0,02$) і сорту-стандарту Харківській-85 ($3A3(v_i) = -1,09$) (табл. 10).

Таблиця 10 – Параметри адаптивності відібраних ліній кропу за урожайністю листової розетки

Лінія	Показники						
	Урожайність листової розетки (X_{med}), т/га	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	CCF_i	НОМ
St	5,63	-1,09	0,37	10,85	0,19	2,90	0,52
Нова 10	7,32	0,65	1,16	14,64	2,42	2,54	0,50
Нова 11	7,10	0,38	2,01	19,97	2,78	0,75	0,36
Нова 12	6,80	0,08	0,16	5,88	0,29	5,01	1,16
Нова 13	6,70	-0,02	0,09	4,48	-0,67	5,36	1,50

Дуже важко що-небудь стверджувати щодо формування високої врожайності листя розетки у ліній Нова 10 (7,32 т/га) і Нова 11 (7,10 т/га), оскільки жоден з одержаних показників адаптивності не виявився надто контрастним по відношенню до стандарту. Придбання високого ступеня пластичності лініями Нова 12 і Нова 13 у гірших умовах середовища відображається низьким значенням коефіцієнту регресії ($b_i = -0,67 \dots 0,29$), а також високим показником селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 5,01 \dots 5,36$) (табл. 10).

Ознака “вміст вітаміну С у листках розетки”. Найбільший інтерес щодо накопичення вітаміну С у листках розетки, серед чотирьох відібраних ліній кропу і, особливо, сорту-стандарту Харківській-85, має лінія Нова 13 (102,58 мг/100 г) (табл. 11). Ця лінія також відрізняється високим показником загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i) = 21,14$), низьким показником коефіцієнта регресії ($b_i = 0,75$), високими значеннями селекційної цінності ($СЦГ_i = 83,51$) і гомеостатичності ($НОМ = 34,57$) (табл. 11).

Таблиця 11 – Параметри адаптивності відібраних ліній кропу за вмістом вітаміну С у листках розетки

Лінія	Показник						
	Вміст вітаміну С у листках розетки (X_{med}), мг/100 г	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$СЦГ_i$	НОМ
St	68,64	-12,80	2,48	2,29	-1,00	58,78	29,94
Нова 10	77,03	-4,41	270,47	21,35	3,64	-25,99	3,61
Нова 11	89,29	7,86	89,00	10,57	0,27	30,20	8,45
Нова 12	69,65	-11,79	3,62	2,73	0,34	57,72	25,49
Нова 13	102,58*	21,14	9,27	2,97	0,75	83,51	34,57

Примітка. * – відмінність від середнього значення у St достовірна на рівні $p < 0,05$.

4. Параметри адаптивності у нових ліній коріандру.

Ознака “довжина листової розетки”. Як видно з наведених у таблиці 12 даних, загальна адаптивна здатність ($3A3(v_i)$) у ліній і сорту-стандарту Пікантний варіювала у відносно широких межах. Високий її показник був у лінії Нова 15 ($3A3(v_i) = 4,07$), найнижчий – у сорту-

стандарту ($3A3(v_i) = -2,80$). Зазначена лінія за ознакою “довжина листової розетки” у 1,3 раза перевищувала аналогічний показник сорту Пікантний. Водночас лінія Нова 15 поступалася цьому сорту за іншими показниками адаптивності – коефіцієнтом регресії (b_i), селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$) та гомеостатичності (НОМ) (табл. 12).

Таблиця 12 – Параметри адаптивності відібраних ліній коріандру за довжиною листової розетки *

Лінія	Показник						
	Середня довжина листової розетки (X_{med}), см	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$СЦГ_i$	НОМ
Нова 14	28,67	-1,27	11,29	11,72	1,62	10,24	2,45
Нова 15	34,0	4,07	13,0	10,60	1,86	14,23	3,21
St	27,13	-2,80	1,86	5,03	-0,49	19,65	5,33

Примітка. * – у цій і наступних двох таблицях зазначені лінії отримані на основі відборів серед наступних зразків коріандру: Нова 14 – сорт Народный, Нова 15 – сорт Западный; St – сорт Пікантний.

Ознака “урожайність листової розетки”. Порівняльний аналіз відібраних ліній Нова 14, Нова 15 і сорту-стандарту (табл. 13) за одержаними значеннями урожайності листя розетки, а

також за значеннями у ряду показників адаптивності показує, що відносна перевага простежується у лінії Нова 15. До неї відносяться: 1) превалювання за врожайністю листя розетки на

870 кг з 1 гектара стосовно лінії Нова 14 і на 1,6 т/га стосовно сорту-стандарту Пікантний; 2) вищий показник загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i) = 0,82$) при аналогічних показниках у лінії Нова 14 і сорту-стандарту ($3A3(v_i) = -0,78...-0,04$), відповідно; 3) нижчий показник коефіцієнту регресії ($b_i = 0,63$), ніж у лінії Нова

14 ($b_i = 3,63$), що дозволяє говорити про високий ступінь пластичності лінії Нова 15; 4) найвищі показники $СЦГ_i = 4,03$ і $НОМ = 1,78$, ніж аналогічні для лінії Нова 14. Водночас за такими показниками як b_i і $НОМ$, лінія Нова 15 поступається стандарту (табл. 13).

Таблиця 13 – Параметри адаптивності відібраних ліній коріандру за урожайністю листкової розетки

Лінія	Показник						
	Урожайність листкової розетки, т/га (X_{med})	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$СЦГ_i$	НОМ
Нова 14	6,70	-0,04	0,21	6,84	3,63	1,66	0,98
Нова 15	7,57*	0,82	0,10	4,25	0,63	4,03	1,78
St	5,97	0,78	0,02	2,56	-1,26	4,29	2,33

Примітка. * – відмінність від середнього значення у St достовірна на рівні $p < 0,05$.

Ознака “вміст вітаміну С в листках розетки”. Статистичні дані за рівнем прояву даної ознаки надано у таблиці 14. Так, при практично рівній кількості вмісту вітаміну С у листках розеток ліній Нова 14 і Нова 15 (131,51 і 129,94 мг/100 г), лінія Нова 15 має ряд переваг. Зазначена лінія завдяки прояву високого значення параметрів селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 94,14$) і гомеостатичності ($НОМ = 87,87$), зниже-

них значень специфічної адаптивної здатності ($CA3(\sigma^2) = 3,69$) і коефіцієнту пластичності ($b_i = 0,53$) придбала підвищену адаптивність, стабільність і пластичність. Водночас потрібно відзначити, що за значеннями зазначених параметрів лінія Нова 15 близько знаходиться до рівня сорту-стандарту Пікантний (табл. 14).

Таблиця 14 - Параметри адаптивності відібраних ліній коріандру за вмістом вітаміну С

Лінія	Показник						
	Вміст вітаміну С у листках розетки (X_{med}), мг/100 г	$3A3(v_i)$	$CA3_i(\sigma^2)$	S_{gi} , %	b_i	$СЦГ_i$	НОМ
Нова 14	131,51	2,21	46,92	5,21	1,97	3,90	25,25
Нова 15	129,94	0,64	3,69	1,48	0,53	94,14	87,87
St	126,45	-2,85	2,98	1,36	0,50	94,31	92,66

Обговорення. Оцінка параметрів адаптивності, стабільності, пластичності, селекційної цінності й гомеостатичності у пряно-ароматичних видів овочевих рослин дозволила виділити кращі лінії за селекційно-важливими ознаками.

У петрушки коренеплідної:

- за довжиною листової розетки виділилися лінії Нова 2 і Нова 3 за найбільшим значенням показника “ $3A3(v_i)$ ”, а лінії Нова 2 і Нова 4, а також сорт-стандарт Харків’янка – за найменшим значенням параметру “ $CA3(\sigma^2)$ ”. За стабільно довгою листовою розеткою, згідно з

параметром “ S_{gi} ”, виділилися лінії Нова 1, Нова 2, Нова 3 і Нова 4, а також сорт-стандарт Харків’янка. За високого значення параметру “ b_i ”, найвищу чутливість в умовах підвищеного агроекологічного фону може показати лінія Нова 5. Високими значеннями $СЦГ_i$ і $НОМ$ відрізняється більшість ліній;

- за шириною листової розетки з високою загальною адаптивною здатністю ($3A3(v_i)$) виділилися лінії Нова 1, Нова 2 і сорт-стандарт Харків’янка, з найбільшою стабільністю за показником “ $CA3(\sigma^2)$ ” лінії Нова 1, Нова 4 і сорт-стандарт Харків’янка. За високою пластичністю

(b_i), селекційною цінністю (СЦГ) і гомеостатичністю (НОМ) виділилися лінії Нова 1, Нова 4 і сорт-стандарт Харків'янка;

- за врожайністю коренеплодів високо-стабільними лініями, за показником " $CA3(\sigma^2)$ " виділилися лінії Нова 1, Нова 2 і Нова 4. За високим коефіцієнтом регресії (b_i) виділено лінії Нова 2, Нова 5 і сорт-стандарт, за низьким – лінії Нова 1, Нова 3 і Нова 4. Ці ж лінії виділилися також за високими одержаними значеннями селекційної цінності генотипу та гомеостатичності;

- за вмістом у листках вітаміну С лінії Нова 1, Нова 3, Нова 4 і Нова 5 виділилися у зв'язку із високим ступенем пластичності (b_i). Більшість з ліній має також високу селекційну цінність (СЦГ) і гомеостатичність (НОМ).

У пастернаку:

- за довжиною коренеплоду виділилися лінія Нова 7 за високими значеннями " $3A3(v_i)$ " і " S_{gi} ", лінії Нова 8 і Нова 9 – за "СЦГ" і "НОМ";

- за врожайністю коренеплодів лінія Нова 8 за відносно низьким значенням варіанси специфічної адаптивної здатності ($CA3(\sigma^2)$), лінії Нова 7 і Нова 8 за низьким показником коефіцієнта регресії (b_i), що вказує на її високу екологічну пластичність;

- за змістом в коренеплодах вітаміну С виділилася лінія Нова 9 з високим значенням " $3A3(v_i)$ " і найнижчим коефіцієнтом регресії, який підтверджує високий ступінь її екологічної пластичності (b_i).

У кропу:

- за довжиною листової розетки виділилася лінія Нова 13 з високим одержаним значенням " $3A3(v_i)$ " і найнижчим коефіцієнтом регресії (b_i);

- за ознакою "урожайність листової розетки" виділилися лінія Нова 10 за відносно високою загальною адаптивною здатністю ($3A3(v_i)$), якщо проводити порівняння з лініями Нова 12, Нова 13 і, особливо зі сортом-стандартом Харківський-85;

- за ознакою "вміст вітаміну С в листках розетки" виділилися лінія Нова 13 за такими показниками адаптивності як " $3A3(v_i)$ ", " b_i ", "СЦГ" і "НОМ".

У коріандрі:

- за ознакою "довжина листової розетки" виділилися лінія Нова 15 за загальною адаптивною здатністю ($3A3(v_i)$);

- за ознакою "врожайність листової розетки" лінія Нова 15 превалює над стандартом на рівні на 1,6 т/га і також виділяється із загальної адаптивної здатності ($3A3(v_i)$);

- за ознакою "вміст вітаміну С в листках розетки" виділилися лінія Нова 15 тим, що утримує планку одержаних значень по цілому блоку показників адаптивності (S_{gi} , b_i , СЦГ, НОМ) на рівні стандартного сорту.

Лінії, відібрані за параметрами адаптивності, є цінним вихідним матеріалом при створенні конкурентоспроможних сортів і гібридів F_1 , адаптованих до змінених кліматичних умов вирощування.

Висновки. На підставі проведеної оцінки пряно-ароматичних видів овочевих рослин за параметрами адаптивності, стабільності, пластичності і гомеостатичності було виділено 15 нових гомозиготних ліній, з яких: 5 ліній петрушки коренеплідної; 4 лінії пастернаку; 4 лінії кропу; 2 лінії коріандру. Відібрані лінії є цінним вихідним селекційним матеріалом для створення сортів і гібридів F_1 , адаптованих до абіотичних факторів умов вирощування у відкритому ґрунті.

References

Bilenka, O.M., Ivchenko, T.V., Shcherbyna, S.O., Datsenko, S.M. (2017). Parametry adaptivnosti form tsybuli shalotu 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 stikist 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].

Horova, T.K., Shtepa, L.Yu. (2017). Seleksiia na adaptivnist, urozhainist produktyvnykh oznak petrushky kucherivoi, 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].

Khangildin, V.V. (1978). Genetika kolichestvennykh priznakov sel'skokhozyaystvennykh rasteniy: Sbornik nauchnykh trudov [Genetics of quantitative traits of agricultural plants: Collection of scientific papers]. Moscow: Nauka, pp. 111–116. [in Russian].

Kilchevsky, A.V., Khotyleva, L.V. (1985b). Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differentsiruyushchey sposobnosti sredy. Soobshcheniye II. Chislovoy primer i ob-

suzhdeniye [A method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of the environment. Communication II. Numerical example and discussion]. *Genetics*. Vol. XXI, No. 9, pp. 1491–1498. [in Russian].

Kilchevsky, A.V., Khotyleva, L.V. (1985b). Otsenka adaptivnoy sposobnosti i stabil'nosti sortov i gibridov ovoshchnykh kul'tur [Assessment of the adaptive ability and stability of varieties and hybrids of vegetable crops]. Guidelines for environmental testing of vegetable crops in the open field. Voscow: Nauka, Part 2, pp. 43–53. [in Russian].

Kormosh, S.M. (2019a). Adaptivnyy potentsial kolektsiynykh zrazkiv pertsyu odnorichnoho dovhoplidnoho (papryky) (*Capsicum annuum* L. convar. *longum* DC) dlya stvorenniya komertsiiyno efektyvnykh sortiv [Adaptive potential of collection samples of annual peppers (paprika) (*Capsicum annuum* L. convar. *Longum* DC) to create commercially effective varieties]. *Scientific reports of NULES of UKRAINE*. No. 4(80), 13 p. (Ser. "Agronomy") URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13065-29217>. [in Ukrainian].

Kormosh, S.M. (2019b). Otsinka vykhidnoho materialu *Levisticum officinalis* ta *Leonurus guinguelobatus* Gilib. za kompleksom oznak adaptivnosti i produktyvnosti tovarnoyi syrovyny [Evaluation of the source material *Levisticum officinalis* and *Leonurus guinguelobatus* Gilib. on a set of signs of adaptability and productivity of commodity raw materials]. *Bulletin of Agricultural Science*. No. 2, 38–45 pp. [in Ukrainian].

Kravchenko, V.A., Morgun, O.V., Dmitrenko, N.M. (2016). Stvorenniya novykh henotypiv pomidora dlya umov klimatu, shcho zminuyet'sya [Creation of new tomato genotypes for changing climate conditions]. *Interdepartmental thematic scientific collection "Vegetable and melon growing"*. Vol. 62, pp. 162–168. [in Ukrainian].

Kozachenko, M.R., Vazhenina, O.Ye., Vasko N.I., Naumov O.H. (2013). Adaptivnist sortiv ta urozhainist stvorenykh na yikh osnovi liniy yachmeniu yarocho [Adaptability of varieties and yield of spring barley lines created on their basis]. *Taurida Scientific Herald*. No 86, pp. 43–49. [in Ukrainian].

Marukhnyak, A.Ya. (2018). Otsenka adaptivnykh osobennostey sortov yarovogo yachmenya [Assessment of the adaptive features of spring barley varieties]. *Scientific-methodical journal "Bulletin of the BGSKhA"*. No. 1, pp. 67–72. [in Russian].

Metodyka doslidnoii spravy v ovochivnytstvi i bashtanytstvi [Methodology of experimental work in vegetable and melon] / ed. Bondarenko, G.L., Yakovenko, K.I. Kharkiv: Osnova, 2001, 369 p. [in Ukrainian].

Mitenko, I.N., Chaban, L.V. (2016). Henofond shpynata dlya selektsyy 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 ekologicheskaya stabil'nost' gibridov pertsy sladkogo (*Capsicum annuum*) po priznakam urozhaynosti 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].

Valekzhanin, V.S. (2012). Ekologicheskaya plastichnost i stabilnost' sortov i liniy yarovoy myagkoy pshenitsy po urozhaynosti i elementam yeyo struktury v usloviyakh Priobskoy lesostepi Altayskogo kraya [Ecological plasticity and stability of varieties and lines of spring soft wheat in terms of yield and elements of its structure in the Priobskaya forest-steppe of Altai Territory: dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences] : dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences. Barnaul: AGAU, 177 p. [in Russian].

Pushkarev, D.V., Shamanin, V.P., Krasnova, Yu.S. (2017). Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v stepnoy zone Omskoy oblasti [Ecological plasticity and stability of spring soft wheat varieties in the steppe zone of the Omsk region]. *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. No. 4, pp. 55–64. [in Russian].

Rozova, M.A., Ziborov, A.I. (2016). Produktivnost kolleksiionnykh obraztsov yarovoy tverdoy pshenitsy v raznoobraznykh pogodnykh situatsiyakh v priobskoy lesostepi Altayskogo kraya [The productivity of collection samples of spring hard wheat in various weather situations in the forest-steppe of the Altai Territory]. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. No. 5 (139), pp. 9–15. [in Russian].

Sazonova, L.V. (1981). Metodicheskiye ukazaniya VIR. Izucheniye i podderzhaniye kollektsii

ovoshchnykh rasteniy (morkov, selderey, petrushka, pasternak, redka, redis) [Methodological guidelines of VIR. Study and maintenance of a collection of vegetable plants (carrots, celery, parsley, parsnips, radishes, radishes)]. Leningrad: VIR, 190 p. [in Russian].

Strizhova, F.M. (2005). Otsenka adaptivnykh svoystv yarovoy pshenitsy s ispolzovaniyem statisticheskikh metodov [Assessment of adaptive properties of spring wheat with the use of statistical methods]. Barnaul: AGAU, 152 p. [in Russian].

Suchasni metody selektsiyi ovochevykh i bashtannykh kultur [Modern methods of selection of sheep and bush crops] / ed. Gorova, T.K., Yakovenko, K.I. Kharkiv: Osnova, 2001, 644 p. [in Ukrainian].

Vashchenko, V.V. (2011). Otsenka lynny yarovoho yachmenya v selektsyy na adaptivnost' [Estimation of spring barley lines in selection for adaptability]. *News of Dnipropetrovsk State Agrar-*

ian and Economic University. No 2, pp. 57–59. [in Russian].

Vashchenko, V.V., Shevchenko O.O. (2013). Adaptivnist i stabilnist yachmenu yarohto za pokaznykamy produktyvnosti [Adaptability and stability of spring barley according to productivity indicators]. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*. No 1, pp. 21–25. [in Ukrainian].

Zhuchenko, A.A. (2001). Adaptivnaya sistema selektsii rasteniy (ekologo-geneticheskiye osnovy) [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic basis)]. Moscow: Agrorus. Vol. 1–2, 1488 p. [in Russian].

Zykin, V. A. (1992). Seleksiya yarovoy pshe-nitsy na adaptivnost [Breeding of spring wheat for adaptability]: abstracts of the Siberian-Swedish symposium. Novosibirsk, pp. 21–22. [in Russian].

UDC 631.527:635.63

NEW BEE POLLINATING HYBRID F₁ GHERKIN-TYPE CUCUMBER FOR OPEN SOIL

Sergienko O.V., Solodovnik L.D., Garbovska T.M., Ilyinova E.M.

Institute of Vegetable and Melon NAAS of Ukraine

Institutskaya st., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-36-44>

The creation of new F₁ cucumber hybrids contributes to the expansion of the domestic range of this crop and increase the supply of high quality gherkins, which leads to full satisfaction of the needs of the consumer market. **The aim.** To test new promising hybrids of F₁ cucumber of own selection and to create a competitive bee-pollinated hybrid F₁ of gherkin-type cucumber: early-ripening, female-type flowering, with high marketability of fruits, relatively resistant to downy mildew and bacteriosis, suitable for processing. **Results.** The results of testing of new hybrid combinations F₁ of gherkin-type cucumber are given and the characteristic on the main valuable economic features is given. According to the analysis of phenology observations, it was noted that the studied hybrids belong to the group – early ripening (41-43 days). In terms of total and marketable yield and yield for the first decade of fruiting hybrids F₁ DB 96-18 / Phoenix, F₁ DB 96-18 / RD 96 2-95, F₁ SD 96-16 / Volume-18, F₁ Volume / DB 96-18 had significant excess over the standard. High resistance to downy mildew (7 points) was noted. The dry matter content in fresh fruits varied in the range of 5,11-5,83 %, total sugar 2,40-2,95 %. According to this indicator, hybrids F₁ DB 96-18 / Phoenix, F₁ DB 96-18 / RD 96 2-95, F₁ IvolD96 / DB 96-18, F₁ SD 96-16 / Volume-18 were distinguished. The content of vitamin C is 9,57-14,17 mg/100 g. According to the results of the obtained data, a new hybrid F₁ of cucumber – Sonnet F₁, which was created by hybridization of the maternal line F₁BD96-18 and the parent F₁RD 96 2-95. **Conclusions.** In the nursery variety testing on economically valuable traits evaluated eight hybrids F₁ gherkin type. The studied hybrids had a yield of 17,1-32,5 t/ha, five of them exceeded the Ajax F₁ standard (19,0 t/ha) from 35 to 71 %. As a result of selection work, a new hybrid F₁ cucumber Sonnet F₁ was created, which was submitted for qualification examination to the State Service for the Protection of Rights to Varieties. The new hybrid with a total yield of 31,6 t/ha, commercial – 30,2 t/ha, exceeds 12,6 and 12,8 t/ha, respectively, the standard hybrid Ajax F₁. The hybrid is recommended for growing in open ground in all areas of Ukraine.

Key words: cucumber, breeding, bee pollinating, F₁ hybrid, gherkin-type, yield, marketability, early ripening, economic effect

НОВИЙ БДЖОЛОЗАПИЛЬНИЙ ГІБРИД F₁ ОГІРКА КОРНІШОННОГО ТИПУ ДЛЯ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ

Сергієнко О.В., Солодовник Л.Д., Гарбовська Т.М., Ільїнова Є.М.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Створення нових гібридів F₁ огірка, сприяє розширенню вітчизняного асортименту цієї культури та збільшенню надходження високоякісної продукції корнішонів, що веде до повного забезпечення потреб споживчого ринку. **Мета** – провести випробування нових перспективних гібридів F₁ огірка власної селекції та створити конкурентоздатний бджолозапильний гібрид F₁ огірка корнішонного типу: ранньостиглий, жіночого типу цвітіння, з високою товарністю плодів, відносно стійкий до пероноспорозу і бактеріозу, придатний до перероблювання. **Результати.** Наведенні результати випробування нових гібридних комбінацій F₁ огірка корнішонного типу та надано характеристику за основними цінними господарськими ознаками. За аналізом фенологічних спостережень відмічено, що досліджувані гібриди належать до групи – ранньостиглих (41-43 діб). За загальною і товарною урожайністю та урожайністю за першу декаду плодоношення гібриди F₁ БД 96-18 / Фенікс, F₁ БД 96-18 / РД 96 2-95, F₁ СД 96-16 / Тома-18, F₁ Тома / БД 96-18 мали суттєве перевищення над стандартом. Відмічено високу

стійкість до пероноспорозу (7 балів). Вміст сухої речовини у свіжих плодах варіював в межах 5,11-5,83 %, загального цукру 2,40-2,95 %. За цим показником виділились гібриди F₁ БД 96-18/Фенікс, F₁ БД 96-18/РД 96 2-95, F₁ ІволД96 / БД 96-18, F₁ СД 96-16/Томас-18. Вміст вітаміну С 9,57-14,17 мг/100 г. За результатами отриманих даних виділено новий гібрид F₁ огірка – Сонет F₁, який створено шляхом гібридизації материнської лінії F₁₃I₈БД96-18 і батьківської F₁₀I₆РД 96 2-95. **Висновок.** В розсаднику сортовипробування за господарсько-цінними ознаками оцінено вісім гібридів F₁ корнішонного типу. Вивчені гібриди мали урожайність на рівні 17,1-32,5 т/га, п'ять з них перевищили стандарт Аякс F₁ (19,0 т/га) від 35 до 71 %. За результатом селекційної роботи створено новий гібрид F₁ огірка Сонет F₁, який передано до кваліфікаційної експертизи до Державної служби з охорони прав на сорти. Новий гібрид за загальною урожайністю – 31,6 т/га, товарною – 30,2 т/га, переважає на 12,6 і 12,8 т/га, відповідно, стандарт гібрид Аякс F₁. Гібрид рекомендується для вирощування у відкритому ґрунті в усіх зонах України.

Ключові слова: огірок, селекція, бджолозапилюний, гібрид F₁, корнішонний тип, урожайність, товарність, ранньостиглість, економічний ефект

Вступ. Огірок в Україні є однією з найголовніших і найпоширеніших овочевих культур. Високий попит на свіжі огірки пояснюється їх високими смаковими якостями та лікувальними властивостями. Адже вони на 95-98 % складаються з води, а решта 2-5 % корисні речовини: 4-5 % суха речовина, 2 % цукри, 1 % білкові речовини, 0,7 % клітковина, 0,4 % зола, 0,1 % жир, крім того, калій, фосфор, кальцій, сірка, магній, залізо, кремній, йод, вітаміни А, групи В, тощо, що позитивно впливають на людський організм (Bolotskikh A.S., 2002; Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnyk L.D., 2015).

Сортимент огірка, який використовують у виробництві на сьогодні представлений сортами та гібридами вітчизняної та іноземної селекції. На 2020 р. у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесенні 195 гібридів F₁, з них 43 (45 %) української селекції, серед яких тільки 9 % гібридів корнішонного типу (Gosudarstvennyy reyestr sortov roslyn, dopolnitel'nyye punkty dlya rasprostraneniya v Ukraine, 2020).

Український ринок успішно завойовують гібриди F₁ огірка іноземної селекції. Відомі гібриди голландської селекції – Аякс F₁, Барвіна F₁, Беттіна F₁, Кріспіна F₁, Сатіна F₁, Циркон F₁ (компанії Nunhems), Амур F₁, Акорд F₁, Амарант F₁ (Bejo Zaden BV), Маша F₁, Меренга F₁, Мірабел F₁, Левіна F₁ (Seminis), Кібрія F₁, Соната F₁, Караоке F₁ (Rijk Zwaan), Октопус F₁, Пасалімо F₁, Еколо F₁ (Syngenta), французької – Регал F₁ і Роял F₁ (Clause) (Ukrnasinnya, Harvest center). Вони відрізняються можливістю вирощування як у відкритому ґрунті, так і в тепличних умовах, підвищеної витривалістю до несприятливих умов зовнішнього середовища, стійкістю до хвороб, самозапиленістю, трива-

лим і рясним плодоношенням, універсальним призначенням (для салатів, консервації, солінь). В Росії сортимент огірка сформований фірмами «Гавриш» (Кураж F₁, Білий Ангел F₁), «Седек» (Красавчик F₁, Поліна F₁, Фортуна F₁, Віват F₁), «Поиск» (Дворянский F₁), «Манул» (Мальчик с пальчик F₁, Карапуз F₁) (Ukrnasinnya, Nemenushchaya L. A., 2020).

В Україні селекцією огірка займаються з 70-х років головна наукова установа – Інститут овочівництва і баштанництва та його дослідні станції, які пропонують свій перелік сортименту. Особлива увага приділяється зовнішньому вигляду та смаку зеленця. Плоди середнього розміру або короткі з горбкуватістю та хрусткою м'якоттю. (Vitanov O.D., Romashchenko M.I., Yaroviy G.I., 2006). На сучасному етапі в ІОБ НААН та його дослідних станціях широко проводиться робота зі створення гетерозисних гібридів F₁ огірка. За результатами селекційної роботи створені конкурентоздатні бджолозапилювані засоловувальні гібриди F₁ огірка для вирощування в умовах відкритого ґрунту – Еврика F₁, Трой F₁, Анет F₁, Касатік F₁, Льоша F₁, Джексон F₁, Еней F₁ тощо, що мають великий попит у сільськогосподарських виробників та населення (Sergienko O.V., Radchenko L.O. Solodovnyk L.D., 2015; Sergienko O.V., Solodovnyk L.D., 2019; Ptukha N.I., Pozdnyak O.V., Kasyan O.I., Nesin V.M., 2019).

Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Збільшення виробництва плодів огірка можливо за створення нових гетерозисних гібридів F₁ пристосованих до ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування. Серед виробників овочевої продукції цінуються гетерозисні гібриди F₁ огірка корнішонного типу, які визначаються високою товарністю плодів,

дружною віддачею урожаю та відрізняються підвищеною стійкістю до біотичних та абіотичних факторів зовнішнього середовища (Boos G.V., Badina G.V., Burenin V.I., 1990; Pluzhnikova L.E., 2007). Їхні плоди невеликі за розміром, мають по 2-3 зав'язі у вузлі, яскраво-зеленого забарвлення, не переростають і не жовтіють. Як правило, плодоношення у гібридів настає раніше, ніж у батьківських форм на 2-5 діб (Vasilenko N.E., 2005; Zhuk O.Ya., Zhuk V.Yu., Zhuk A.V., etc, 2005).

Використання гетерозису є одним з найкращих методів вдосконалення наявних генотипів. Явище «гібридної сили», за якої перше покоління гібридів, одержаних у результаті неспорідного схрещування, має підвищену життєздатність і продуктивність у порівнянні з вихідними батьківськими формами. Тому використання гетерозису в вирощуванні рослинної продукції допомагає підвищити продуктивність і домогтись значних врожаїв (Sawant, S. S., Bhav, S. G., Dalvi, V. V., etc., 2020; Ene C.O., Ogbonna P.E., Agbo C.U., Chukwudi U. P., 2016).

У цьому напрямку проведено і проводиться велика робота вітчизняних та іноземних селекціонерів із удосконалення генома огірка, надаючи йому все більш нові властивості (Criffing, B., 1956; Sahoo T. R., Singh, D. K., 2020; Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnyk L.D., 2015).

В Україні, як і у всьому світі отримання нових конкурентоздатних гетерозисних гібридів F_1 є одним з пріоритетів напрямку роботи з селекції огірка. Особлива увага надається стійкості до комплексу несприятливих умов (холодостійкість, жаростійкість), основних хвороб (борошниста роса, пероноспороз), комах-шкідників, ранньо- і скоростиглості, насиченості жіночими квітками та букетному розташуванню зав'язей у вузлі (Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Makarova E.L., Bortsova Yu.V., 2018; Chistyakova, L. A., Baklanova, O. V., & Makarova, Ye. L., 2020; Thakur M., Kumar R., Kansal S., 2009).

Гетерозис, як біологічний феномен, впливає на всі системи організму, діє на морфологічних, репродуктивних, фізіологічних рівнях, та призводить до формування більш життєздатних організмів. Тому селекція на створення конкурентоздатних бджолозапильних гібридів огірка корнішонного типу є актуальною.

Мета роботи – провести випробування нових перспективних гібридів F_1 огірка власної селекції та створити конкурентоздатний бджо-

лозапильний гібрид F_1 огірка корнішонного типу: ранньостиглий, жіночого типу цвітіння, з високою товарністю плодів, відносно стійкий до пероноспорозу та бактеріозу, придатний до перероблювання.

Методи досліджень. Науково-дослідна робота проводилась впродовж 2018-2020 рр. в умовах відкритого ґрунту селекційної сівозмін на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН, розташованому у Лівобережному Лісостепу України в центральному середньозволоженому районі Харківської області. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний важкосуглиновий. Вміст гумусу в орному шарі 4,0-4,5 %, P_2O_5 – 11-15 мг, K_2O – 8-10 на 100 г ґрунту, pH – 7,0-7,5.

Погодні умови періоду вегетації 2019-2020 рр. були частково сприятливими для росту і розвитку рослин огірка. Гідротермічний коефіцієнт за 2019 р. становив 0,62, за 2020 р. – 0,8. Технологія вирощування огірка загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони.

Матеріалом для досліджень були сім гібридів F_1 огірка власної селекції, які проходили сортовипробування. Стандартом слугував гібрид Аякс F_1 (Нідерланди).

Науково-дослідна робота проводилась за рекомендаціями, які відображено у науково-методичних виданнях: «Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур» (Gorova, T.K., Yakovenko, K.I., 2001), «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (Volkodav V.V., 2001), «Методические указания по селекции огурца» (Yurina O.V., Korganova N.N., Ermolenko I.V., 1985), «Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца» (Tkachenko N.N., Yurina O.V., 1985). Математичний статистичний обробіток отриманих результатів здійснювали згідно з методикою Б.А. Доспехова (Dospikhov B. A., 1985).

Результати досліджень і їх обговорення. У розсаднику сортовипробування досліджено гібридні комбінації за комплексом господарсько-цінних показників. Усі досліджувані гібриди F_1 належать до ранньостиглих. Період від сходів до початку плодоношення їх становив 41-43 доби.

За результатами досліджень встановлено, що в середньому за загальною та товарною урожайністю гібриди F_1 БД 96-18 / Фенікс, F_1 БД 96-18 / РД 96 2-95, F_1 СД 96-16 / Тома-18 і F_1 Тома / БД 96-18 мали суттєве перевищення над гібридом стандарт Аякс F_1 (рис. 1).

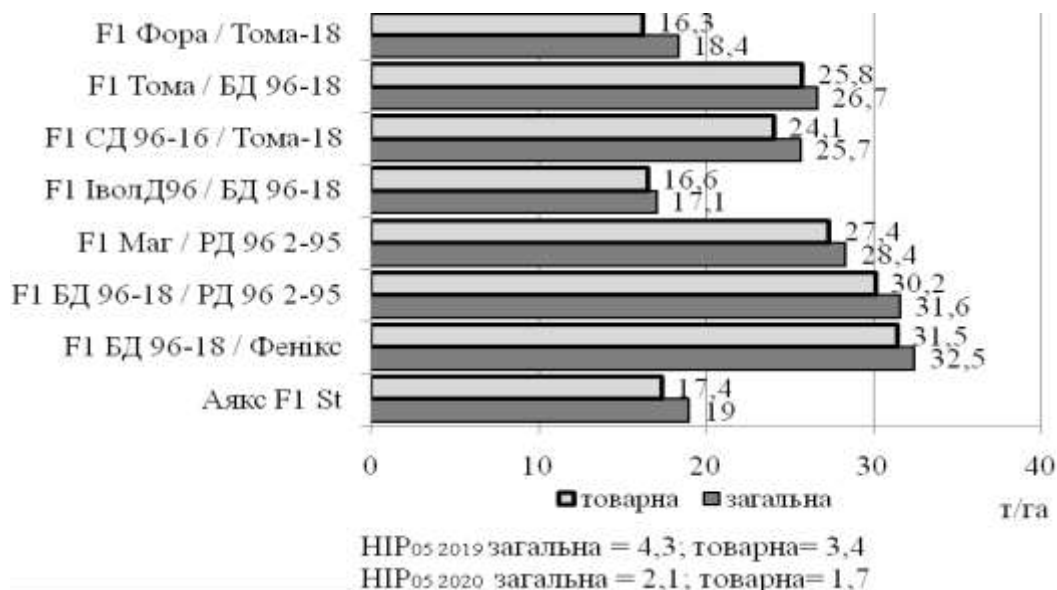


Рисунок 1. Урожайність гібридів F₁ огірка в сортовипробуванні (середнє за 2019-2020 рр.)

Спостерігається відповідна залежність отриманих даних за загальною і товарною урожайністю з урожайністю за першу декаду плодоношення. Гібриди F₁ БД 96-18 / Фенікс, F₁ БД

96-18 / РД 96 2-95, F₁ СД 96-16 / Тома-18 і F₁ Тома / БД 96-18 з урожайністю 12,6-19,8 т/га, мали суттєве перевищення над гібридом стандартом Аякс F₁ – 9,9 т/га (рис. 2).

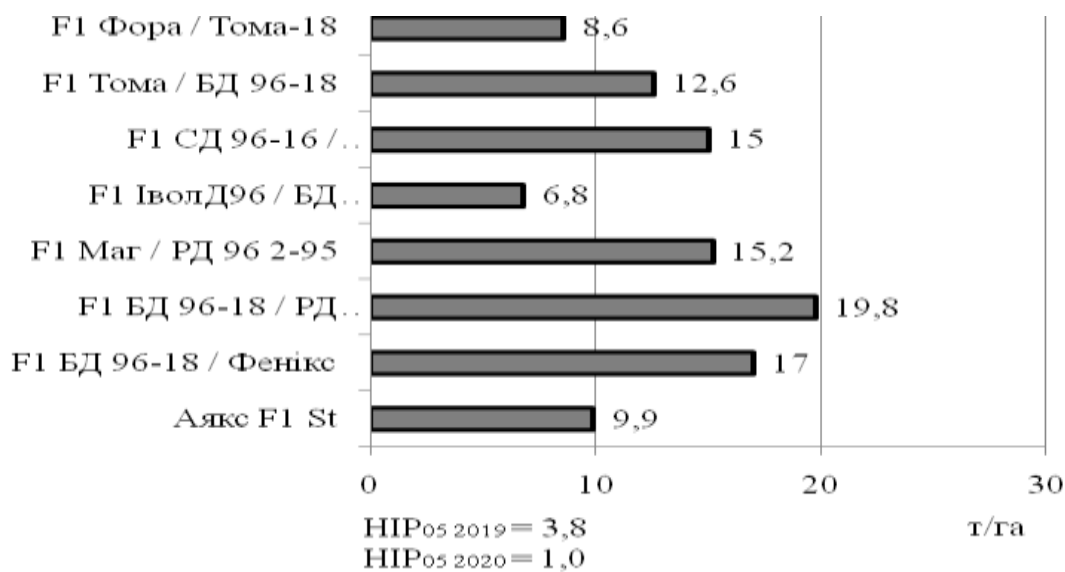


Рисунок 2. Урожайність за першу декаду плодоношення гібридів F₁ огірка в сортовипробуванні (середнє за 2019-2020 рр.)

За оцінкою стійкості до пероноспорозу вивченні гібридні комбінації F₁ різнилися. Так, відмічено високу стійкість 7 балів у шести гібридів, 5 балів мали гібрид стандарт Аякс F₁ та F₁ Маг / РД 96 2-95.

Було проведено хімічний аналіз свіжих плодів огірка (табл. 1). За вмістом сухої речовини

три гібриди: F₁ БД 96-18 / Фенікс, F₁ БД 96-18 / РД 96 2-95, F₁ Маг / РД 96 2-95, F₁ Фора / Тома-18 на 0,5-0,7 % були нижчими, а інші чотири гібриди на рівні (5,47-5,83 %) стандарту гібриду Аякс F₁. За вмістом загального цукру виділились гібриди: F₁ БД 96-18 / Фенікс, F₁ БД 96-18 / РД 96 2-95, F₁ Маг / РД 96 2-95, F₁ ІволД96 /

БД 96-18, F₁ СД 96-16 / Тома-18, які мали перевищення над стандартом на 0,06-0,86 %. За вмістом вітаміну С усі гібриди мали суттєве перевищення на 0,39 – 3,22. Що свідчить, про їх ви-

соку якість і придатність до перероблювання, що підтверджено даними дегустаційної оцінки солоних плодів. Загальна оцінка солоних гібридів F₁ становила 8,1-8,8 бала.

Таблиця 1 – Характеристика нових гібридів огірка за хімічними показниками (середнє за 2019-2020 рр.)

№ каталогу	Гібрид, комбінація	Вміст у плодах		
		суха речовина, %	загальний цукор, %	вітамін С, мг/100г
58367	Аякс F ₁ St	5,81	2,52	9,57
59516	F ₁ БД 96-18 / Фенікс	5,11	2,79	12,51
59830	F ₁ БД 96-18 / РД 96 2-95	5,22	2,95	10,59
59358	F ₁ Маг / РД 96 2-95	5,47	2,95	12,76
59923	F ₁ ІволД96 / БД 96-18	5,83	2,87	9,96
60092	F ₁ СД 96-16 / Тома-18	5,69	2,58	11,36
60015	F ₁ Тома / БД 96-18	5,81	2,49	10,72
59771	F ₁ Фора / Тома-18	5,29	2,40	14,17
	НІР ₀₅	0,21	0,17	0,61

Усі вивчені гібриди були морфологічно вирівняними з привабливим зовнішнім виглядом та відповідали вимогам ДСТУ 3247-95 (*DSTU 3247-95*).

За комплексом показників при сортовипробуванні як найкраща виділилась гібридна комбінація F₁ БД 96-18 / РД 96 2-95. Отже, за результатом селекційної роботи створено новий гібрид F₁ огірка Сонет F₁, який передано на кваліфікаційну експертизу. Гібрид створений

методом синтетичної селекції, методом гібридизації материнської БД96-18 і батьківської РД 96 2-95 ліній.

Гібрид огірка Сонет F₁ має рослини переважно жіночого типу цвітіння (83 % жіночих рослин) середньостебельні, середньорозгалужені. Довжина стебла в середньому становить 83 см. Характеризується букетним (по 2-3) розташуванням жіночих квіток у вузлі (рис. 3, 4, табл. 2).



Рисунок 3. Зовнішній вигляд рослин гібрида огірка корнішонного типу Сонет F₁



Рисунок 4. Зовнішній вигляд плодів гібрида огірка корнішонного типу Сонет F₁

Таблиця 2 – Характеристика бджолозапильного гібрида огірка Сонет F₁ за цінними господарськими ознаками (середнє за 2019-2020 рр.).

Ознака	Рівень прояву ознаки	
	Аякс F ₁ стандарт	Сонет F ₁
Урожайність та її елементи: загальна урожайність, т/га	19,0	31,6
- товарна урожайність, т/га	17,4	30,2
- загальна урожайність за першу декаду плодоношення, т/га	9,9	19,8
Товарність, %	92	96
Кількість діб від масових сходів до цвітіння, діб	35	34
Кількість діб від масових сходів до початку плодоношення, діб	42	42
Довжина головного стебла, см	79	83
Якість плодів: - суха речовина, %	5,81	5,22
- загальний цукор, %	2,52	2,95
- вітамін С, мг/100г	9,57	10,59
Довжина товарного плоду, см	8	8
Поверхня плоду	великогорбувата	великогорбувата
Забарвлення шипів	чорне	буре
Стійкість до: - пероноспорозу	5	7
- бактеріозу	5	7

Зеленець короткий (8 см), циліндричної форми з тупою основою у шийки. Плоди за масою – дрібні, 60-67 г. Індекс форми плоду – 2,79. Забарвлення плодів зелене з світлими смугами до 1/3 їх довжини. Шкірка плоду – тонка, не груба, м'якуш щільний, хрумкий та ніжний.

Гібрид ранньої групи стиглості, від масових сходів до початку плодоношення 42 доби.

Загальна урожайність нового гібрида F₁, в середньому за 2019-2020 рр., становить – 31,6 т/га, товарна – 30,2 т/га, товарність – 96 %, що перевищує стандарт гібрид Аякс F₁, відповідно, – 23,5 т/га, 22,6 т/га, 92 %. Віддача за першу декаду плодоношення у гібрида Аякс F₁ складає 9,9 т/га, у нового гібриду Сонет F₁ – 19,8 т/га.

За результатами хімічного аналізу свіжих плодів нового гібрида вміст сухої речовини – 5,22 %, загального цукру – 2,95 %, вітаміну С – 10,59 мг/100 г.

Плоди – зеленці високих смакових якостей, придатні для соління. Дегустаційна оцінка свіжих плодів 9,0 балів, солоних – 8,8 бала, у порівнянні до стандарту 8,4 і 8,3 бала відповідно (табл. 3.).

Новий гібрид має високу стійкість до пероноспорозу та бактеріозу – 7 балів.

Економічний ефект від вирощування нового гібрида становив 114345,16 грн. /га (табл. 4).

Таблиця 3 – Характеристика нового гібрида огірка Сонет F₁ за дегустаційною оцінкою свіжих та солоних плодів, бал (середнє за 2019-2020 рр.)

Гібрид	Зовнішній вигляд		Колір		Аромат		Консистенція		Смак		Загальна оцінка	
	свіжих	солоних	свіжих	солоних	свіжих	солоних	свіжих	солоних	свіжих	солоних	свіжих	солоних
Аякс F ₁ St	8,6	8,4	8,6	8,5	8,3	8,1	8,3	8,6	7,8	8,2	8,3	8,4
Сонет F ₁	8,8	8,8	8,8	8,7	9,0	8,7	8,5	8,7	9,0	8,8	9,0	8,8

Таблиця 4 – Економічний ефект вирощування гібрида огірка Сонет F₁

Показник	Аякс F ₁ St	Сонет F ₁
Урожайність, т/га	23,5	31,6
Реалізаційна ціна за 1т, грн.	17000,0	17000,0
Вартість валової продукції з 1га, грн.	399500,0	537200,0
Виробничі витрати на 1га, грн.	68774,2	82529,0
Економічний ефект, грн. /га	-	123945,2
Рентабельність, %	186	260

*за економічно обґрунтованими цінами 2020 року

Виробничі витрати на 1 га становили 82529,0 грн. Вартість валової продукції складала 537200 грн за реалізаційної ціни за 1 т – 17000, у порівнянні до стандарту – 399500 грн. Рівень рентабельності вирощування нового гібрида склав 260 %.

Гібрид рекомендується для розширення асортименту при вирощуванні у відкритому ґрунті для сільськогосподарських підприємств різних форм власності та господарювання, переробних підприємств та приватного сектору в усіх зонах України.

Гібрид пройшов апробацію та впровадження в Дніпропетровській і Чернігівській областях,

які відносяться до різних природно-кліматичних зон України. Гібрид показав конкурентні результати – перевищив аналоги за урожайністю на 25-50 %. Економічний ефект від впровадження становив 54,0-114,0 тис. грн. / га.

Висновки. В розсаднику сортовипробування за цінними господарськими ознаками проведено оцінку вісім гібридів F₁ огірка корнішонного типу. Вивчені гібриди F₁ БД 96-18 / Фенікс, F₁ БД 96-18 / РД 96 2-95, F₁ Маг / РД 96 2-95, F₁ СД 96-16 / Тома-18, F₁ Тома / БД 96-18 мали урожайність на рівні 25,7-32,5 т/га, що суттєво перевищує стандарт Аякс F₁ від 19 до 71 %.

У результаті селекційної роботи створено новий гібрид огірка Сонет F₁, який передано на кваліфікаційну експертизу. Новий гібрид за загальною урожайністю – 31,6 т/га, товарною – 30,2 т/га, товарністю – 96 % переважає стандарт гібрид Аякс F₁ (19,0 т/га, 17,4 т/га, 92 % відповідно).

Гібрид рекомендується для розширення сортименту для вирощування у відкритому ґрунті для підприємств різних форм власності в усіх зонах України.

References

- Bolotskikh A.S. (2002). Ohirky [Cucumbers]. Folio. 283 s. [in Ukrainian].
- Boos G.V., Badina G.V., Burenin V.I. (1990). Geterozis ovoshchnykh kul'tur. [Heterosis of vegetable crops]. Leningrad: Agropromizdat. 222 s. [in Russian].
- Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Makarova E.L., Bortsova Yu.V. (2018) Poisk istochnikov khozyaystvenno tsennykh priznakov dlya selektsii v klimaticheskikh usloviyakh Kirovskoy oblasti. [Search for sources of economically valuable traits for breeding in the climatic conditions of the Kirov region]. *Teoreticheskiye i prikladnyye problemy APK*. 3 (36). 30-34. [in Russian].
- Chistyakova, L. A., Baklanova, O. V., & Makarova, Ye. L. (2020). I pcheloopylyayemye gibridy ogurtsa dlya zashchishchennogo i otkrytogo grunta. [Bees-pollinated cucumber hybrids for protected and open soil]. *Izvestiya federal'nogo nauchnogo tsentra ovoshchevodstva*. (2), 97. [in Russian].
- Criffing B. (1965) Concept of general and shchific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*. V. 9. P. 463 – 493. [in Australia].
- Dospekhov B. A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Field experience methodology]. Moscow. 351 s. [in Russian].
- DSTU 3247-95 Ohirky svizhi. Tekhnichni umovy. 1995. 9 s. [in Ukrainian]
- Ene C.O., Ogbonna P.E., Agbo C.U., Chukwudi U. P. (2016). Evaluation of sixteen cucumber (*Cucumis sativus*, L.) genotypes in derived savannah environment using path coefficient analysis. *Notulae Scientia Biologicae*. 8(1): 85-92. [in Romania].
- Gorova T. K., Yakovenko K. I. (2001). Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kul'tur. [Modern methods of selection of vegetable and melons]. Kharkiv. C. 362-402. [in Ukrainian].
- Gosudarstvennyy reyestr sortiv roslin, dopolnitel'nyye punkty dlya rasprostraneniya v Ukraine. [State Register of varieties of roslin, subordinate clauses for expansion in Ukraine]. Kyiv. 2020. 162 s. [in Ukrainian].
- Harvest center. URL: <http://harvest-center.com.ua> (дата звернення 10.09.2020). [in Ukrainian].
- Nemenushchaya, L. A. (2020). Sovremennyye napravleniya selektsii ovoshchnykh rasteniy semeystva tykvennyye. [Modern directions of selection of vegetable plants of the pumpkin family]. *Rol' agronomicheskoy nauki v optimizatsii tekhnologiy vozdeystviya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu raboty kafedry rasteniyevodstva FGBOU VO Izhevskaya GSKHA v Udmurtii (19-22 noyabrya 2019 g., g. Izhevsk). Otv. za vypusk d-r s.-kh. nauk, professor I. SH. Fatykhov. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA. Agronomiya. S. 402. [in Russian].
- Pluzhnikova L.E. (2007). Dosyahnennya i osnovni napryaky selektsiyi harbuzovykh roslin. [Achievements and main directions of breeding of pumpkin plants]. *Zbirnyk prats naukotsiv instytutu ovochivnytstva i bashtannytstva UAAN (do 60-richchya z dnya yoho zasnuvannya)*. Kharkiv. S. 156-159. [in Ukrainian].
- Ptukha N.I., Pozdnyak O.V., Kasyan O.I., Nesin V.M. (2019). Novyy hibryd ohirka nizhyn'skoho sortotipu Eney F₁. [A new hybrid of cucumber Nizhyn variety Aeneas F₁] *Teoretychni i praktychni aspekty rozvytku haluzi ovochivnytstva v suchasnykh umovakh: materialy II mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (25 lyunya 2019 r., sel. Selektysine, Kharkivs'ka obl.)*. Instytut ovochivnytstva i bashtannytstva NAAN. Pleyada. S. 167. [in Ukrainian].
- Rezultaty vyvchennia sortiv i hibrydiv ohirka [The results of the study of varieties and hybrids of cucumber] [Zhuk O.Ya., Zhuk V.Yu., Zhuk A.V. i in.]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Kharkiv. 5005. № 50. S. 66-71. [in Ukrainian].
- Sawant S. S., Bhav S. G., Dalvi V. V., Devmore J. P., Burondkar M. M., Khanvilkar M. H., & Salvi, B. R. (2020). Exploitation of heterosis for different quantitative characters in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 9 (1). S. 808-814. [in India].
- Sahoo T. R., Singh D. K. (2020) Exploitation of heterosis in cucumber for earliness, yield and yield

contributing traits under protected structure. *International Journal of Chemical Studies*. 8 (1). P. 918–925. URL: <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i11.8367> [in India].

Sergienko O.V., Radchenko L.O., Solodovnik L.D. (2015). Vykhidnyy material dlya heterozyznoyi selektsiyi ohirka kornishonnoho typu. [Source material for heterosis breeding of gherkin-type cucumber]. *Henetychni resursy roslyn*. Kharkiv. Vyp. 17. S. 65-75. [in Ukrainian].

Sergienko O.V., Solodovnik L.D. (2019). Skorostyhlly hibryd ohirka Kasatik F1. [Precocious hybrid of cucumber Kasatik F1]. *Ah-rarna nauka vyrobnytstvu*. Kyiv. Vyp. 2 (82). S. 20. [in Ukrainian].

Sergienko O.V., Solodovnik L.D., Radchenko L.O. (2015). Seleksiya ohirka v Instytutu ovochivnytstva i bashtannytstva NAAN. [Cucumber breeding at the Institute of Vegetable and Melon NAAS]. *Posibnyk ukrayins'koho khliboroba*. Kyiv. T. 1. S. 6-8. [in Ukrainian].

Thakur M., Kumar R., Kansal S. (2009) Heterosis, combining ability and geneaction studies in cucumber for different biotic stresses to develepe resistant hybrids. *Genetika*. Vol. 51. No 1/ 199-212. URL:

<https://doi.org/10.2298/GENSR1901199T> [in Serbia].

Tkachenko N.N., Yurina O.V. (1985) Metodicheskiye ukazaniya po selektsii i semenovodstvu geterozisnykh gibridov ogurtsa. [Guidelines for the breeding and seed production of heterotic cucumber hybrids]. Moscow. 25 p. [in Russian].

Vasilenko N.E. (2005) Vyznachennya kolektsiynykh zrazkiv ohirka dlya stvorenniya liniynoho materialu. [Determination of collectible cucumber samples to create a linear material]. *Zbirnyk tez mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi: Ovocivnytstvo Ukrayiny. Naukove zabezpechennya i rezervy zbil'shennya vyrobnytstva tovarnoyi produktsiyi ta nasinnya*. Kharkiv. S. 15-16. [in Ukrainian].

Volkodav V.V. (2001) Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannya sil'skohospodarskykh kul'tur. [Methods of state variety testing of crops]. Kyiv. S. 22 - 23. [in Ukrainian].

Yurina O.V., Korganova N.N., Ermolenko I.V. (1985) Metodicheskiye ukazaniya po selektsii ogurtsa. [Guidelines for the breeding of cucumber]. Moscow, Agropromizdat. 54 p. [in Russian].

Ukrnasinnya. URL: [http:// ukrsemena.com.ua](http://ukrsemena.com.ua) (дата звернення 10.09.2020). [in Ukrainian].

UDC 631.527:635.07/.656

SELECTION BY NUMBER OF VEGETATIVE NODES IN HYBRID POPULATIONS OF VEGETABLE PEAS AND METHOD OF CONTROL OF ITS EFFICIENCY

Strygun V.M., Chaban A.

Nizhyn Mykola Gogol State University
Grafska Str. 2, Nizhyn, Chernihivska oblast, Ukraine, 16600
E-mail: ndu@ndu.edu.ua
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-45-51>

Purpose. Using the original method to investigate the effect of selection on the variability of the trait number of vegetative nodes on the plant in hybrid populations of vegetable peas. Create early-maturing sources of traits. **Methods:** field - experimentation, hybridization, phenological observations, morphological description; laboratory - biometric measurements, structural analysis; variational-statistical – patterns of variability and reliability of results. **Results.** The research technique is developed. Selected varieties for hybridization. Populations of F_2 and F_3 were obtained by reseeded hybrid seeds in which plants with the smallest number of vegetative nodes were selected, and therefore earlier ripe. Re-selection was performed in populations F_3 and F_4 . After propagation of these selections in the breeding nursery F_4 , F_5 , the result was checked in populations F_5 and F_6 . Phenological observations and biometric measurements were performed in the experiments by stages of study. The latter are processed by the method of variation statistics with determination of arithmetic mean, standard deviation and coefficient of variation. The parameters of populations and selections by years of research were compared with each other, with the average parent and with the best of them. This comparison eliminates the influence of environmental factors in different years. **Conclusions.** Without the use of complex hybridological analysis, the efficiency of selection in populations of hybrid generations F_2 , F_3 , and F_3 , F_4 is proved. According to the results of selection, the number of vegetative nodes in populations F_5 (8.0 ± 0.4 pcs) and F_6 (8.6 ± 0.2 pcs) decreased to the level of early-maturing parent variety Alpha (8.4 ± 0.1 pcs). Trait variability (V%) in populations before selection (F_2 - 22.2%, F_3 - 21.3%) decreased to 8.0% in F_5 , and to 9.3% in F_6 . Was within insignificant (up to 10%), as in the homogeneous early-maturing parent variety (8.6%). An important result was the creation of two new early sources of the trait, which were used in breeding programs.

Key words: source material, generation, variability, homogeneity, reseeded, selection differential, source of trait

ДОБІР ЗА КІЛЬКІСТЮ ВЕГЕТАТИВНИХ ВУЗЛІВ У ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ТА СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

Стригун В.М., Чабан А.

Ніжинський державний університет ім. Миколи Гоголя
вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна
E-mail: ndu@ndu.edu.ua

Мета. З допомогою оригінальної методики дослідити вплив добору на мінливість ознаки кількість вегетативних вузлів на рослині у гібридних популяціях гороху овочевого. Створити ранньостиглі джерела ознаки. **Методи:** польові – закладання дослідів, гібридизація, фенологічні спостереження, морфологічний опис; лабораторні – біометричні виміри, структурний аналіз; варіаційно-статистичні – закономірності мінливості та вірогідності результатів. **Результати.** Розроблено методику дослідження. Підбрано сорти для гібридизації. Пересівом гібридного насіння отримано популяції F_2 та F_3 у яких відбирали рослини з найменшою кількістю вегетативних вузлів, а отже і більш ранньостиглі. Повторний добір проведено у популяціях F_3 та F_4 . Після розмноження цих доборів у селекційному розсаднику F_4 , F_5 результат перевірено у популяціях F_5 та F_6 . У дослідях за етапами вивчення проводили фенологічні спостереження та біометричні виміри. Останні оброблено методом варіаційної статистики з визначенням середнього арифметичного, стандартного відхилення та коефіцієнту варіації. Пара-

метри популяцій та доборів за роками досліджень порівнювали між собою, з середнім батьків та з кращим із них. Таке порівняння нівелює вплив факторів зовнішнього середовища у різні роки. **Висновки.** Без застосування складного гібридологічного аналізу доведена ефективність добору у популяціях гібридних поколінь F_2 , F_3 , та F_3 , F_4 . За наслідками добору, кількість вегетативних вузлів у популяціях F_5 ($8,0 \pm 0,4$ шт.) та F_6 ($8,6 \pm 0,2$ шт.) зменшилася до рівня ранньостиглого батьківського сорту Альфа ($8,4 \pm 0,1$ шт.). Мінливість ознаки ($V\%$) у популяцій до проведення добору ($F_2 - 22,2\%$, $F_3 - 21,3\%$) зменшилася до $8,0\%$ у F_5 , та до $9,3\%$ у F_6 , була у межах незначної (до 10%), як і у гомогенного ранньостиглого батьківського сорту ($8,6\%$). Важливим результатом стало створення двох нових ранньостиглих джерел ознаки, які були використанні у селекційних програмах.

Ключові слова: вихідний матеріал, покоління, мінливість, однорідність, пересів, селекційний диференціал, джерело ознаки

Вступ. Селекційні методи створення нового вихідного матеріалу та сортів гороху овочевого дуже різноманітні. Проте, слід зазначити, що до цього часу, одним з основних та найбільш ефективних залишається внутрішньовидова гібридизація з наступним добром. Більшість сортів гороху овочевого створено саме таким шляхом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Сорти гороху овочевого, які використовуються у виробництві зеленого горошку характеризуються одноманітністю морфо-фізіологічних ознак і властивостей, через що не відповідають повною мірою потребам консервної промисловості, а тому потребують селекційного удосконалення. Сучасний етап розвитку селекції гороху овочевого вимагає подальшого розширення теоретичних і методичних можливостей у створенні вихідного матеріалу та виведення на його основі нових, екологічно пластичних сортів.

Водночас у розв'язанні цієї проблеми, досить обмеженим є набір методів та способів роботи з підбору та створення компонентів схрещування, часу, кратності та способів проведення добору, способів формування сортових популяцій.

Одним з основних методів, який лежить в основі всіх без винятку методів селекції є добір, мета якого поліпшення вихідного селекційного матеріалу за бажаною (досліджуваною) ознакою, або за комплексом ознак (Boroevich S., 1984; Skoryk V., 2014). Його застосування дає можливість адаптувати новостворені популяції відповідно до селекційних моделей. Він може виступати як самостійний метод, так і допоміжний після схрещувань. Для проведення добору на перше місце виступає інформація про генотип ознак, хоча селекціонер у польових умовах працює з фенотипом (Kravchenko V., Sych Z., 2013).

Якщо мінливість вихідної популяції винятково залежить від умов середовища, результативність добору дорівнює нулю, а потомство такого добору у найближчому поколінні не буде відрізнятися від вихідної популяції. В той самий час добір стає ефективним коли мінливість зумовлена генотипом рослин (Vitco G., 2014; Guzhev, Y., Gneym, A., 1982). Тобто, результативність добору залежить від його інтенсивності, наявній генетичній варіації та може бути підвищена певною системою експериментів (Leunov, V., 2013; Nalobova, V. 2014). Тому, тільки результативний добір веде до позитивного селекційного успіху, а саме створення джерела господарсько-цінної ознаки, нового сорту чи гетерозисного гібрида (Strygun, V., Tsyganok, N., 2014).

Для оптимізації селекційного процесу у практичній селекції важливо визначити час та методи його проведення, як за окремою ознакою, так і за комплексом господарсько-цінних ознак (Rokitskiy, P., Savchenko, V., Dobina, A., 1977).

Ознака кількість вегетативних (неплодущих, стерильних) вузлів прямо корелює з тривалістю вегетаційного періоду (скоростиглістю). Ранньостиглі сорти гороху овочевого мають 7 – 8 таких вузлів (Epikhov, V., Flerova. Zh., 1983).

Багатьма дослідниками, які займалися селекцією на скоростиглість на різних культурах встановлено, що головну роль у детермінації ознак, пов'язаних зі скоростиглістю відіграють адитивні прояви генів, водночас суттєвим є внесок і домінантних (Briggs, F., Knowles, P., 1972). Домінування спрямоване на подовження тривалості вегетаційного періоду, у нашому випадку і на збільшення кількості вегетативних вузлів.

Рецесивні гени акумулюються в основному у ранньостиглих сортах. Оскільки за адитивного успадкування фенотип найбільш повно відо-

бражає генотип, тому ефективним буде добір за фенотипом. Індивідуальний добір рецесивних, ранньостиглих рослин можна проводити в $F_2 - F_3$, тобто у ранніх гібридних поколіннях, у яких вже досягнута гомозиготність, з наступним контролем і повтором доборів в середині відібраних потомств (Becker H., 2011; Rotar', V., 2005; Epikhov, V., Dvornikova, Z., 1987).

Добре виражена адитивність дії генів вказує також і на те, що у підборі пар для схрещування можна орієнтуватися на фенотипи батьківських сортів, тобто на фактичну тривалість вегетаційного періоду, а в гороху овочевого і на кількість вегетативних вузлів на рослині (Strugun, V., Tsyganok, N., 2013; Vitko, G., Taranukho, G., 2014).

Матеріали та методика досліджень. Досліди проводили у 2012–2016 рр., у ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», який розташований у південній частині Полісся України. Ґрунт – дерново-підзолистий. За гранулометричним складом – дерново-середньоопідзолений, крупнопиловатий, легкосуглинковий (легкий), сприятливий для доброго розвитку бобових овочевих культур. Характеризується невисоким вмістом гумусу – 0,78 – 1,48 %, середнім вмістом легкогідролізованого азоту – 26,2–38,0 мг/кг, рухомого фосфору – 43–61 та калію – 28–34 мг/кг ґрунту, середньою сумою вбирних основ – 4,30–6,43 мг/екв/100 г.

Кліматичні умови – помірною континентальні. Середня багаторічна кількість опадів 636 мм із значними коливаннями. Теплові ресурси складають 96–110 ккал/см². В цілому, за роки досліджень, погодні умови були різними, що відповідним чином впливало на ріст і розвиток рослин гороху овочевого. Такі погодні умови дозволяють отримати об'єктивні результати дослідів. Проте, дослідження ґрунтово-кліматичних умов не було нашою головною метою. Навпаки, розроблена методика дозволяє мінімізувати їхній вплив на отриманні результати.

Матеріалом у роботі були сортозразки колекції гороху овочевого (*Pisum sativum* L.), ранньостиглий сорт Альфа та середньостиглий № 7019, гібридні популяції F_2 , F_3 , F_4 , добори із них, та популяції F_5 , F_6 .

Дослідження ефективності добору проводили:

1). Шляхом порівняння кількості вегетативних вузлів у вихідних гібридних популяціях та доборів із них у різні роки через їхніх батьків, тобто через процентне відношення до серед-

нього батьків та до кращого із них. Визначали результат добору та результат селекції.

Результат добору – результат, який досягався тільки у відношенні до вихідної популяції – оцінку проводили за середнім батьків:

$100 - (F_{\text{кінцева}} \times 100 / P_{\text{середнє батьків}}) / (F_{\text{початкова}} \times 100 / P_{\text{середнє батьків}}) \times 100$,

та за найкращим із них:

$100 - (F_{\text{кінцева}} \times 100 / P_{\text{кращий із батьків}}) / (F_{\text{початкова}} \times 100 / P_{\text{кращий із батьків}}) \times 100$

Результат селекції – результат кінцевої популяції у відношенні до середнього батьків:

$100 - (F_{\text{кінцева}} \times 100 / P_{\text{середнє батьків}}) \times 100$,

та до найкращого із них, тобто чи вдалося за результатами селекційної роботи перевищити результат найкращого вихідного сорту за даною ознакою:

$100 - (F_{\text{кінцева}} \times 100 / P_{\text{кращий із батьків}}) \times 100$

У цьому випадку проводили порівняння не прямих даних, а опосередкованих через одні й ті ж батьківські сорти. Таким чином нівелюється вплив погодних умов року. Даний спосіб забезпечує об'єктивну оцінку змін у структурі популяцій за результатами добору, та впливу добору на селекційний успіх.

2). Шляхом отримання та аналізу параметрів мінливості ознаки у гібридних популяціях різної ступені гетерогенності під впливом проведених доборів (Vasylenko, A., Bezuglyy, I., Ponurenko, S., 2005).

Біометричні виміри рослин гороху проводили у фазу біологічної стиглості. Розмір ознаки визначали шляхом підрахунку кількості вегетативних (неплодущих) вузлів (Epikhov, V., Satarin N., 1985). У досліджуваних гібридних популяціях та батьківських сортах для таких вимірів брали по 100 рослин підряд із рядка. Серед рослин гібридних популяцій відбирали 10 рослин, які мали найменшу кількість таких вузлів, а отже і найкоротший вегетаційний період. За результатами вимірів визначали середню арифметичну, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації, селекційний диференціал – різниця між середньою арифметичною відібраних рослин та вихідною популяцією (Naumkina, T., 1988; Dospehov, B., 1985; Varlahov, M., 1974).

Результати досліджень. Гібридний вихідний матеріал отримано шляхом схрещування (гібридизації) виділених сортів на попередніх етапах селекційно-дослідної роботи у 2010–2011 рр. Дослідження впливу добору за кількістю вегетативних вузлів у гібридних популяціях гороху овочевого було розпочато з 2013 року, з

популяцій F_2 та F_3 , отриманих шляхом пересіву. Результати біометричних вимірів через статистичні параметри порівнювали з середнім батьків та із кращим із них. У перший рік досліджень, батьківські сорти відрізнялися між собою за розміром ознаки – середня арифметична кількість вегетативних вузлів (\bar{X}) у середньостиглого сортозразка № 7019 складала $11,8 \pm 0,2$ шт., у ранньостиглого сорту Альфа – $7,6 \pm 0,2$ шт., за коефіцієнта варіації 9,3 та 12,5 %, відповідно (табл. 1; рис. 1, 2).

У популяцій F_2 та F_3 , середня популяції F_2 ($10,5 \pm 0,4$ шт.) стосовно середнього батьків складала 108,2 %, до кращого із них – 138,2 %, за селекційного диференціала 2,4 г, або 22,7 %. Мінливість ознаки ($V\%$) була у межах сильної – 22,2 %. Середня популяції F_3 ($10,3 \pm 0,4$ шт.) була практично такою ж, як у F_2 , відносно близь-

кими були відношення до середнього батьків (106,2 %) та до кращого (133,8 %). СД – 1,9 г, або 18,4 %, коефіцієнт варіації складав 21,3 %.

Добір, у кількості 10 рослин (10 %) із гібридних популяцій проводили у напрямі зменшення кількості вегетативних вузлів, тобто добирали найбільш скоростиглі форми. Внаслідок, у доборі F_2 зменшились: середня арифметична ($8,1 \pm 0,5$ шт.), відношення до середнього батьків (83,5 %), до кращого із батьків (106,6 %), коефіцієнт варіації (18,8 %). У доборі F_3 – середня арифметична ($8,4 \pm 0,3$ шт.), відношення до середнього (83,2 %), до кращого із батьків (109,1 %), коефіцієнт варіації (12,0 %).

Проте, за результатами добору не вдалося досягти рівня показника ознаки кращого із батьків. У першому випадку різниця складала 5,2 %, у другому – 9,1 %.

Таблиця 1 – Результат добору за ознакою «кількість вегетативних вузлів на рослині» (шт.) у гороху овочового у комбінації № 7019 / Альфа (2013 – 2016 рр.)

Роки	F	$\bar{X} \pm S \quad \bar{x}$	Середнє батьків, шт.	Відношення у %		Селекційний диференціал		V, %
				до середнього батьків	до кращого із батьків	г	%	
1-й	P_1 (№ 7019)	11,8±0,2	9,7	-	-	-	-	9,3
	P_2 (Альфа)	7,6±0,2		-	-	-	-	12,5
	F_2	10,5±0,4		108	138	2,4	22,7	22,2
	Добір	8,1±0,5		83,5	106,6			18,8
	F_3	10,3±0,4		106,2	135,5	1,9	18,4	21,3
	Добір	8,4±0,3		83,2	109,1			12,0
2-й	P_1	12,7±0,3	10,8	-	-	-	-	10,2
	P_2	8,9±0,1		-	-	-	-	6,7
	F_3	9,5±0,3		87,9	106,7	0,7	7,4	15,8
	Добір	8,8±0,3		81,5	98,9			6,8
	F_4	9,3±0,5		94,4	104,5	0,8	8,6	11,0
	Добір	8,5±0,3		78,7	95,5			6,9
3-й	$F_4 - F_5$	Розмноження доборів (селекційний розсадник)						
4-й	P_1	12,9±0,2	10,7	-	-	-	-	8,6
	P_2	8,4±0,1		-	-	-	-	7,0
	F_5	8,0±0,4		74,8	95,2			8,0
	F_6	8,6±0,2		78,5	102,4			9,3

Наступного року (2014) середні арифметичні батьківських сортів ($12,7 \pm 0,3$ та $8,9 \pm 0,1$ шт.) як і середнє батьків (10,8 шт.) дещо зросли, проте, коефіцієнт варіації залишився у межах слабкої мінливості – 10,2% та 6,7 %. Середня

популяції F_3 ($9,5 \pm 0,3$ шт.), одержаної від розмноження добору F_2 стосовно популяції F_2 зменшилась, тобто покращилась на 9,5%, середня популяції F_4 ($9,3 \pm 0,5$ шт.), одержаної від добору F_3 у відношенні до популяції F_3 – на 9,7%. Сто-

совно середнього батьків, середні популяцій F_3 (87,9 %) та F_4 (94,4 %) мали покращення на 2,7 та 5,6 відповідно. Відносно кращого із батьків середні популяцій були гіршими на 6,7 та 4,5 %. Мінливість ($V\%$) популяції F_3 у відношенні до популяції F_2 зменшилася на 6,4 %, популяції F_3 до добору F_2 – на 3,0 %.

У популяціях F_3 та F_4 були проведені повторні добори з середніми $8,8 \pm 0,3$ та $8,5 \pm 0,3$ шт., відповідно. У порівнянні до середнього батьків

це складало 81,5 та 78,7 %. Ці показники були кращими ніж у популяцій (на 6,4 та 15,6 %).

Кращого із батьків середня добору із F_3 переважала на 1,1 %, середня добору F_4 – на 4,5 % за низьких коефіцієнтів варіації – 6,8 та 6,9 %. Селекційний диференціал в першому випадку 0,7 г, чи 7,4 %, у другому – 0,8 г, чи 8,6 %. У порівнянні з попереднім роком він зменшився на 1,7 г, або на 15,3 %, та на 1,1 г, або на 9,8 %, відповідно.

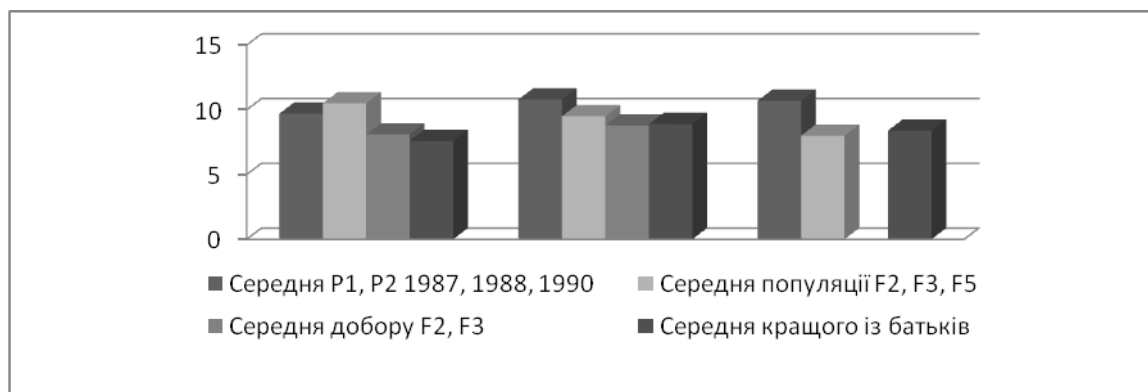


Рисунок 1. Наслідки добору за кількістю вегетативних вузлів на рослині за роками досліджень (X – рік, Y – шт.) у комбінації № 7019 / Альфа з початком добору у F_2

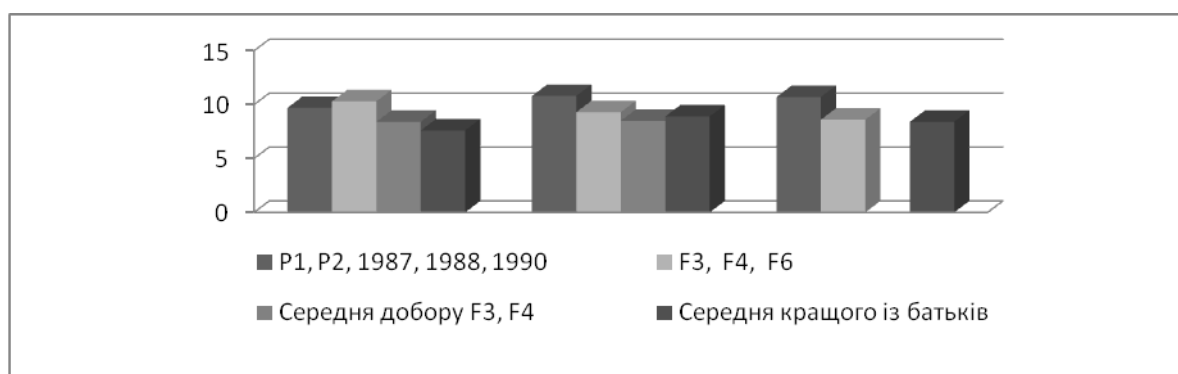


Рисунок 2. Наслідки добору за кількістю вегетативних вузлів на рослині за роками досліджень (X – рік, Y – шт.) у комбінації № 7019 / Альфа з початком добору у F_3

Протягом наступного (2015) року насіння від добору висівали в селекційному розсаднику для розмноження. У 2016 році одержані популяції знову порівнювали з батьківськими сортами. Середні арифметичні цих сортів за мінімальної мінливості (8,6 та 7,0 %) виявились дуже близькими до показників попередніх років. Таким же було і середнє батьків – 10,7 шт.

Стосовно популяцій F_5 та F_6 , їхні середні арифметичні ($8,0 \pm 0,4$ та $8,6 \pm 0,2$ шт.) відносно середнього батьків були на рівні 74,8 та 78,5 %, до кращого із батьків – 95,2 та 102,4 %, за рівня

коефіцієнта варіації 8,0 та 9,3 %. Порівняння вихідних популяцій F_2 та F_3 до проведення добору з популяціями F_5 та F_6 як його наслідком, свідчить про результативність дворазового добору. Результат добору до середнього батьків у першому варіанті склав 29,2 %, у другому 26,1 %. У відношенні до кращого із батьків – 29,3 %, та 26,2 % відповідно. Результат селекції стосовно середнього батьків у першому варіанті сягав 23,4 %, стосовно кращого – 2,4 %. У другому варіанті він був вищим від середнього батьків на 21,5 % і на рівні кращого.

Таким чином, за ознакою кількість вегетативних вузлів, в успадкуванні якої головну роль відіграють адитивні гени, у комбінації схрещування № 7019 / Альфа ефективним був індивідуальний добір за дворазового його проведення (з перевіркою потомств).

Успіх залежав не тільки від строків та кратності проведення добору, але і від показників інтенсивності добору, до яких відноситься селекційний диференціал, відношення величини добору до кращого із батьків.

Позитивного результату досягнуто за селекційного диференціалу 22,7% з початком добору у F_2 та 18,4%, з початком добору у F_3 .

Наслідки добору залежали також і від мінливості (варіювання) популяцій, жорсткості добору (кількість рослин у доборі), контрастності за ознакою батьківських сортів.

Мінімальна кількість рослин у виборці все ж забезпечила вірогідність отриманих результатів, та, що важливо, оптимізує певною мірою селекційний процес, скорочує обсяг робіт та затрати на їхнє проведення.

Практично важливим підсумком досліджень стало також те, що добір із ранніх поколінь за ознакою кількість вегетативних вузлів, навіть за одноразового його проведення, може бути результативним за умови, коли батьківські сорти мають різкі генетичні відмінності за ознакою добору.

Крім того, цінним з практичної точки зору є власне сам селекційний матеріал, отриманий за результатом проведених досліджень. Гібриди F_5 та F_6 , є моногенними за кількістю вегетативних вузлів. Крім короткого вегетаційного періоду (скоростиглості) володіють і іншими важливими господарсько-цінними ознаками, такими, як довжина стебла, яка забезпечує придатність для механізованого збирання врожаю як зеленого горошку, так і насіння у біологічній стиглості (що є дуже важливим для ранньостиглих сортів), форма та довжина бобу, забарвлення горошку у технічній стиглості, його крупності, укорочених міжвузлях, компактності стебла, тощо.

Висновки. Без застосування складного гібридологічного аналізу доведена ефективність добору у популяціях гібридних поколінь F_2 , F_3 , та F_3 , F_4 . За наслідками добору, кількість вегетативних вузлів у популяціях F_5 ($8,0 \pm 0,4$ шт.) та F_6 ($8,6 \pm 0,2$ шт.) зменшилася до рівня ранньостиглого батьківського сорту Альфа ($8,4 \pm 0,1$ шт.). Мінливість ознаки ($V\%$) у популяцій до проведення добору (F_2 – 22,2 %, F_3 – 21,3

%) зменшилася до 8,0 % у F_5 , та до 9,3 % у F_6 , була у межах незначної (до 10 %), як і у гомогенного ранньостиглого батьківського сорту (8,6%). Важливим результатом стало створення двох нових ранньостиглих джерел ознаки, які були використанні у наступних селекційних програмах.

References

- Becker Heiko Pflanzenzüchtung. (2011). Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Boroevich, S. (1984). Printsypy i metody selektsii rasteniy [Principles and methods of plant breeding]. Moskva: Kolos. [in Russian].
- Briggs, F. Knowles, P. (1972). Nauchnye osnovy selektsii rasteniy [Scientific basis of plant breeding]. Moskva: Kolos, 400 p. [in Russian].
- Dospehov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Methods of field experience]. Moskva: Agropromizdat, 351 p. [in Russian].
- Guzhov, Y.L., Gneym, A.R. (1982). Zakonomernosti var'irovaniya kolichestvennykh priznakov u goroha obuslovlennye modifikatsiyami i geneticheskimi razlichiyami [Patterns of variation in quantitative traits in peas due to modifications and genetic differences]. Moskva: Genetika. №2. [in Russian].
- Epikhov, V.A., Flerova. Zh.I. (1983). Selektionnaya tsennost' sortov ovoshchnogo goroha [The selection value of varieties of vegetable peas]. Kartofel' i ovoshchi. №9. P. 32–33. [in Russian].
- Epikhov, V.A., Dvornikova, Z.V., Flerova, Zh. I., Pronina, E.P. (1987). Selektionno-geneticheskaya otsenka priznakov ovoshchnovogo goroha pri podbore par dlya skreshchivaniya. [Selection-genetic evaluation of the characteristics of vegetable peas in the selection of pairs for crossing]. Moskva: VNIISOK. [in Russian].
- Epikhov, V.A., Samarin N.A., Drozd A. M., Pronina, E.P. (1985). Metodicheskiye ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu ovoshchnykh bobovykh kul'tur. (1985). [Methodological instructions for the selection and primary seed production of vegetable legumes]. Moskva: VNIISOK, 60 p. [in Russian].
- Kravchenko V.A., Sych Z.D., Kornienko S.I., Gorova T.K., Zhuk O.J., Kondratenko S.I. (2013). Selektiya ovochevykh roslin: teoriya i praktika. [Breeding of vegetable plants: theory and practice]. Monografij. NUBIP Ukrainian. 362 p. [in Ukrainian].
- Kosovan, A., Voznyak, V. (2005). Nekotorye kriterii otsenki gibridnogo materiala po produktivnosti u goroha [Some criteria for evaluating hy-

brid material by pea productivity]. Kishinev: Genetica si ameliorarea plantelor. P. 305–309. [in Russian].

Leunov, V.I. (2013). Seleksionnyi uspeh – osnova raboty seleksionera [Breeding success is the basis of the work of the breeder]. Moskva: Seleksiya na adaptivnost' i sozdaniye novogo genofonda v sovremennom ovoshcevodstve: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 8 avgusta 2013 goda: tezisy doklada. [in Russian].

Nalobova, V.L., Maksimenia, E.V. (2014). Seleksionno-geneticheskaya otsenka mezhsortovykh gibridov gorokha ovoshchnogo (*Pisum sativum* L.) vtorogo pokoleniya [Selection-genetic estimation of inter-variety hybrids of vegetable pea (*Pisum sativum* L.) of second generation]. Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. №4. [in Beloruss].

Naumkina, T.S. (1988). Izmenchivost' osnovnykh hozyaystvenno-poleznykh priznakov gorokha [Variability of the main economically useful traits of peas]. Moskva: VNI rastenievodstva. Sbornik nauchnykh trudov po prikladnoy botanike, genetike i seleksii, T. 117, P. 121–125. [in Russian].

Rokitskiy, P.F., Savchenko, V.K., Dobina, A.I. (1977). Geneticheskaya struktura populyatsiy i yeyo izmeneniye pri otbore [Genetic structure of populations and its change during selection]. Minsk: Nauka i tekhnika. [in Russian].

Rotar', V. (2005). Geneticheskii analiz priznakov ovoshchnogo gorokha [Genetic analysis of signs of vegetable peas]. Kishinev: Genetica si ameliorarea plantelor. P. 186–189. [in Moldova].

Skoryk, V.V. (2014). Efektyvnist' doboru za krupnistyu zerna zhyta ozymogo (*Sekale cereal* L.) [Efficiency of selection by the size of winter rye grain]. Sortovyvchennya ta ohorona prav na sorty roslyn. №1 (22). [in Ukrainian].

Strygun, V.M., Tsyganok, N.S. (2014). Rezul'taty otbora iz pollyatsiy gorokha ovoshchnogo

[Results of Selection from Vegetable Pea Populations]. Vestnik Rossiyskoy akademii sel's'kohozyaystvennykh nauk. № 3. P. 46–47. [in Russian].

Strygun, V.M., Tsyganok, N.S. (2013). Seleksiya gorokha ovoshchnogo na osnovnyye hozyaystvenno-tsennye priznaki. [Selection of vegetable peas on the main economic and valuable features]. Moskva: Seleksiya na adaptivnost' i sozdaniye novogo genofonda v sovremennom ovoshcevodstve: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 8 avgusta 2013 goda: tezisy doklada, P. 301–306. [in Russian].

Varlahov, M.D. (1974). Primeneniye matematiko-statisticheskikh metodov pri izuchenii izmenchivosti kolichestvennykh priznakov gorokha [The use of mathematical and statistical methods in the study of the variability of quantitative traits of peas]. Leningrad: Byul. VIR. № 41. [in Russian].

Vasylenko, A.O., Bezuglyy, I.M., Ponurenko, S.G. (2005). Riven' i stabil'nist' produktyvnosti ta ii skladovykh u zrazkiv koleksii sortiv ovochevogo gorokhu [The level and stability of productivity and its components in the samples of the collection of varieties of vegetable peas]. Seleksiya i nasinnystvo. №90. P. 338–344. [in Ukrainian].

Vitko, G.I. (2014). Fenotipicheskie korrelyatsii mezhdru elementami struktury urozhaynosti i drugimi priznakami u gorokha [Phenotypic correlations between the elements of the structure of yield and other signs of pea]. Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. №3. [in Beloruss].

Vitko, G.I., Taranukho, G.I. (2014). Sravnitel'naya otsenka sortov gorokha v kollektsionnom pitomnike [Comparative estimation of pea varieties in collection nursery]. Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. №1. [in Beloruss].

UDC 631.17:635.1/7:635.64

ALLELOPATHIC PROPERTIES OF ASSOCIATED ONION PLANTS

Vitanov O.D., Zelendin Yu.D., Chefonova N.V., Melnyk O. V., Ivanin D.V., Uriupina L.M.

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-52-62>

Purpose. Determine the allelopathic properties of concomitant onion crops under an alternative system of cultivation. **Methods.** Laboratory-field, statistic. **Results.** Laboratory research (in Petri dishes) did not reveal a negative effect of related crops seeds (winter and spring crops) on seedling length and germination energy of onion. Mixture of winter triticale seeds and spring vetch contributed to a 14% increase in seedling length. However, water extracts from aboveground phytomass and roots of related crops generally significantly suppress the germination of onion seeds on the 3rd day from the beginning of germination. In the future (on the 7th and 10th day) the degree of depression decreases. Aqueous extracts from the roots of concomitant crops are less toxic to onion seeds than extracts from aboveground phytomass, but in the phase of bulb formation extracts from the roots of winter and winter-spring components significantly suppressed the germination of the onion seeds even on the 10th day, which amounted to 59 - 63%. The most toxic for onion sprouts was the extract from the roots and above-ground phytomass in phase leaf lodging of the onion itself (Control 2) – seed germination in the 3rd day was 24 - 36% (at Control 1 - distilled water - 51 - 55%). According to the results of field research it was found that for growing on intensive and organic technologies (control 1 and 2) without related crops was obtained the harvest in onions respectively 44.6 and 43.4. On average, by factor A, the yield of onions for cultivation with associated crops is inferior control K1 and K2). On average, by factor B (distance between of onion rows and related crops) there was a gradual increase in yield from 41.1 t/he (70 cm from related crops) to 42.8 t/he (105 cm). The best result in the experiment on the additive effect of both factors was obtained in a row distant 105 cm from the mixture of winter triticale with spring vetch - 42.9 t / he. **Conclusions.** In alternative (organic) vegetable growing for introduction of multicultural agro-groups it is offered to apply a strip way cultures of cultivation that allows to mechanize all technological operations in the conditions of multiculture. According to the developed method as an accompanying crop for onions, involved not vegetable plants species. Determination of allelopathic properties of related crops, their effect on onion plants should be carried out according to the method of special biological tests.

Key words: vegetable growing, onion, associated plants, allelopathy

АЛЕЛОПАТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СУПУТНІХ КУЛЬТУР ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ

Вітанов О.Д., Зелендін Ю.Д., Чефонова Н.В., Мельник О.В., Іванін Д.В., Урюпіна Л.М.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Визначити аделопатичні властивості супутніх культур цибулі ріпчастої за альтернативної системи вирощування. **Методи.** Лабораторно-польовий, статистичний. **Результати.** Лабораторними дослідженнями (у чашках Петрі) не виявлено негативного впливу насіння супутніх культур (озимих та ярих компонентів) на довжину проростків та енергію проростання насіння цибулі. Суміш насіння тритикале озимого та вики ярої сприяла збільшенню довжини проростків на 14%. Але, водні витяжки з надземної фітомаси та коренів супутніх культур загалом суттєво пригнічують схожість насіння цибулі на 3-тю добу від початку пророщування. У подальшому (на 7-му та 10-ту добу) ступінь пригнічення зменшується. Водні витяжки з коренів супутніх культур менш токсичні для насіння цибулі, ніж витяжки з надземної фітомаси, але витяжки з коренів озимих і озимо-ярих компонентів навіть на 10-ту добу значно пригнічували схожість насіння цибулі, яка склала 59 – 63 %. Найбільш токсичною для проростків цибулі виявилась витяжка з коренів і надземної фітомаси у фазу полягання листків самої цибулі (Конт-

роль 2) – схожість на 3-тю добу склала 24 – 36 % (на Контролі 1 – дистильована вода –51 – 55 %). За результатами обліків у польових дослідженнях встановлено, що за вирощування по інтенсивній та органічній технологіям (контролі 1 і 2) без супутніх культур одержано урожайність цибулі відповідно 44,6 і 43,4 т/га. У середньому за фактором А урожайність цибулі за вирощування з супутніми культурами поступається даним з обох контролів. У середньому за фактором В (віддаленість рядків цибулі від супутніх культур) відбувалося поступове підвищення показників урожайності від 41,1 т/га (70 см від супутніх культур) до 42,8 т/га (105 см). Кращий результат у досліді за адитивним ефектом обох факторів одержано у рядку, віддаленому на 105 см від сумішки триликале озимого з викою ярою – 42,9 т/га. **Висновки.** У альтернативному (органічному) овочівництві для запровадження полікультурних агроугруповань пропонується застосовувати смуговий спосіб вирощування культур, що дозволяє механізувати всі технологічні операції в умовах інтеркропінгу. За розробленого способу в якості супутніх культур для цибулі залучено не овочеві види рослин. Визначення алелопатичних властивостей супутніх культур, їх вплив на рослини цибулі необхідно здійснювати за методикою спеціальних біологічних тестів.

Ключові слова: овочівництво, цибуля ріпчаста, супутні культури, алелопатія

Вступ. Забезпечення населення України органічною продукцією, функціонування ринкової інфраструктури, пов'язано з постачанням якісної, екологічно безпечної вітамінної продукції за доступними цінами впродовж усього року за такої системи виробництва, яка б підтримувала родючість ґрунтів, життя екосистем та організмів.

У Галузевій комплексній програмі «Овочі – 2020» передбачено до 2020 р. довести обсяг частки органічної овочевої продукції до 10 %, тобто виробляти 1,5 млн тонн органічних овочів. Органічний овочевий ринок – один із перспективних серед інших галузей в Україні, оскільки в Європі частка органічного овочевого сегмента складає 42 %. Крім того, Україна входить до першої п'ятірки в світі з виробництва овочів (10,3 млн тонн), Європа виробляє близько 18 % та 33 % СНД (Mohyl'na, O.M., Muravyov, V.O., Rud', V.P., Ter'okhina L.A., 2017; Mohyl'na, O.M., Muravyov, V.O., Rud', V.P., Horova, T. K, Zelendin, Yu. D., 2017).

На сучасному етапі господарювання овочі, в основному, вирощують за інтенсивних технологій у вузькоспеціалізованих сівозмінах. Звичайно, це прискорює процеси деградації ґрунту, погіршується фітосанітарний стан агроценозу, активно забруднюється навколишнє середовище. Як наслідок – збільшуються енерговитрати, зокрема, на обробіток ґрунту, застосування синтетичних добрив, регуляторів росту, засобів захисту рослин, погіршується якість продукції, а іноді зменшується і врожайність (Vitanov, A.D., 2007).

У високорозвинених країнах поширюються масштаби органічного землеробства, зокрема в овочівництві. В Інституті овочівництва і баш-

танництва НААН завершено дослідження з розробки адаптивної (перехідної до органічної) системи виробництва овочевої продукції (Vitanov, O.D., Honcharenko, V. Yu., Zelendin, Yu. D., Chefonova, N.V., Ivanin, D.V., Uriupina, L.M., 2019), результати якого покладено в основу альтернативної (органічної) системи, а саме – залучено метод інтеркропінгу (полікультури) з метою саморегулювання та самопідтримки агроєкосистеми. Для розробки зазначеної системи базовими є дослідження з алелопатії. На невеликих (присадибних) земельних ділянках, де більшість технологічних операцій з вирощування овочевих культур здійснюють вручну, такі рослинні угруповання легко створюються і ефективно функціонують. У промислових масштабах для запровадження полікультурних угруповань і застосування технічних засобів (агрегатів) необхідні інші підходи, наприклад, смуговий спосіб вирощування культур, що дозволяє механізувати всі технологічні операції в умовах інтеркропінгу. Сумісність овочевих і супутніх культур попередньо визначають за допомогою спеціальних алелопатичних тестів (Vitanov O.D., Zelendin Yu.D., Chefonova N.V., Melnyk O. V., Ivanin D.V., 2020).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що овочі здавна використовують не тільки як звичайні продукти харчування, а й дієтичні та лікувальні. Саме тому необхідно турбуватися про їх високу якість, не допускати накопичення токсичних речовин. Для цього необхідний перехід від надмірної інтенсифікації до науково-обґрунтованої біологізації, методів органічного землеробства (за європейською термінологією – «альтернативне землеробство», за американською – «відновлюване землероб-

во») (Prizhukov F.B., 1995). Виробництво овочів стикається з проблемами зниження врожайності через ґрунтовому й автотоксичність за безперервного вирощування впродовж декількох років. Крім того, алелопатичний вплив інших культур та бур'янів також знижує врожайність. Деякі овочі мають антимікробні властивості, отже, алелопатично пригнічують фітопатогенні гриби та бактерії. Для органічного землеробства алелопатія може бути важливим елементом у балансуванні відносин між густотою рослин і бур'янами, шкідниками, хворобами та сортами. Взаємозв'язки між видами рослин, зокрема змішаними насадженнями, недостатньо вивчені, що є вагомою причиною для проведення таких досліджень. (Jacob, J., Shirmila, J., Sarada, S., Anu S., 2019; Valcheva, E., Popov, V., Marinov-Serafimov, P., Golubanova, I., Nikolov, B., Velcheva, I., Petrova S., 2019).

Носієм алелопатичної дії є фізіологічно активні речовини – коліни, хімічна природа яких дуже різноманітна й непостійна навіть в одній рослині. Коліни можуть поліпшувати чи уповільнювати, зсувати на інші строки всі прояви життєдіяльності рослин в угрупованні. У зв'язку з цим рослина, потрапляючи в те чи інше угруповання, змінює характер своїх вимог до комплексу екологічних умов, що забезпечують для неї оптимальний розвиток (Hrodzinskiy, O.M., 1973). Алелопатія – оригінальний сучасний науковий напрям, який трансформувалася у наукову дисципліну, котра розглядає закономірності взаємодії видів рослин за групового їх проростання в біоценозах і агрофітоценозах на основі кругообігу фізіологічно-активних речовин. Це має безпосереднє значення для системи землеробства, а саме: надлишок фізіологічно активних речовин у середовищі ценозу шкідливий для росту і розвитку рослин, так само як і їх нестача (Holovko, Ye.A. Bilyanovskaya, T.M., Vorobey, I.I. i dr., 1999; Kosolap, N.P., 2008; Yurchak, L.D., 2005).

Алелопатія має важливе значення для формування продуктивності фітоценозів. Алелопатична взаємодія через рослинні виділення є екологічним чинником. Установлено, що більшість сільськогосподарських культур мають певну алелопатичну активність. (Holovko, Ye.A. Puzik, V.K., 2003; Simagina, N.O., 2006; Bukharov, A.F., Baleyev, D.N., Bukharova, A.R., 2011). Рослини виділяють у довкілля речовини різної біохімічної природи — прості й складні, органічні та мінеральні, активні й пасивні, які зазнають складних хімічних перетворень та ві-

діграють важливу роль у формуванні «алелопатично нейтральних» систем — хімічно саморегульованих біогеоценозів (Grodzinskiy, A.M., 1965; Hnatyuk, N.O., 2003; Yurchak, L.D., 2005; Bohovin, A.V., 2009). Більшість оцінок алелопатії включають біотести рослинних або ґрунтових екстрактів, фільтратів, фракцій і залишків, які впливають на проростання насіння і ріст розсади в лабораторних і польових дослідках. Біоаналіз у чашках Петрі з водними екстрактами різних частин рослин-донорів показує значну фітотоксичну активність залежно від концентрації за найбільшого домінування водних екстрактів листків (Mushtaq, W., Siddiqui, M.B., 2018).

Застосування концентрації рослинних екстрактів петрушки, моркви, кропу і цибулі мають стимулюючий, або місцевий вплив на проростання насіння томата, зростання і накопичення сухої біомаси. Найбільш виражений негативний ефект виявило застосування 1%-го екстракту біомаси свіжої цибулі – зниження на 34% порівняно з контролем ($p < 0,001$). Найвищий стимулюючий ефект проявив 1%-й екстракт свіжої морквяної біомаси – 37%-й приріст щодо контролю ($p < 0,001$). На довжину сіянців значно впливали (позитивно або негативно) алелопатичні рослини, і цей ефект був сильніший при збільшенні концентрації екстракту ($p < 0,05$). (Valcheva, E., Popov, V., Marinov-Serafimov, P., Golubanova, I., Nikolov, B., Velcheva, I., Petrova S., 2019). Екстракти всієї рослини, стебел, листків, квітів і коренів амаранту сприяли сильному пригніченню проростання насіння овочів, а також насіння бур'янів *Conyzabonariensis*. (Prinsloo, G., Du Plooy C.P., 2018).

Більшість протестованих екстрактів бур'янів спричиняли інгібуючу дію на схожість насіння квасолі овочевої, томата, перцю, гарбуза, цибулі, ячменю, пшениці й кукурудзи за різними дозуваннями порівняно з 10% -вим ацетоновим контролем. Проте екстракти *Glycyrrhiza glabra* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. і *Reseda lutea* L. стимулювали проростання насіння нуту у порівнянні з контролем. Отже, деякі з екстрактів бур'янів можна використовувати в якості інгібітора, інші – в якості стимулятора для сільськогосподарських культур. (Kadioglu, I., Yanar, Y., 2004). Леткі викиди із залишків озимих і багаторічних бобових рослин: конюшини білої (*Trifolium alexandrinum* L.), вики волохатої (*Vicia hirsute* (L.) SF. Gray) і конюшини малинової (*Trifolium incarnatum* L.) перешкоджають проростанню і розвитку проростків цибулі (*Allium cepa* L.), моркви і томата. Випробування в камері пророс-

тання показали, що рештки люцерни токсичні для проростання насіння огірка і його проростків. Корені люцерни (0,5% мас./Мас., у перерахунку на суху речовину) також були токсичні для попереднього пророслого насіння огірка. Проте, розсада огірка росла нормально, якщо середовище, в яке додане подрібнені коріння, було зволожено так, щоб вилугувувати хімічні речовини, і зберігалася протягом одного дня перед садінням (Bradow, J.M., Connick, W.J. Jr., 1990).

Щоб забезпечити сталий розвиток сільського господарства важливо застосовувати системи культивування, які мають стимулюючий чи інгібуючий вплив алелопатично активних рослин для регулювання росту і розвитку, уникнення алопатичної аутоксичності. Отже, алелопатія вимагає подальших досліджень для широкого застосування в сільськогосподарському виробництві (Cheng, F., Cheng, Z., 2015).

Мета дослідження: Визначити алелопатичні властивості супутніх культур цибулі ріпчастої за альтернативної системи вирощування. **Матеріал і методи досліджень.** Дослідження проведено в лабораторії адаптивного овочівництва, зберігання і стандартизації ІОБ НААН. Закладку дослідів та спостереження виконано згідно «Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві» за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка (Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (Eds), 2001) на посівах цибулі. Площа облікової ділянки – 0,35 м². Повторність – шестиразова. Алелопатичні дослідження в лабораторних умовах проводили згідно з методикою А. М. Гродзінського (Hrodzinskiy, O.M., 1973). У досліді вивчали сумісність цибулі в полікультурі з супутніми культурами; порівнювали з контролем за загальноприйнятою технологією. Алелопатичну дію супутніх культур визначали в лабораторних (рис. 1.) та польових умовах (рис. 2).

Цибуля ріпчаста сорту Глобус належить до групи середньостиглих, напівгострих. Компанія-оригінатор: ІОБ НААН. Вегетаційний період, діб: 100-115. Урожайність, т/га: 40-60. Лежкість: 6-7 місяців. Форма цибулин: округла та округло-овальна. Колір покривних лусок: світло-коричневий. Колір соковитих лусок: білий з салатним відтінком. Маса цибулин, г: 150-200. Вміст сухої речовини, %: 10-11. Стійкість до хвороб: толерантний. Цибулини великі соковиті, висока потенційна урожайність [Kataloh sortiv i hibrydiv ovochevykh ta bashtannykh roslyn.

Kharkiv, 2008. S. 8.]. Система удобрення рослин цибулі включала: для інтенсивного контролю (K1) – внесення мінеральних добрив за рекомендованої дози N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀; для органічного контролю (K2) та всіх інших варіантів – 30 т/га перегною і некореневих підживлень у фазі 2-3-х та 5-6 справжніх листків препаратом Гумісол плюс (6 л/га).

Метод створення полікультурного агроформування. Для функціонування альтернативної системи за принципом інтеркропінгу (полікультури) на полі формують рівновеликі смуги, кратні базовій колії трактора (наприклад 1,4 м). У одних смугах вирощують овочеві культури, у інших – культури суцільного посіву (супутні). Чергування культур відбувається шляхом періодичної зміни цих смуг. Смуговий спосіб вирощування овочевих культур, на відміну від відомих розробок щодо полікультурних угруповань, забезпечує повну технологічність усіх виробничих процесів із застосуванням систем машин з різною шириною захвату агрегатів: 1,4 м; 2,8 м; 4,2 м тощо. За розробленого способу в якості супутніх культур залучено не овочеві види рослин. За смугового способу вирощування насичення сівозміни культурами суцільного посіву (у тому числі бобовими травами) сягає 40 – 50%, що відповідає вимогам альтернативного (органічного) землеробства (pat. № 25113, 2007; №135490, 2019).



Рисунок 1 – Алелопатичне тестування щодо сумісності цибулі ріпчастої і супутніх культур у лабораторних умовах



Рисунок 2 – Алелопатичне тестування щодо сумісності цибулі ріпчастої і супутніх культур у польових умовах

Спільними дослідженнями Інституту овочівництва і баштанництва НААН та Центрального ботанічного саду АН України встановлено, що *надземні частини* ґрунтопокривних рослин містять найбільше інгібіторів росту для овочевих рослин, *корені* не чинять такого яскраво вираженого інгібуючого ефекту, а ґрунт за ступенем гальмування ростових процесів знаходиться на останньому місці (Vitanov, O.D., 1999). Незважаючи на великий ступінь контролю людини над агрофітоценозами, алелопатія і тут відіграє не менш важливу роль, ніж у природних угрупованнях. На відміну від рослинних природних угруповань, що складаються з багатокомпонентних більш-менш збалансованих сумішей, культурний посів складається з одного, значно рідше – з двох або трьох компонентів. Тому тут існує значно більша небезпека одностороннього нагромадження фізіологічно-активних стійких метаболітів, для яких не знаходиться споживачів (Yurchak, L.D., 2005; Horobets, S.A., Pavlyuchenko, N.A., Blyum, A.A., 2001). Отже, розкриття невідомих ще аспектів взаємодії рослин, таких як алелопатія, є новим резервом підвищення продуктивності агро- і природних ценозів, створення стійких і тривалих насаджень, науковою основою для розроблення змішаних посівів та обґрунтованої сівозміни, вжиття заходів щодо подолання ґрунтов-

томи, захисту від бур'янів тощо (Holovko, Ye.A. Bilyanovskaya, T.M., Vorobey, I.I. i dr., 1999; Kosolap, N.P., 2008; Yurchak, L.D., 2005; Horobets, S.A., Pavlyuchenko, N.A., Blyum, A.A., 2001; Grodzinskiy, A.M., Bogdan G.P., Golovko E.A. i dr., 1979). Найважливішим методичним питанням під час проведення алелопатичних досліджень є визначення колінів – водорозчинних і летких фізіологічно активних речовин, що присутні в рослинних виділеннях. У зв'язку з цим головним, а часом і єдиним в алелопатії, є метод біологічних проб (Grodzinskiy, A.M., Bogdan G.P., Golovko E.A. i dr., 1979). Визначення алелопатичних властивостей рослин здійснюють за методикою біологічних тестів.

Методика біологічних тестів

Взаємовплив насіння в чашках Петрі (біотест на проростках корінців) (Hrodzinskiy, O.M., 1973). Методика таких дослідів приваблює простотою та зручністю. На вологому фільтрувальному папері розкладають насіння: одного виду – це контроль; у різних сполученнях з іншим насінням – це варіанти досліду. Насіння виявляє досить помітний взаємовплив, характер якого залежить від видових особливостей, співвідношення між видами, кількості насінин на чашку тощо. Відсортоване насіння розкладають на фільтрованому папері, зволоженому

дистильованою водою, ставлять у термостат за температури 25°C. На третю добу відбирають пророслі насінини та вимірюють довжину корінців. Їх приріст виражають у процентах до приросту контрольних проростків, який приймають за 100%.

Метод екстрагування (біотест на пророщування насіння) (Hrodzinskiy, O.M., 1973) із застосуванням водних витяжок з рослин. Рослини відбирають у заплановані фенологічні фази розвитку. Для цього рослини викопують, кореневу систему відмивають від ґрунту, висушують за температури 40°C у термостаті до сталої маси. Наважку подрібненої надземної частини рослини (або коренів) поміщають у скляну ємність, додають дистильованої води 1:20 (1г наважки на 20 мл дистильованої води). Струшують ємність таким чином, щоб рослинна маса була повністю занурена у воду. Процес екстрагування триває одну добу за температури +20°C, водорозчинні хімічні сполуки потрапляють у розчин. Через добу екстрагований розчин зливають в іншу ємність. У чашки Петрі на фільтрувальний папір розкладають насіння і додають 3 мл екстрагованого розчину, а у контрольному варіанті – використовують 3 мл дистильованої води. Чашки Петрі поміщають у термостат з температурою +25°C. Через зазна-

чений у ДСТУ 4138 строк визначають енергію проростання та схожість насіння (DSTU 4138-2002). Повторність досліду чотириразова. Отриманий результат порівнюють з контролем.

Результати досліджень. Лабораторними дослідженнями (у чашках Петрі) не виявлено негативного впливу озимих та ярих компонентів на довжину проростків та енергію проростання насіння цибулі. Суміш насіння вики ярої та тритикале озимого сприяла збільшенню довжини проростків на 14%, а енергії проростання – на 6% (табл. 1).

Встановлено чітко виражений негативний алелопатичний вплив водних витяжок з надземних частин супутніх культур, відібраних у фазу утворення цибулини, на схожість насіння цибулі. На 3-ю добу ці показники поступалися аналогам з контролю K₁ – насіння цибулі, пророщене у чистій воді (рис. 3). Надалі, починаючи з 7-ої доби та на 10-у добу, відбувалося різке підвищення схожості на всіх варіантах досліду. Найвищу стимулюючу дію серед супутніх рослин на проростання насіння цибулі проявляла водна витяжка суміші озимих вики й тритикале – 83 % на 10-у добу. Відмічено гальмівну дію на проростання насіння цибулі водної витяжки з суміші вики ярої й тритикале озимого (69%), а також витяжки з рослинної маси самої цибулі – 74 %.

Таблиця 1 – Алелопатичне тестування сумісності цибулі та супутніх культур у чашках Петрі, 2017-2019 рр.

Супутні культури	Довжина проростка		Енергія проростання
	мм	%	%
Без супутніх культур (контроль)	10,0	100	80
Вика озима + тритикале озиме	10,4	105	88
Вика яра + тритикале яре	9,3	97	77
Вика яра + тритикале озиме	11	114	86

Надалі виявлено стимулюючу дію водної витяжки з надземної частини суміші озимих вики і тритикале, відібраної у фазі полягання листків у цибулі, на схожість насіння цибулі, яка на 3-ю добу становила 43%, перевищувала показники інших варіантів, але поступалася контролю K₁ (55 %) (рис. 4). На 7-му та 10-ту добу дія водних витяжок на схожість насіння цибулі суттєво не змінилась. Найбільше пригнічували проростання насіння водні витяжки з самої цибулі – на 36 – 68 %.

Дослідження, проведені на витяжках з коренів супутніх культур, відібраних у фазу утворення

цибулини, свідчать про сильний ефект пригнічення на 3-тю добу (42 – 52 % схожих насінин цибулі, тоді як на Контролі 1 – дистильована вода – 65 %). Надалі, на 7-му та 10-ту добу, ефект пригнічення суттєво зменшується; схожість насіння на варіантах суміші ярих, а також контролю K₂ сягає відповідно 79 – 82 % і 82 %, на контролі K₁ – 86 – 87 %. Сильне пригнічення на проростання насіння цибулі виявляли алелопатично активні речовини з коренів озимих компонентів і озимо-ярих – схожість насіння цибулі не перевищує 59 – 63 % на 10-ту добу (рис. 5).

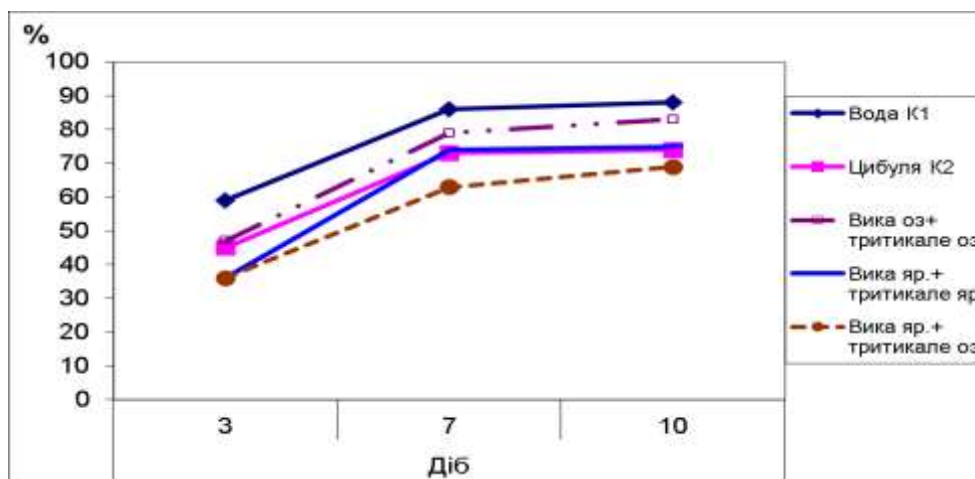


Рисунок 3 – Схожість насіння цибулі залежно від обробки водною витяжкою з надземної частини сусуптніх культур (фаза утворення цибулини), середнє за 2 роки

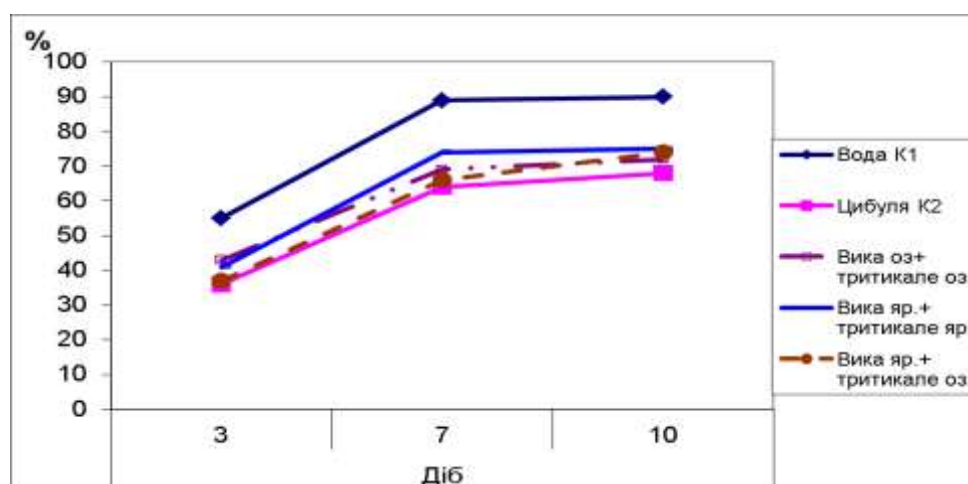


Рисунок 4 – Схожість насіння цибулі залежно від обробки водною витяжкою надземної частини сусуптніх культур (фаза полягання листків у цибулі), середнє за 2 роки

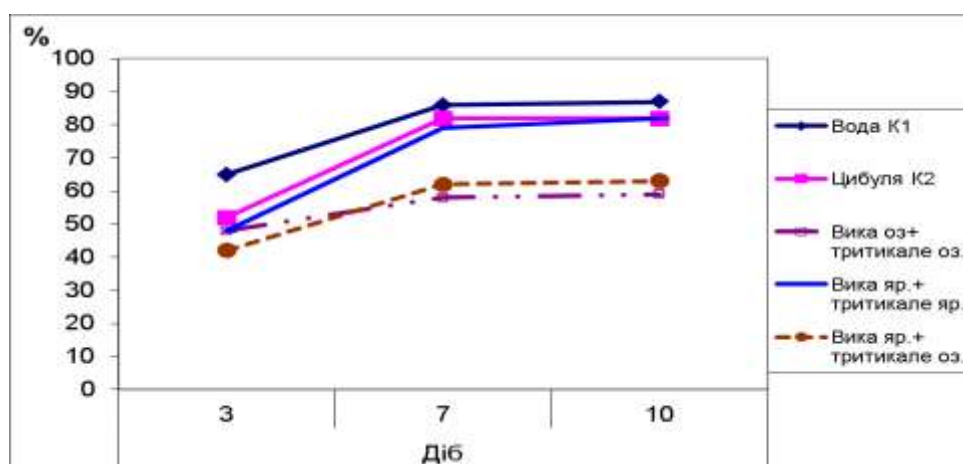
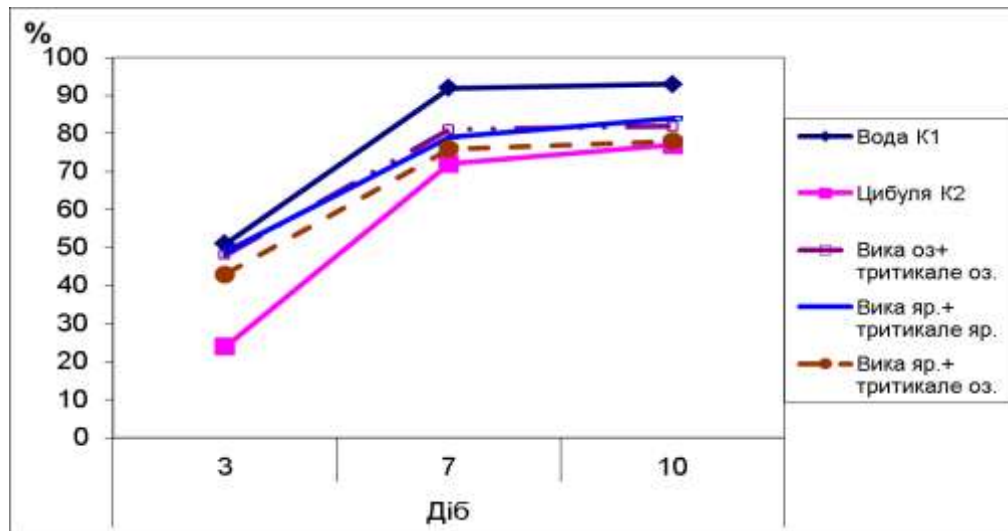


Рисунок 5 – Схожість насіння цибулі залежно від обробки водною витяжкою коренів сусуптніх культур (фаза утворення цибулини), середнє за 2 роки

У фазу полягання листків у цибулі водні витяжки з коренів супутніх культур майже не поступалися Контролю 1 – 51 %, пригнічували проростання насіння проростки самої цибулі – 24 % на 3-тю добу. На 7-му та 10-ту добу за всіма варіантами (у тому чис-

лі з коренів самої цибулі) відбувалося вирівнювання показників схожості насіння цибулі 72–84 % (на контролі K1 – 92 – 93 %) (рис. 6).



Рисунк 6 – Схожість насіння цибулі залежно від обробки водною витяжкою коренів супутніх культур (фаза полягання листків у цибулі), середнє за 2 роки

Таким чином, лабораторними дослідженнями (у чашках Петрі) не виявлено негативного впливу насіння супутніх культур (озимих та ярих компонентів) на довжину проростків та енергію проростання насіння цибулі. Водні витяжки з надземної фітомаси та коренів супутніх культур загалом суттєво пригнічують схожість насіння цибулі на 3-тю добу від початку пророщування. У подальшому (на 7-му та 10-ту добу) ступінь пригнічення зменшується. Водні витяжки з коренів супутніх культур менш токсичні для насіння цибулі, що проростає, ніж витяжки з надземної фітомаси. Найбільш токсичною для проростків цибулі виявилась витяжка з коренів і надземної фітомаси у фазу полягання листків самої цибулі (Контроль 2) – схожість на 3-тю добу склала 24 – 36 % (на Контролі 1 – дистильована вода – 51 – 55 %).

За результатами обліків у польових дослідженнях встановлено, що за вирощування по інтенсивній та органічній технологіям (контролі 1 і 2) без супутніх культур одержано урожайність цибулі відповідно 44,6 і 43,4 т/га (табл. 2). У середньому за фактором А (супу-

тні культури та їх використання), в цілому, сумішки супутніх культур поступаються рослинам цибулі з контролем K1 і K2). У середньому за фактором В (віддаленість рядків цибулі від супутніх культур) відбувалося поступове підвищення показників урожайності від 41,1 т/га (70 см від супутніх культур) до 42,8 т/га (105 см). Кращий результат у досліді за адитивним ефектом обох факторів одержано у рядку, віддаленому на 105 см від непідкошеної сумішки вики ярої з тритикале озимим – 42,9 т/га.

В результаті проведених досліджень за вирощування цибулі ріпчастої сорту Глобус і супутніх культур доведено, що на контролі без супутніх культур – K₁ (інтенсивна технологія) прибуток становив 59559 грн/га, повна собівартість 1 т продукції 297240,7 грн, рентабельність виробництва 20,04 %; на контролі без супутніх культур – K₂ (органічна технологія) прибуток становив 181362 грн/га, повна собівартість 1 т продукції 334278,2 грн, рентабельність виробництва 54,25 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Економічна ефективність вирощування цибулі залежно від супутніх культур (середнє за 2017-2020 рр.)

Супутні культури та їх використання	Показник			
	Урожайність, т/га	Прибуток, грн./га	Повна собівартість, грн./га	Рентабельність виробництва, %
Без супутніх культур – контроль 1 (інтенсивна технологія)	44,6	59559	297241	20,04
Без супутніх культур – контроль 2 (органічна технологія)	43,4	185765	335035	55,45
Вика яра + тритикале озиме (без підкошування)	39,1	128128	341071	37,57
Вика яра + тритикале яре (з підкошуванням)	40,6	147145	340055	43,27

Висновки. Лабораторними дослідженнями (у чашках Петрі) не виявлено негативного впливу насіння супутніх культур (озимих та ярих компонентів) на довжину проростків та енергію проростання насіння цибулі. Водні витяжки з надземної фітомаси та коренів супутніх культур загалом суттєво пригнічують схожість насіння цибулі на 3-тю добу від початку пророщування. У подальшому (на 7-му та 10-ту добу) ступінь пригнічення зменшується. Водні витяжки з коренів супутніх культур менш токсичні для насіння цибулі, що проростає, ніж витяжки з надземної фітомаси. Найбільш токсичною для проростків цибулі виявилась витяжка з коренів і надземної фітомаси у фазу полягання листків самої цибулі (Контроль 2) – схожість на 3-тю добу склала 24 – 36 % (на Контролі 1 – дистильована вода – 51 – 55 %). Корені супутніх культур менш токсичні для проростків цибулі, особливо в фазу полягання листків. За результатами обліків у польових дослідженнях встановлено, що за вирощування по інтенсивній та органічній технологіям (контролі 1 і 2) без супутніх культур урожайність цибулі відповідно 44,6 і 43,4 т/га. У середньому за фактором А (супутні культури та їх використання) в цілому, сумішки супутніх культур поступаються рослинам цибулі з контролю К1 і К2). У середньому за фактором В (віддаленість рядків цибулі від супутніх культур) відбувалося поступове підвищення показників урожайності від 41,1 т/га (70 см від супутніх культур) до 42,8 (105 см). Кращий результат у досліді за адитивним ефектом обох факторів одержано у рядку, віддаленому на 105 см від непідкошеної сумішки вики ярої з тритикале озимим – 42,9 т/га.

References

- Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (Eds). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methodology of experimental work in vegetable and melon growing]. Kharkiv: Osnova, 369 s. [in Ukrainian].
- Bradow, J.M., Connick, W.J. Jr. (1990). Volatile seed germination inhibitors from plant residues. *Journal of Chemical Ecology* 16. pp. 645-666. [in English].
- Bohovin, A.V. (2009). Bioheotsenotychna rol vzayemovidnosyn zhyvykh orhanizmiv u stanovlenni y funktsionuvanni ekolohichnykh system. [The biogeocenotic role of the relationship of living organisms in the formation and functioning of ecological systems.] *Ekolohiia ta noosferolohiia*. T. 20. № 1-2. S. 102–104. [in Ukrainian].
- Bukharov, A.F., Balejev, D.N., Bukharova, A.R. (2011). Otsenka adaptivnosti i stabil'nost' proyavleniya allelopaticheskoy aktivnosti ekstraktov iz semyan ovoshchnykh sel'dereynykh kul'tur. [Assessment of adaptability and stability of the manifestation of allelopathic activity of extracts from seeds of vegetable celery crops.] *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* № 3 (77) S. 36–39. [in Russian].
- Cheng, F., Cheng, Z. (2015). Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. *Frontiers in Plant Science* 6(01020). 17 November. P 1. doi: 10.3389/fpls.2015.01020. [in English].
- DSTU 4138-2002. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti. Chynnyi vid 2004-01-01. [DSTU 4138-2002 (2003).

Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality. [Valid from 2004-01-01]. Kyiv. 62 s. [in Ukrainian].

Jacob, J., Shirmila, J., Sarada, S., Anu S. (2019). Role of Allelopathy in vegetables crops production. *Allelopathy Journal* 25 (2). pp 275–312. [in English].

Hnatyuk, N.O. (2003). Otsinka alelopatychnykh vlastyvostey nasynnya deyakyykh vydiv aromatychnykh roslyn. [Evaluation of allelopathic seed properties of some aromatic plant species.] *Introduktsiia roslyn*. No. 4 S. 109–113. [in Ukrainian].

Holovko, Ye.A., Bilyanovskaya, T.M., Vorobey, I.I. i dr. (1999). Allelopatiya kul'turnykh rasteniy. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy*. [Allelopathy of cultivated plants. Physiology and biochemistry of cultivated plants]. T. 31. No. 2. S. 103–110. [in Russian].

Holovko, Ye.A., Puzik, V.K. (2003). Allelopatiya i dizayn landshaftnykh kompozytsiy. [Allelopathy and the design of landscape compositions]. *Introduktsiia roslyn: zbirnyk naukovykh prats*. № 1-2. S. 149–157. [in Russian]

Horobets, S.A., Pavlyuchenko, N.A., Blyum, A.A. (2001). Rastitel'nyye ostatki kak faktor allelopaticheskogo pochvoutomleniya. [Plant residues as a factor in allelopathic soil fatigue]. *Introduktsiia roslyn : zbirnyk naukovykh prats*. № 1-2. S. 79–84. [in Russian].

Hrodzinskiy, O.M. (1973). *Osnovy khimichnoy vzayemodii roslyn*. [Fundamentals of chemical interaction of plants] Kyiv: Naukova dumka. 205 s. [in Ukrainian].

Grodzinskiy, A.M. (1965). Allelopatiya v zhizni rasteniy i ikh soobshchestv. [Allelopathy in the life of plants and their communities.] Kyiv: Naukova dumka. 187 s. [in Russian].

Grodzinskiy, A.M., Bogdan G.P., Golovko E.A. i dr. (1979). Allelopaticheskoye pochvoutomleniye. [Allelopathic soil fatigue.] Kyiv: Naukova dumka. 247 s. [in Russian].

Kadioglu, I., Yanar, Y. 2004. Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of some weeds. *Asian. Journal of Plant Sciences* 3. pp. 472–475. [in English].

Kataloh sortiv i hibrydiv ovochevykh ta bashtannykh roslyn. Kharkiv, 2008. S. 8. [in Ukrainian].

Kosolap, N.P. (2008). Allelopatiya – prichina mnogikh posledstviy [Allelopathy - the cause of many consequences] *Zerno sbornik nauchnykh trudov*. No. 9. S. 46–51. [in Russian]

Mohyl'na O.M., Muravyov V.O., Rud' V.P., Ter'okhina L.A. (2017). Rozvytok orhanichnoho

vyrobnytstva ovochiv. [Development of organic vegetable production] *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, Kharkiv. VP «Pleyada», Vyp. 63. S.7 – 16. [in Ukrainian]

Mohyl'na, O.M., Muravyov, V.O., Rud', V.P., Horova, T. K, Zelendin, Yu. D. (2017). Kontseptsiya orhanichnoho vyrobnytstva ovochevoyi produktsiyi v Ukrayini do 2020 roku (proekt). [The concept of organic production of vegetable products in Ukraine until 2020 (project)]. Kharkiv: IOB NAAN., 24 s. [in Ukrainian].

Mushtaq, W., Siddiqui, M.B. (2018). Allelopathy in Solanaceae plants. *Journal of Plant Protection Research* 58(1). pp. 1–7. [in English].

Prizhukov, F.B. (1995). Agroekologicheskiye osnovy interkroppinga (polikultury) [Agri-environmental bases of intercropping (polycultures)]. *Zemledeliye*. №2, 1995, pp. 44–45. [in Russian].

Prinsloo, G., Du Plooy C.P. (2018). The allelopathic effects of *Amaranthus* on seed germination, growth and development of vegetables. *An International Journal for Sustainable Production Systems*. Volume 3. Issue 4. pp. 268–279. [in English].

Prystupa I.V., Shlyakhova V.V. (2011). Otsinka alelopatychnykh vlastyvostey odnorichnykh kvitkovo-dekoratyvnykh roslyn pry yikh spilnomu vyroschuvanni. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu* № 1. S. 10–15. [in Ukrainian].

Simagina, N.O. (2006). Allelopaticheskoye svoystva glikogalofita *Artemisia santonica* L. [Allelopathic properties of glycolalophyte *Artemisia santonica* L] uch. Zap. Tavricheskogo nac. universitetata im. V.I. Vernadskogo. Ser. Biologiya i himiya. T. 19. No. 4. S. 177–185. [in Russian].

Sposib vyroschuvannya prosapnykh kultur pat. 25113 Ukraina [Method of cultivation of cultivated crops pat. 25113 Ukraine]. No. 200703150. zaiavl. 26.03.2007 opubl. 25.07.2007 Bul. No 11. 4 s. [in Ukrainian].

Sposib vyroschuvannya prosapnykh kultur pat. 135490 Ukraina [Method of cultivation of cultivated crops: pat. 135490 Ukraine]. No. 201810393; zaiavl. 10.22.2018; opubl 10.07.2019. Bul. No. 13. 4 s. [in Ukrainian].

Valcheva, E., Popov, V., Marinov-Serafimov, P., Golubanova, I., Nikolov, B., Velcheva, I., Petrova S. (2019). A Case Study of Allelopathic Effect of Parsley, Dill, Onion and Carrots on the Germination and Initial Development of Tomato Plants. *ECOLOGIA BALKANICA* Vol. 11. Issue 1. June. pp. 167–177. [in English].

Vitanov, O. D. (1999). Alelopatychni vzayemodii ovochevykh ta gruntovkryvnykh roslyn. [Allelopathic interactions of vegetable and soil-cover plants.] Visnyk Kharkivskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu (ser. «Roslynnytstvo, selektsiia i nasinnytstvo, ovochivnytstvo»). Kharkiv No. 4. S. 206–211. [in Ukrainian].

Vitanov, A.D. (2007). Metody organicheskogo zemledeliya v ovoshevodstve – innovatsionnyy produkt. [Organic farming methods in vegetable growing - innovative product]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo* № 53. S. 386–391. [in Russian].

Vitanov, O.D., Honcharenko, V. Yu., Zelendin, Yu. D., Chefonova, N.V., Ivanin, D.V., Uriupina, L.M. (2019). Adaptivna systema vyroshuvannia ovochiv. [Adaptive systems of growing

vegetables]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo* № 65. S. 32–38. [in Ukrainian].

Vitanov O.D., Zelendin Yu.D., Chefonova N.V., Melnyk O. V., Ivanin D.V. (2020). [Alelopatychni vlastyvyosti suputnykh kul'tur tomatu]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo* № 67. S. 39–50. [in Ukrainian].

Yurchak, L.D. (2005). Alelopatiya v ahrobiotsenozakh aromatychnykh roslyn. [Allelopathy in agrobiocenoses of aromatic plants]. Kyiv: [b.v.]. 250 s. [in Ukrainian].

Yurchak, L.D. (2005). Alelopatiya v ahrobiotsenozakh aromatychnykh roslyn. [Allelopathy in agrobiocenoses of aromatic plants.] Kyiv: Fitosotsiotsentr. 411 s. [in Ukrainian].

UDC 635.01:631.811.98

EFFICIENCY OF GROWTH REGULATORS IN VEGETABLES

**Kuts O.V., Onishchenko O.I., Semenenko I.I., Ilyinova E.M., Panova I.M., Pilipenko L.V.,
Chayuk O.O., Konovalenko K.M. Yakovchenko A.V.**

Institute of Vegetable and Melon NAAS of Ukraine
street Institutska, 1, village Selection Kharkiv region, Ukraine, 62478
Email: ovoch.iob@gmail.com

Kokoyko V.V.

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
street Mykhailo Omelyanovych-Pavlenko, 9, Kyiv, 01010
Email: kokoykov.v@naas.gov.ua

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-63-75>

The aim of the research. To establish the efficiency of using different growth regulators in technological schemes of growing vegetable plants (tomato, sweet pepper, cucumber, large-fruited and nutmeg pumpkin, garlic, onion, carrot, white cabbage). **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** The results of efficiency of natural and synthetic growth regulators in vegetable growing on their influence on sowing quality of seeds, biometric parameters of plants, productivity and productivity, biochemical composition of production, development of the basic diseases are resulted. **Conclusions.** When treating seeds with growth regulators, there should be an individual approach for each crop; for each culture should be selected the optimal method of treatment (soaking, pickling) and dosing. To improve the sowing qualities of vegetatively propagated crops (garlic air bulbs) it is more effective to use growth regulators in combination with a complex of microelements (Ikar Bigo Leaves Spring with a rate of 1.0 l/t). The effectiveness and even the direction of action of growth regulators often depends on the species, subspecies and variety of plants. The use of drugs with a complex of phytohormones of cytokinin and auxin nature provides an increase in the yield of large-fruited pumpkin by 2.4–8.2 t/ha, a decrease in the yield of nutmeg - by 2.0–7.7 t/ha. Growth regulators cause a decrease in the content of a number of biochemical components in pumpkin fruits (dry matter, total sugar, ascorbic acid and carotene). The use of growth regulators is more effective in the early stages of plant development. The use of Paslinia for flowering of the fifth and sixth bunches of tomatoes does not provide a significant increase in yield relative to control, while the introduction of the drug with different dosages for flowering of the first and second bunches increases plant productivity by 14.5-16.1%.

Growth regulators for plants act as inducers of resistance to major diseases, but with a low level of biological efficiency (42-56% for root rot and 26-38% for false powdery mildew of cucumber). Growth regulators Gibberellin acid (1 mg/l), succinic acid (5 mg/l) and the drug D-2SL (0.5 ml/l) provide an increase in seed productivity of sweet pepper by 1.5-4.1 g/plant or 11.1–30.4%.

Key words: phytohormones, vegetable plants, productivity, inductor resistance, biometric parameters

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ОВОЧІВНИЦТВІ

**Куц О.В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Ільїнова Є.М., Панова І.М., Пилипенко Л.В.,
Чаюк О.О., Коноваленко К.М., Яковченко А.В.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України
вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківської обл., Україна, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Кокойко В.В.

Національна академія аграрних наук України
вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010
E-mail: kokoykov.v@naas.gov.ua

Мета. Встановити ефективність використання різних регуляторів росту в технологічних схемах вирощування овочевих рослин (помідор, перець солодкий, огірок, гарбуз великоплідний та мускат-

ний, часник, цибуля ріпчаста, морква, капуста білоголова). **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** Наведено результати ефективності природних та синтетичних регуляторів росту в овочівництві за їх впливом на посівні якості насіння, біометричні параметри рослин, продуктивність та урожайність, біохімічний склад продукції, розвиток основних хвороб. **Висновки.** За обробки насіння регуляторами росту повинен бути індивідуальний підхід для кожної культури; для кожної культури слід підбирати оптимальний спосіб обробки (намочування, протруєння) та дозування. Для покращення посівних якостей культур, що розмножуються вегетативно (повітряні цибулини часнику) більш ефективним є використання регуляторів росту у поєднанні з комплексом мікроелементів (Ікар Vigo Leaves Spring з нормою 1,0 л/т). Ефективність і навіть спрямованість дії регуляторів росту часто залежить від виду, підвиду та сорту рослин. Використання препаратів з комплексом фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи забезпечує збільшення урожайності гарбуза великоплідного на 2,4–8,2 т/га, зменшення урожайності гарбуза мускатного – на 2,0–7,7 т/га. Регулятори росту зумовлюють зниження вмісту в плодах гарбуза ряду біохімічних компонентів (суха речовина, загальний цукор, аскорбінова кислота та каротин). Використання регуляторів росту більш ефективна на ранніх етапах розвитку рослин. Використання препарату Пасліній за цвітіння п'ятої та шостої китиць помідору не забезпечує суттєвого зростання урожайності відносно контролю, тоді як внесення препарату з різним дозуванням за цвітіння першої та другої китиці зумовлює збільшення продуктивності рослин на 14,5–16,1 %. Регулятори росту рослин виступають як індуктори стійкості до основних хвороб, але з невисоким рівнем біологічної ефективності (42–56% для кореневих гнилей та 26–38% для несправжньої борошнистої роси огірка). Регулятори росту Гіберелінова кислота (1 мг/л), Янтарна кислота (5 мг/л) та препарат Д–2СЛ (0,5 мл/л) забезпечують зростання насінневої продуктивності перцю солодкого на 1,5–4,1 г/рослину або 11,1–30,4 %.

Ключові слова: фітогормони, овочеві рослини, продуктивність, індуктор стійкості, біометричні параметри

Вступ. В регулюванні росту та розвитку рослин вирішальна роль належить фітогормонам – речовинам, для яких характерна висока фізіологічна активність, здатність до транспортування з місця утворення в інші органи та тканини і викликають специфічний ростовий ефект. Регулятори росту та розвитку рослин – це органічні сполуки іншого типу, ніж поживні речовини, що викликають стимуляцію (посилення) або інгібування (ослаблення) процесів росту і розвитку. Вони можуть бути як природними речовинами (фітогормони, що утворюються всередині рослин), так і синтезованими людиною препаратами). Фітогормони впливають на ділення та розтягнення клітин, утворення коренів на пагонах (живцях), диференціацію тканин, апікальне домінування, геотропічну та фототропічну реакції рослин, перехід до цвітіння, спокою та вихід зі стану спокою (Metlitskiy L. V., Ozeretskoyakaya O.L., 1973; Polevoy V.V., 1982; Kholodnyy N.G., 1939).

У рослин виділено п'ять груп (класів) фітогормонів – ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини (інгібітори росту) та етилен (Derfling K., 1985; Kefeli V.I., 1974). Але за результатами багаточисельних досліджень до фітогормонів відносять також і інші речовини: брасіностероїди, жасмонати, поліпептидні гормони, крeza-

цин, олігосахариди (Tarchevskiy I.A., 2002; Kulayeva O.N., Prokoptseva, O.S., 2004; Moore, T.C., 1989; Vasyukova, N. I., Ozeretskoyakaya, O. L., 2009; Panina Y.S., Vasyukova N.I., 2004; Zinoviyeva S.V. et al, 2009). Слід зазначити, що стимулююча дія притаманна і деяким природним сполукам негормональної природи – вітаміни, деякі феноли, похідні сечовини тощо. Як і фітогормони, вони утворюються в рослинах в дуже малих кількостях, але характеризуються лише частиною регуляторних властивостей фітогормонів. Часто ростовий ефект дії вітамінів проявляється лише в поєднанні з фітогормонами (синергізм) (Bokutya S. B. ed., 2017; Metzler D., 1973; Smirnov V.A., Klimochkin Yu.N., 2008).

Сучасна галузь рослинництва не мислима без застосування препаратів різної природи походження, які впливають на зміну процесів росту та розвитку рослин для підвищення врожаїв та якості отриманої продукції. До таких препаратів належать регулятори росту, мікро- та мікробіодобрива, добрива торф'яні та на основі гумінових кислот тощо (Shevchenko A.O., Tarasenko V.O., 1998; Elementy rehuliyatsii v roslinnystvi, 1998; Yavorska V. K., Drahovoz I. V., 2006).

Ауксини – фітогормони переважно індольної природи: індолілоцтова кислота та її похід-

ні, які викликають розтягнення клітин, що активує ріст відрізків колеоптилів, стебел, листків і коріння, викликає тропічні вигини, які стимулюють утворення коренів у живців рослин. Ауксини синтезуються в апікальній меристемі й в зростаючих тканинах (Ponomarenko S.P., 2003; Aldesuquy H.S., 2001)

Гібереліни – переважно гіберелова кислота та інші гібереліни (їх відомо понад 50), що стимулюють поділ або розтягнення клітин, індукують або активують ріст стебла, проростання насіння, утворення партенокарпічних плодів, порушують період спокою та індукують цвітіння довгоденних видів. Синтезуються в молодому листі, молодих насінні, плодах, у верхівках коренів.

Цитокініни – фітогормони, головним чином похідні пуринів, які стимулюють поділ клітин, проростання насіння, сприяють закладенню бруньок у цілих рослин та ізольованих тканин. Джерелами цитокінінів виступають плоди та тканини ендосперму (Soldatenkov A.T., Kolyadina N.M. 2014).

Інгібітори росту – сполуки, що пригнічують або гальмують фізіологічні або біохімічні процеси в рослинах, ростові процеси, проростання насіння та розпускання бруньок. До них відносяться речовини фенольної й терпеноїдної груп гормональної та негормональної природи. До

числа інгібіторів гормональної природи відносяться абсцизова кислота. Від природних інгібіторів фенольної групи (кумарину, саліцилової кислоти) абсцизова кислота відрізняється тим, що здатна пригнічувати ріст в дуже малих концентраціях, в 100 - 500 разів більше низьких, ніж ті, в яких діють фенольні інгібітори (Jigang Li, Yaorong Wu 2017; Khan A.A., 1968; Busk P.K., Borrell A. 1999). Абсцизова кислота – життєво важливий регулятор рослин, який контролює стійкість до абіотичних стресів, тим самим дозволяючи рослинам справлятися зі стресами навколишнього середовища (Ley Moy Ng et al, 2014). В умовах посухи або осмотичного стресу абсцизова кислота сприяє закриттю продихів, що запобігає втраті води через транспірацію (Xiong L. et al, 2001).

Перевагою регуляторів росту є безпечність для людини та майбутнього урожаю в порівнянні з іншими хімічними речовинами, споживчими речовинами. Світовий ринок регуляторів росту рослин зростає впродовж багатьох років та оцінюється в 1550 мільйонів доларів з середньорічним темпом росту 4,6% (Plant Growth Regulators Market). Ринок стабільно зростає завдяки широкому застосуванню етилену у всіх групах, хоча наразі цитокініни займаються самою високою частину ринку (рис. 1).

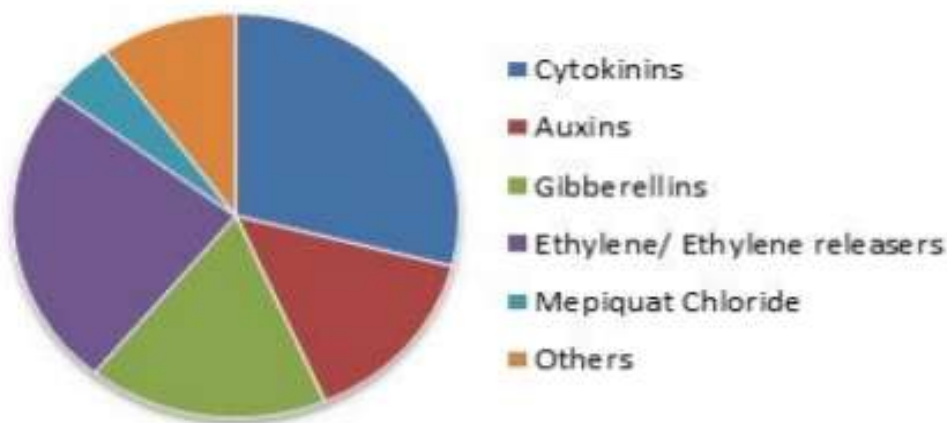


Рисунок 1 – Світовий ринок регуляторів росту за даними Industry ARC [27]

Відомі нині синтетичні регулятори росту – це структурні або фізіологічні аналоги фітогормонів, або речовин, хоча і не мають схожості з фітогормонами, але здатні змінити гормональний статус рослин в потрібному напрямі. Крім того, регулятори росту забезпечують зменшення як генетичних, так і функціональних порушень клітинного ділення, що викликається

продовженою дією пестицидів (Vakulenko V.V., Shapoval O.A., 2000). Синтетичні аналоги природних сполук часто володіють ще більшою фізіологічною активністю (Sevrova O.K., Novoselov A.N., 1981).

Однією з важливих ніш застосування регуляторів росту рослин є технологічні схеми вирощування та зберігання овочевої продукції, де

ефективність препаратів підтверджена багатьма дослідженнями.

За результатами випробувань у ВНДІ овочевому господарству та ВНДІССОК (Росія) встановлено позитивний вплив препарату біодуксу на ростові процеси та стійкість рослин до ураження хворобами. В умовах захищеного ґрунту приріст урожайності помідору становив 0,4–0,6 кг/м² (11–17%), огірка – 1,0–1,3 кг/м² (11–14%), в умовах відкритого ґрунту урожайність моркви зростала на 5,3–9,2 т/га (7–12%), капусти білоголової – на 4,6–5,7 т/га (7–8%), цибулі ріпчастої – на 1,6–2,5 т/га (15–24%). За даними Кубанського ГАУ приріст урожайності капусти білоголової від дії препарату біодуксу становив 6,62–8,19 т/га (21–26%). Регулятор росту знижував вміст в продукції нітратів на 27–30% (Shapoval O.A. et al., 2012).

В дослідженнях, проведених в Ростовській області, використання регуляторів нового покоління (Крезацин, Сілацин, Енергія М) забезпечувало стимулюючу дію на ріст рослин родини Пасльонових (збільшення урожайності перцю солодкого на 19,1–24,7 %, помідору – на 17,5–30,9 %, баклажану – на 16,4 %) (Petrichenko V.N., 2014; Nozdracheva R.G., Petrov N.Yu., 2017). Використання препарату Енергія М (триетаноламонієва сіль орто-крезооттової кислоти та 1-хлорметилсілатран) забезпечує зменшення тривалості вегетаційного періоду буряку столового на 3–4 доби (Gryazeva V.I., 2017; Gryazeva V. I., Shcherbedinskaya A. A., 2018).

Передпосівна обробка насіння моркви розчинами фузикокцину, симбіонта-1 та цитокінінових препаратів (біфосет, адефим, аденофос) забезпечувало підвищення енергії проростання на 6–20% (Shishov A.D., Matevosyan G.L. 2000).

Давно відмічена дія хлорхолінхлориду (ССС) на підвищення якості розсади помідору, призначеної для механізованої посадки, та гідрелу з метою прискорення дозрівання плодів та полегшення одноразової комбайнової збірки. Додаткова обробка рослинного гідрелому (2,0 кг/га за діючою речовиною) прискорює дозрівання плодів помідору на 8–12 днів, збільшує кількість червоних плодів на 30–35% (Zhukova P. S., 1981).

Абсцизова кислота значно зменшує використання води рослинами. Застосування препарату за обробки розсади перцю солодкого при пересадці істотно збільшувало відсоток рослин, що виживали (Scheele C.M. et al, 2000).

Отже, можливості використання регуляторів росту в овочівництві є доволі великі, в той час

для кожної культури потрібен індивідуальний підхід для ефективного залучення регуляторів росту до технологічних схем вирощування овочевих рослин.

Мета і завдання дослідження – встановити ефективність використання різних регуляторів росту в технологічних схемах вирощування овочевих рослин (помідор, перець солодкий, огірок, гарбуз великоплідний та мускатний, часник, цибуля ріпчаста, морква, капуста білоголова).

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2013–2020 рр. в Інституту овочівництва і баштанництва НААН (с. Селекційне, Харківська обл., р-н.) та ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області).

Дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик (Yakovenko K. I., 2001; Dospekhov B. A., 1985). Для кращого сприйняття отриманого матеріалу за статистичної обробки даних результати за роками досліджень розглядались як повторення.

Технологія вирощування овочевих рослин – загальноприйнята для зони Лісостепу з використанням краплинного зрошення та в богарних умовах (дослідження з гарбузами великоплідним та мускатним).

В дослідженнях було використано наступні препарати та добрива:

Вимпел К – препарат, що містить поліетиленоксиди (770 г/кг) та янтарно-гуматний комплекс (33 г/кг) та використовується для обробки насіння, бульб, розсади.

Вимпел К₂ – препарат, що містить трифосфорний ефір похідних аденіну з рибозою (3 г/л), багатоатомні спирти (300 г/л), гумінові кислоти (60 г/л), карбонові кислоти природного походження (6 г/л) та використовується аналогічно Вимпел К.

Вимпел 2 – препарат, що містить багатоатомні спирти (300 г/л), гумінові кислоти (30 г/л), карбонові кислоти природного походження (3 г/л) та використовується для обробки насіння та вегетуючих рослин.

Вимпел Максi – препарат, що містить Pormitek, Vidatamin, Ferlidol (до 800 г/л).

Оракул колофермин бору – концентроване борне мікродобриво в органічній (легкозасвоюваній) формі для позакореневого підживлення польових, овочевих та багаторічних культур (бору – 155 г/л, азоту – 50 г/л, колофермину – 510 г/л).

Пасліній (Г, ОК, СК) – містить у своєму складі аналоги природних регуляторів росту пасльонових культур (солі аміноспиртів із заміщеними феноксіоцтовими кислотами – 55 г/л). Виробник препаратів Вимпел і Пасліній, добрива Оракул – група компаній «Долина» (Україна).

Айдамін-цито – препарат, що містить розчин цитокініну (у формі кінетину) – 0,04%4 застосовується для обробки насіння, листових підживлень, для фертигації. Виробник – ТОВ «Група компаній «Дев'ять майстрів» (Україна).

Ikar Bigo Leaves Spring – комплексне добриво, регулятор росту, що містить комплекс мікроелементів, екстракт морських водоростей (9,5%) та гіберелін (0,1%) та використовується для обробки насіння та позакореневих підживлень сільськогосподарських культур.

Ikar Fosto – комплексне добриво, що містить комплекс мікроелементів та амінокислот (9,2%), в тому числі і глутамінову кислоту (4,8%) та використовується для обробки насіння та позакореневих підживлень. Виробник – компанія «IKAR» (Литва).

Емістим С – біостимулятор біологічного походження (вирощування з кореневої системи різних лікарських рослин грибів-епіфітів), що містить комплекс фітогормонів цитокінінової, ауксинової природи, вуглеводи, амінокислоти, мікроелементи та жирні кислоти (ТУ У 88.264.021-95).

Біолан – біостимулятор біологічного походження (продукт біотехнологічного вирощування на кореневій системі женьшеню грибів-мікроміцетів), що містить збалансовану суміш вільних жирних кислот, хітозану, олігосахаридів, фітогормонів (3-індолицтова кислота – 0,010–0,012 мг/л, зеатин – 0,002 мг/л), амінокислот, біогенних мікроелементів (Na, Mg, Ca, K, Cu, Fe) та вітамінів (ТУ У 24.2-31168762-001-2005).

Стимпо – біостимулятор біологічного походження (продукт біотехнологічного вирощування на кореневій системі женьшеню гриба-епіфіти), до складу якого входить композиція вільних жирних кислот, фітогормонів, вітамінів, амінокислот, хітозану, олігосахаридів, біогенних мікроелементів (K, Na, Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Ca, Co, K) та біозахисний комплекс. Виробник препаратів Емістим С, Біолан та Стимпо – компанія «Агробіотех» (Україна).

Гулівер Стимул – комплексний стимулятор росту рослин, що використовується для позакореневого підживлення та обробки насіння. До

складу препарату входять гумінові речовини, гібереліни, ауксини, янтарна кислота. Виробник – компанія «Укравіт» (Україна).

Гідрогумін – біорегулятор, адаптоген, імунomodулятор, антидот, стимулятор росту природного походження, що містить натрієві, калієві солі гумінових кислот (20–30 %), гумінові кислоти (16–25 % від сухого залишку), фульвові та низькомолекулярні органічні кислоти (2–7 % від сухого залишку). Виробник – компанія «Біохім» (Україна).

Енін екстра – регулятор росту та адаптоген широкого спектра дії, має сильну антистресову дію, синтезований аналог природної речовини (містить 0,025 г/л епібрасінолід). Застосовується для підвищення енергії проростання і схожості насіння, стійкості до захворювань, раннього і дружнього врожаю, посилення захисних властивостей до несприятливих умов зовнішнього середовища. Виробник – компанія «НЕСТ-М» (Росія).

Янтарна кислота – регулятор росту рослин та стресовий адаптоген, що допомагає краще засвоювати речовини з ґрунту. Використовується для обробки насіння, саджанців, рослин, поливу ґрунту.

Саліцилова кислота (фенольна кислота) – як регулятора росту рослин виконує різноманітні фізіологічні функції (індуктор термогенезису, індуктор цвітіння довгоденних та короткоденних рослин, інгібітором надходження іонів у корні, антагоністом абсцизової кислоти у регуляції руху проростків, регулятором транспорту органічних речовин за флоємою, гравітропізмом тощо).

Гіберелінова кислота – регулятор росту рослин гіберелінової природи, що отримується з культури грибів шляхом мікробіологічного синтезу.

Препарат Д-2СЛ – синтетичний регулятор росту з селеном, що отримано в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.

Результати досліджень та їх обговорення. Можливості застосування регуляторів росту в технологічних схемах вирощування овочевих рослин є доволі широкими. В залежності від поставленого завдання для впливу на певний процес росту та розвитку рослини регулятори росту використовуються впродовж всього періоду вегетації, починаючи від обробки насіння.

За обробки насіння важливим є запровадження оптимального дозування (або концентрації робочої рідини), що позитивно впливає на схожість та ростові процеси молодих сходів.

Часто зменшення дози внесення не забезпечує позитивного впливу, підвищення більше оптимального рівня – зумовлює негативний вплив на проходження процесу на зниження його параметрів. В дослідженнях зазначено позитивний вплив на посівні якості насіння цибулі ріпчастої та моркви використання регуляторів росту Вимпел К і Вимпел К₂ та певна негативна дія препаратів на посівні якості насіння капусти білоголової (табл. 1). Зазначається або істотне зростання, або позитивна тенденція щодо енергії проростання та схожості насіння, маси 100 проростків для цибулі ріпчастої та моркви за використання концентрації Вимпел К 2-5%, Вимпел К₂ 2-3%. Збільшення концентрації препарату Вимпел К₂ до 5% зумовлює негативну тенденцію щодо зниження енергії проростання

та схожості насіння цибулі ріпчастої (на 3,6 та 3,3% відповідно), не забезпечує зростання даних параметрів для насіння моркви. Також відмічено, що використання високої концентрації препарату Вимпел К (5%) істотно зменшує масу проростків цибулі ріпчастої (0,85 г/100 шт.).

Впливає на ефективність регуляторів росту також і спосіб внесення препарату. Обробка насіння моркви та цибулі ріпчастої препаратами Вимпел К та Вимпел К₂ способом протруєння з витратою робочої рідини не більше 10 л/т зумовлює істотне зростання посівних якостей насіння. При цьому енергія проростання насіння зростає на 16,0–19,7% для цибулі ріпчастої та на 9,0–9,3% для моркви, схожість насіння – на 8,0–11,4% та 6,6–7,6% відповідно.

Таблиця 1 – Вплив регуляторів росту Вимпел К та Вимпел К₂ на посівні якості насіння овочевих рослин (середнє за 2018-2019 рр.)

Препарат, концентрація (норма) використання	Цибуля			Морква			Капуста		
	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 100 проростків, г	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 100 проростків, г	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 100 проростків, г
Замочування в розчині відповідної концентрації з експозицією 2 години									
Контроль	56,3	73,3	0,99	38,7	47,7	0,210	74,0	74,3	2,60
Вимпел К, 2%	64,7	74,7	0,99	43,3	52,0	0,220	63,0	67,3	1,95
Вимпел К, 3%	63,3	67,0	1,65	47,0	50,3	0,215	67,0	67,0	3,30
Вимпел К, 5%	66,3	81,0	0,85	46,0	52,0	0,220	70,3	71,0	2,25
Вимпел К ₂ , 2%	66,7	83,0	1,05	54,0	53,0	0,220	63,7	74,3	2,50
Вимпел К ₂ , 3%	65,7	85,3	1,60	48,7	56,3	0,225	67,7	67,7	2,90
Вимпел К ₂ , 5%	52,7	70,0	0,99	41,7	48,3	0,220	65,3	66,7	2,00
Обробка насіння методом протруєння зі зволоженням (10 л/т)									
Вимпел К, 300 мл/т	76,0	81,3	1,20	47,7	54,3	0,235	72,3	73,7	2,50
Вимпел К, 500 мл/т	72,3	84,7	1,15	48,0	55,3	0,230	69,3	70,0	2,20
НІР _{0,95}	9,02	9,22	0,10	7,82	4,95	0,03	6,54	6,71	0,19

Використання регуляторів росту Вимпел К та Вимпел К₂ в зазначених концентраціях на насінні капусти білоголової є неефективним і часто зумовлює зниження або негативну тенденції за параметрами енергії проростання, схожості насіння та маси проростків. Але викорис-

тання замочування насіння препаратами з концентрацією 3% забезпечує збільшення маси проростків до 2,9–3,3 г/100 штук. Отже, можна сформулювати гіпотезу відсутності впливу зазначених регуляторів росту на посівні якості на-

сіння капусти, та наявний позитивний вплив на молоді проростки.

Регуляції ростових процесів піддаються також і овочеві рослини з вегетативним способом розмноження. В дослідженнях з часником зазначається позитивний вплив використання препарату Айдамін-ціто (з синтезованим аналогом цитокініну), комплексного препарату Ikar Bigo Leaves Spring (мікроелементи, екстракт морських водоростей та гіберелін), які забезпечують зростання відсотку цибулин, що проросли на 4 добу, з 20,0% на контролі до рівня 28,3–50,0%, збільшення сумарної довжини ростків з 2,7 см до 3,0–6,7 см (табл. 2). Використання Айдамін-ціто (з цитокініном) та Ikar Bigo

Leaves Spring з дозуванням 0,5 л/т зумовлює істотне зменшення сумарної довжини корінців (0,15–0,35 см/30 цибулин), тоді як дозування Ikar Bigo Leaves Spring 1-2 л/т забезпечує зростання даного показнику до рівня 1,1–1,6 см/30 цибулин.

Зазначено, що не тільки фітогормони зумовлюють позитивний вплив на проростання насіння або цибулин. Так, в дослідженнях з повітряними цибулинами часнику зазначається позитивний вплив комплексного добрива Ikar Fosto, що містить мікроелементи та амінокислоти, на зростання кількості пророслих цибулин (46,7–52,7%), сумарної довжини ростків (5,7–5,9 см) та корінців (0,70–0,95 см).

Таблиця 2 – Дія регуляторів росту та комплексних добрив на проростання повітряних цибулин часнику сорту Дюшес на 4 добу (середнє за 2019-2020 рр.)

Препарати (добрива), дозування	Кількість пророслих цибулин, %	Сумарна довжина у 30 цибулин, см	
		ростків	корінців
Контроль	20,0	2,70	0,60
Айдамін-ціто, 1 л/т	50,0	6,70	0,35
Ikar Bigo Leaves Spring, 0,5 л/т	30,0	2,50	0,15
Ikar Bigo Leaves Spring, 1,0 л/т	50,0	6,35	1,10
Ikar Bigo Leaves Spring, 2,0 л/т	28,3	3,00	1,60
Ikar Fosto, 0,25 л/т	46,7	5,90	0,95
Ikar Fosto, 0,75 л/т	52,7	5,70	0,70
НІР _{0,95}	4,78	0,54	0,12

Вплив регуляторів росту на біометричні параметри рослин та урожайність часто варіює навіть залежно від сорту та підвиду. В дослідженнях з гарбузом зазначено, що використання регуляторів росту Емістим С, Біолан та Стимпо по різному впливають на сорти гарбуза великоплідного та мускатного (табл. 3). Препарати використовували способом замочування насіння (20 мл/т) та обприскування рослин у фазі двох справжніх листків і в період бутонізації (20 мл/га). Відмічено істотне затягування або тенденція до затягування щодо закладання вузла з жіночими квітками (на 0,5–3,6 вузла відносно контролю).

Зазначається позитивний вплив вивчаємих регуляторів росту на збільшення довжини головного стебла для сорту гарбуза мускатного Доля (на 19–60 см), та зменшення даного параметру для сорту гарбуза великоплідного Ждана (на 33–54 см). Відмічено істотне зростання маси плоду для гарбуза великоплідного за вико-

ристання регуляторів росту (на 0,5–0,9 кг) та відсутність даного ефекту для гарбуза мускатного. За використання Емістим С істотно збільшується кількість плодів на рослині (до 1,3 шт.), а за внесення Стимпо – кількість плодів навпаки зменшується.

Використання Емістим С та Стимпо зумовлює істотне підвищення рівня урожайності гарбуза великоплідного на 18,0–24,2%, тоді як внесення Біолан та Стимпо зумовлює зниження загальної урожайності гарбуза мускатного на 19,0–20,0%.

Слід зазначити той факт, що регулятори росту, які взято для досліджень, негативно впливають на біохімічний склад плодів гарбуза (табл. 4). При цьому даний вплив не залежить від рівня урожайності культури, тобто не відмічається явище «розбавлення».

Таблиця 3 – Вплив регуляторів росту на біометричні параметри та урожайність гарбуза великоплідного та гарбуза мускатного (середнє за 2013–2015 рр.)

Препарати	Вузол за- кладання жіночої квіттки	Довжина головного стебла, см	Маса пло- ду, кг	Кількість плодів на рослині, шт	Загальна урожайність, т/га	Приріст, т/га
сорт Ждана (<i>C. maxima</i>)						
Контроль (вода)	7,9	773	5,5	1,1	33,9	-
Емістим С	8,7	740	6,4	1,3	42,1	+8,2
Біолан	8,8	719	6,0	1,1	36,3	+2,4
Стимпо	9,1	728	6,3	1,2	40,0	+6,1
сорт Доля (<i>C. moschata</i>)						
Контроль (вода)	8,5	662	4,5	1,7	38,5	-
Емістим С	9,0	688	4,7	1,6	36,5	-2,0
Біолан	10,0	722	3,6	1,6	31,1	-7,3
Стимпо	12,1	681	4,2	1,5	30,7	-7,7
НІР _{0,95}	0,91	65,4	0,52	0,11	3,14	

Таблиця 4 – Вплив регуляторів росту на біохімічний склад плодів гарбуза великоплідного та гарбуза мускатного (середнє за 2013–2015 рр.)

Препарати	Вміст в плодах, %				
	суха речовина	загальний цу- кор	каротин, мг/100 г	аскорбінова кислота, мг/100 г	нітрати, мг/кг
сорт Ждана (<i>C. maxima</i>)					
Контроль (вода)	15,5	8,8	12,9	14,7	133
Емістим С	11,3	6,1	9,1	11,1	94
Біолан	14,1	8,6	10,8	14,7	140
Стимпо	14,1	7,4	11,4	13,6	117
сорт Доля (<i>C. moschata</i>)					
Контроль (вода)	13,6	8,3	7,4	5,7	112
Емістим С	10,8	7,3	8,1	5,9	110
Біолан	7,7	4,9	7,8	5,7	135
Стимпо	7,9	5,5	5,2	8,3	134
НІР _{0,95}	0,96	0,72	1,12	0,98	15,6

Ефективність регуляторів росту часто залежить від дозування та строку внесення препаратів. В дослідженнях з рослинами помідору гібриду Княжич F₁, що вирощувались в плівкових теплицях, збільшення норми внесення регулятору росту Пасліній Г більше 200 мл/га та Пасліній ОК більше 100 мл/га зумовлює істотне зниження продуктивності рослин (рис. 2).

Негативним виявилось також проведення обробок рослин препаратом Пасліній Г за початку розпускання квіток п'ятої та шостої китиць. При цьому відмічається істотне зниження продуктивності рослин на 0,1–0,45 кг/рослини відносно контролю.

Подібні закономірності відмічено і в дослідженнях з сортом помідору Удавчик (рис. 3). Зазначається ефективність використання Пасліній СК в дозуванні 200 мл/га, Пасліній ОК (50 мл/га) та поєднання Пасліній ОК (100 мл/га) з Вимпел-2 (500 мл/га). За дворазової обробки рослин у фазі цвітіння першої та другої китиць вказаними препаратами продуктивність зростала на 0,45–0,76 кг/рослини.

Регулятори росту різної природи можуть виступати як індукторами стійкості рослин до хвороб. Включення природних механізмів біологічного контролю захворювань сільськогосподарських рослин під дією різних регуляторів росту підтверджено в багатьох дослідженнях

(Poliksenov V.D., 2009; Yashchuk V.U. Dulniev P.H., 2012; El-Naggar M. A., El- Deeb, 2012; El-sharkawya M., Shivannab M., 2015). Однак метод індукування стійкості має свої недоліки, а саме невисокий (25–30 %) порівняно з фунгіцидами рівень ефективності (Kovbasenko R. V., Dmitriev A. P., 2013).

Обґрунтоване застосування регуляторів росту рослин у різні періоди онтогенезу забезпе-

чують стимуляцію широкого кола процесів, пов'язаних із вегетативною та репродуктивною сферою рослин, сприяють збільшенню урожайності, покращанню якості продукції, підвищенню адаптивності до несприятливих факторів (поліфункціональність дії).

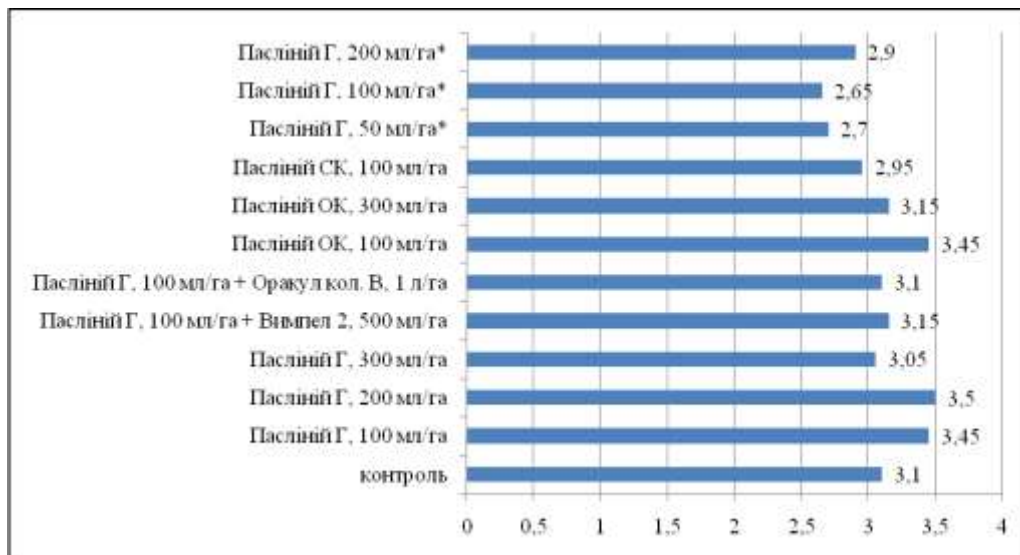


Рисунок 2 – Дія регуляторів росту на продуктивність рослин помідору гібриду Княжич F₁ в плівкових теплицях, кг/рослини (2018 р.):

*– дворазова обробка рослин у фазу цвітіння п'ятої та шостої китиць (за інших варіантів – в фази цвітіння першої та другої китиць за розпускання 50% квіток, НР_{0,95} = 0,29 кг/рослини);

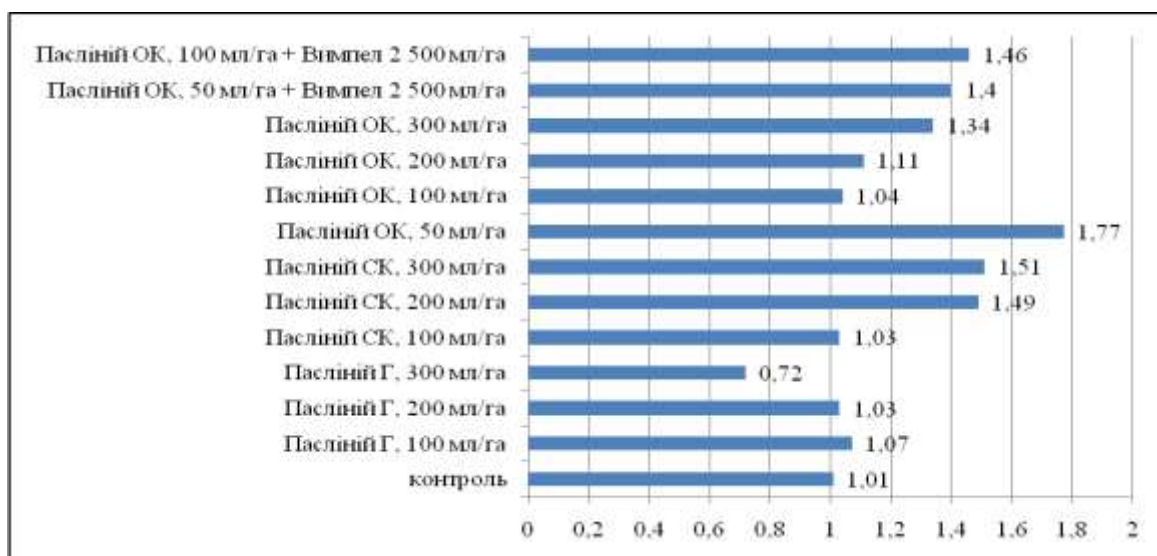


Рисунок 3 – Продуктивність рослин помідору сорту Удавчик в плівкових теплицях за дворазової обробки регуляторів росту в фазу цвітіння першої та другої китиць (НР_{0,95} = 0,16), кг/рослини (2019 р.)

Застосування регуляторів росту рослин різної природи (як на основі гумінових кислот, так на основі біологічно активних речовин) зумовлюють істотне зниження поширеності та інтенсивності розвитку корневих гнилей огірка в плівкових теплицях (табл. 5). В середньому за роки досліджень за використання регуляторів росту (3-разова обробка рослин у фазі 3-4 справжніх листків, початку цвітіння, за масового плодоношення) розвиток корневих гнилей коливався в межах 12,3–17,7 % (на контролі – 30,5 %), поширеність хвороби – в межах 13,7–24,1 % (на контролі 36,6%).

Встановлено вплив регуляторів росту на інтенсивність розвитку несправжньої борошнистої роси на початкових її етапах. При пошире-

ності захворювання в теплиці майже до 84 % на 5 добу з моменту виявлення хвороби найменший її розвиток, відмічено у варіантах за використання Вимпел Макс і Епін екстра (8,5 %) при значенні даного показнику на контролі 13,7 %. Біологічна ефективність використання даних препаратів становить 38 %. В подальшому, починаючи з 10 доби, інтенсивність розвитку несправжньої борошнистої роси становила 55,1–57,2 % і від використання регуляторів росту не залежала. Отже, регулятори росту рослин здатні стримувати інтенсивність розвитку несправжньої борошнистої роси лише на початкових етапах захворювання рослин.

Таблиця 5 – Ефективність застосування регуляторів росту рослин для обмеження розвитку хвороб огірка гібриду Лірик F₁ за вирощування в умовах плівкових теплиць (середнє за 2016–2018 рр.)

Препарати	Дозування	Кореневі гнилі			Несправжня борошниста роса		
		поширеність хвороби, %	розвиток хвороби, %	біологічна ефективність, %	розвиток хвороби, %		біологічна ефективність, %
					5 доба	10 доба	
Контроль (вода)		36,6	30,5	-	13,7	56,6	-
Гідрогумін, р.	1,5	24,1	17,5	43	11,3	55,1	18
Гулівер Сти-мул, р.	1,0	20,0	17,7	42	13,8	57,1	0
Вимпел Макс, р.	1,0	16,8	13,3	56	8,5	57,2	38
Янтарна кислота, п.	0,1	21,5	17,2	43	10,2	55,8	26
Саліцилова кислота, п.	0,1	16,5	13,6	55	10,2	55,9	26
Епін екстра, р.к.	0,08	17,7	14,7	52	8,5	55,8	38
НІР _{0,95}		1,9	4,5		4,1	2,1	

Однією з ніш застосування регуляторів росту є насінництво овочевих рослин. В дослідженнях с перцем солодким за насінництва гібриду Злагода F₁ обробка регуляторами росту материнських та батьківських ліній зумовлювало зростання біометричних параметрів материнської форми (табл. 6). Обприскування рослин препаратами проводили у два строки: на початку закладання репродуктивних органів рослин перцю солодкого та за формування бутонів розміром 5 мм. Відмічено істотне підвищення висоти рослин за використання Гіберелінової кислоти з дозуванням 1 мг/л та Янтарної кислоти з дозуванням 5 мг/л (82 см), препарату Д-2СЛ з нормою 0,5 та 2,5 мл/л (78–79

см). Діаметр куща та маса плоду істотно збільшується за використання Гіберелінової кислоти (1 мг/л), хоча за іншими варіантами спостерігається позитивна тенденція. Препарати істотно вплинули на індекс плоду, збільшуючи його з 1,4 на контролі до рівня 1,6.

Регулятори росту вплинули на насінневу продуктивність материнських форм перцю солодкого. Зазначено істотне збільшення кількості плодів на 1–3 шт./рослину, та кількості насіння в одному плоді – на 7–53 шт./плід. Одночасно не відмічено істотного зростання маси насіння з одного плоду, яка за використання різних регуляторів росту коливалась в межах 1,4–1,6 г/плід. Отже, відмічено, що використання

Янтарної кислоти в дозі 5 мг/л зумовлює збільшення кількості насінин за одночасного зме-

ншення маси однієї насінини.

Таблиця 6 – Вплив регуляторів росту на біометричні параметри та насіннєву продуктивність материнської форми гібриду перцю солодкого Злагода F₁ (середнє за 2018–2020 рр.)

Препарати	Висота куща, см	Діаметр куща, см	Індекс плоду	Маса плоду, г	Кількість плодів, шт./рослину	Кількість насіння в одному плоді		Насіннєва продуктивність, г/рослину
						шт.	г	
Контроль (вода)	71	52	1,4	46	9	40	1,5	13,5
Гіберелінова кислота, 1 мг/л	82	58	1,6	53	11	60	1,6	17,6
Гіберелінова кислота, 5 мг/л	75	52	1,6	44	10	52	1,4	14,0
Янтарна кислота, 1 мг/л	75	56	1,6	49	10	93	1,5	15,0
Янтарна кислота, 5 мг/л	82	53	1,6	51	11	65	1,4	15,4
Д-2СЛ, 0,5 мл/л	79	55	1,6	49	12	62	1,4	16,8
Д-2СЛ, 2,5 мл/л	78	53	1,6	47	11	47	1,4	15,4
НІР _{0,95}	6,54	4,82	0,17	5,23	1,04	6,6	0,14	1,35

За впливом на насіннєву продуктивність рослин перцю солодкого можна виділити варіанти використання Гіберелінової кислоти з дозуванням 1 мг/л, Янтарної кислоти з дозуванням 5 мг/л та препарату Д-2СЛ з нормою 0,5 мл/л (15,0–17,6 г/рослину). Збільшення норми внесення Гіберелінової кислоти до 5 мг/л та препарату Д-2СЛ до 2,5 мл/л не забезпечує суттєвого зростання насіннєвої продуктивності рослин.

Висновки. За обробки насіння регуляторами росту повинен бути індивідуальний підхід для кожної культури; для кожної культури слід підбирати оптимальний спосіб обробки (намочування, протруєння) та дозування.

Для покращення посівних якостей культур, що розмножуються вегетативно (повітряні цибулини часнику) більш ефективним є використання регуляторів росту у поєднанні з комплексом мікроелементів (Ikar Bigo Leaves Spring з нормою 1,0 л/т).

Ефективність і навіть спрямованість дії регуляторів росту часто залежить від виду, підвиду та сорту рослин. Використання препаратів з комплексом фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи забезпечує збільшення уро-

жайності гарбуза великоплідного на 2,4–8,2 т/га, зменшення урожайності гарбуза мускатного – на 2,0–7,7 т/га. Регулятори росту зумовлюють зниження вмісту в плодах гарбуза ряду біохімічних компонентів (суха речовина, загальний цукор, аскорбінова кислота та каротин).

Використання регуляторів росту більш ефективна на ранніх етапах розвитку рослин. Використання препарату Паслін за цвітіння п'ятої та шостої китиць помідору не забезпечує суттєвого зростання урожайності відносно контролю, тоді як внесення препарату з різним дозуванням за цвітіння першої та другої китиці зумовлює збільшення продуктивності рослин на 14,5–16,1 %.

Регулятори росту рослин виступають як індуктори стійкості до основних хвороб, але з невисоким рівнем біологічної ефективності (42–56% для корневих гнилей та 26–38% для несправжньої борошнистої роси огірка).

Регулятори росту Гіберелінова кислота (1 мг/л), Янтарна кислота (5 мг/л) та препарат Д-2СЛ (0,5 мл/л) забезпечують зростання насіннєвої продуктивності перцю солодкого на 1,5–4,1 г/рослину або 11,1–30,4 %.

References

- Aldesuquy H.S. (2001). Efficacy of indol-3-yl acetic acid on improvement of some biochemical and physiological aspects of wheat flag leaf during grain filling. *Agrochimica*. V. 45. № 1/2. pp. 1–13. [in English].
- Bokutya. S. B. ed. (2017). General biochemistry: Vitamins: workshop. Minsk: Information and Computing Center of the Ministry of Finance, 2017. 52 p. [in Russian]
- Busk, P.K., Borrell, A., Kizis, D., Pages, M. (1999). Absciscic acid perception and transduction. *Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones*. [https://doi.org/10.1016/S0167-7306\(08\)60502-5](https://doi.org/10.1016/S0167-7306(08)60502-5) [in English].
- Derfling, K. (1985). Gormony rasteniy. Sistemy podhod. [Plant hormones. Systemic approach]. M.: Mir. 304 p. [in Russian]
- Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Method of research work] Moscow: Ahro-promydzdat [in Russian].
- Elementy rehuliyatsii v roslinnytstvi: zb. nauk. pr. K.: Kompas, 1998. 358 p. [in Ukrainian].
- El-Naggar, M. A., El-Deeb, H. M., Seham, R. S. (2012). Applied approach for controlling powdery mildew disease of cucumber under plastic houses. *Pak. J. Agri*. Vol. 28(1), pp. 54–64. [in English].
- Elsharkawya, M., Shivannab, M., Meera, M., Hyakumachic, M. (2015). Mechanism of induced systemic resistance against anthracnose disease in cucumber by plant growth-promoting fungi. *Acta Agriculturae Scandinavica*. Vol. 65(4), pp. 287–299. <http://doi.org/10.1080/09064710.2014.1003248/> [in English].
- Gryazeva, V. I., Shcherbedinskaya, A. A. (2018). Vliyanie preparata Energiya – M na prodolzhitel'nost vegetatsionnogo i mezhfaznykh periodov stolovoy svekly. [Influence of the preparation Energiya - M on the duration of the growing and interphase periods of beetroot]. *Innovatsionnyye tekhnologii v APK: teoriya i praktika: proceedings of the 5rd International Conference*. Penza: RIO PGAU. 2018. pp. 37–39.
- Gryazeva, V.I. (2017). Vliyanie preparata Energiya-M na sortovyye priznaki matochnykh korneplodov stolovoy svekly. [Influence of Energiya-M preparation on varietal characteristics of uterine beetroot crops]. *Niva Povolzhia*. № 4(45), pp. 36–41. [in Russian]
- Jigang Li, Yaorong Wu, Qi Xie, Zhizhong Gong. (2017). Absciscic acid. *Hormone Metabolism and Signaling in Plants*. pp. 161–202. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811562-6.00005-0>. [in English].
- Kefeli, V.I. (1974). Prirodnyye inhibitory rosta i fitogormony. [Natural growth inhibitors and phytohormones]. M.: Nauka. 256 p. [in Russian]
- Khan, A.A. (1968). Inhibition of gibberellic acid-induced germination by abscisic acid and reversal by cytokinins. *Plant Physiol*. V. 43. P. 1463–1465. [in English].
- Kholodnyy, N.G. (1939). Fitogormony. [Phytohormones]. K.: Izdatelstvo Akad. nauk USSR. 264 p. [in Russian]
- Kovbasenko, R. V., Dmitriev, A. P., Dulnev, P. G. (2013). Indutsirovaniye ustoychivosti ovoshchnykh kultur k boleznyam s pomoshchyu sovmestnogo primeneniya epina i salitsilovoy kisloty. [Induced disease resistance of vegetable crops with the combined use of epin and salicylic acid] [in Russian]. *Problems of mycology and phytopathology in the XXI century: materials of the International Scientific conf., dedicated to the 150th anniversary of the birth of Corresponding Member USSR Academy of Sciences, prof. A. A. Yachevsky (St. Petersburg, October 3-4, 2013, pp. 152–155*. [in Russian]
- Kulayeva, O.N., Prokoptseva, O.S. (2004). Novyyshiye dostizheniya v izuchenii mekhanizma deystviya fitogormonov. [The latest advances in the study of the mechanism of action of phytohormones]. *Biochemistry*. Is. 69, P. 293–295. [in Russian]
- Ley Moy Ng, Karsten Melcher, Bin Tean Teh, H Eric Xu. (2014). Absciscic acid perception and signaling: structural mechanisms and applications. *Acta Pharmacologica Sinica*. V. 35, pp. 567–584. [in English].
- Metlitskiy, L. V., Ozeretskovskaya, O. L. (1973). Fitoleksiny. [Phytoalexins]. M. 176 p. [in Russian].
- Metzler, D. Biochemistry (The chemical reactions in living cells). Elsevier, Academic Press. V. 1–2. P. 1973. [in English].
- Mongrand S., Hare P. D., Chua N.-H. (2003). Absciscic Acid. *Encyclopedia of Hormones*. P.1–10. <https://doi.org/10.1016/B0-12-341103-3/00245-X> [in English].
- Moore, T.C. (1989). Biochemistry and Physiology of Plant hormones, 2 ed., N.Y., Tokyo, 320 p. [in English].
- Nozdracheva R.G., Petrov N.Yu., Kalmykova E.V., Mukhortov S.Ya. (2017). Effektivnost' primeneniya regulatora rosta Energiya-M na tomate. [Efficiency of using the growth regulator Energiya-M on tomato]. *Voronezh State Agrarian University Bulletin*. №3. P. 43–49 [in Russian].
- Panina Y.S., Vasyukova N.I., Ozeretskovskaya O.L. (2004). Inhibition of activity of catalase from potato tubers by salicylic and succinic acids. *Dokl Biol Sci*. №9, P. 307–309 doi: 10.1023/b:dobs.0000039700.43543.55 [in English].
- Petrichenko, V.N., Loginov, S.V., Turkina, O.S., Stukalov, M.Yu. (2014). Effektivnost' primeneniya

regulyatorov rosta rasteniy v tekhnologii vyrashchivaniya tomatov v Rostovskoy oblasti. [The effectiveness of the use of plant growth regulators in the technology of growing tomatoes in the Rostov region.]. *Agrarian Russia*. №14, P. 35–42. [in Russian]

Plant Growth Regulators Market – Forecast (2020 - 2025) URL: <https://www.industryarc.com/Report/242/global-plant-growth-regulators-market-analysis-report.html> [in English].

Polevoy, V.V. (1982). Fitogormony. [Phytohormones]. L. 248 p. [in Russian]

Poliksenov, V.D. (2009). Indutsirovannaya ustoychivost rasteniy k patogenam i abioticheskim stressovym faktoram. [Induced plant resistance to pathogens and abiotic stress factors]. *Bulleten BGU*. Is. 2. (1), P. 48 – 60. [in Russian]

Ponomarenko, S.P. (2003). Regulyatory rosta rasteniy. [Plant growth regulators]. K.: Institut bioorganicheskoy khimii i neftekhimii. 319 p. [in Russian]

Scheele, C.M., Spall, S., Sharpe, G., Andes, R. E., Baskin, T. I. (2000). Arabidopsis thaliana Growth of the seedlings under schater deficit would be studied tsonrol of-schater potential Ying nutrient agar media. *J. Ehpt. Bot.* P. 1555–1562. [in English].

Sevrova, O.K., Novoselov, A.N., Dianova, I.I. (1981). Influence retardant CCC to oxidation – reducing activity and the system of green plant pigments in optimum conditions and intense gidrotermicheskogorezhima. *Regulators plants: growth and development*. Moscow: Nauka. P. 276. [in English].

Shapoval, O.A., Mozharova, I.P., Korshunov, A.A., Vakulenko, V.V. (2012). Vliyaniye regulyatorov rosta rasteniy kompleksnogo deystviya na rost. razvitiye i produktivnost selskokhozyaystvennykh kultur. [The influence of plant growth regulators of complex action on the growth, development and productivity of agricultural crops.]. *Proceedings of the 7rd Conference 7-oy konferentsii «Anapa-2012»*. M.: VNIIA. 2012, P. 132–139. [in Russian]

Shevchenko, A.O., Tarasenko, V.O. (1998). Rehuliatory rostu v roslynnystvi – efektyvnyi element silskohospodarskykh tekhnolohii. Stan ta perspektyvy. [Growth regulators in crop production are an effective element of agricultural technologies.]. *Rehuliatory rostu roslyn u zemlerobstvi*: zb. nauk. pr. K.: UDNDPTI Ahroresursy. P. 8-14. [in Ukrainian].

Shishov, A.D. Matevosyan, G.L., Sulaymanov, III.I. (2000). Izucheniye vliyaniya biogennykh stimulyatorov rosta na prorstaniye semyan morkovi. [Study of the effect of biogenic growth stimulants on the germination of carrot seeds]. *Uchenyye zapiski ASKh i PR*. Velikiy Novgorod. V. 2, P. 17-21. [in Russian]

Smirnov, V.A., Klimochkin, Yu.N. (2008). Vitaminy i kofermenty: ucheb. posob. Ch. 2. Samara. [Vitamins and coenzymes: textbook. manual. Part 2.]. Samar. gos. tekhn. un-t. 91 p. [in Russian]

Soldatenkov, A.T., Kolyadina, N.M., Tuan, A.Le. (2014). Pestitsidy i regulyatory rosta. Prikladnaya organicheskaya khimiya. [Pesticides and growth regulators. Applied organic chemistry]. M.: Binom. Laboratoriya znaniy. 224 p. [in Russian]

Tarchevskiy, I.A. (2002). Signalnyye sistemy rasteniy. [Plant signaling systems]. M.: Nauka. 294 p. [in Russian]

Vakulenko, V.V., Shapoval, O.A. (2000). Regulyatory rosta rasteniy. [Plant growth regulators]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 11, pp. 41–42. [in Russian]

Vasyukova, N. I., Ozeretskovskaya, O. L. (2009). Zhasmonat – zavisimaya zashchitnaya signalizatsiya v tkanyakh rasteniy. [Jasmonate - dependent protective signaling in plant tissues]. *Fiziologiya rasteniy*. Is. 56(5), P. 643–653. [in Russian]

Xiong L., Ishitani M., Lee H., Zhu J.K. (2001). The *Arabidopsis* LOS5/ABA3 locus encodes a molybdenum cofactor sulfurase and modulates cold stress- and osmotic stress-responsive gene expression. *Plant Cell*. V. 13, P. 63–83. [in English].

Yakovenko, K. I. (Eds). (2001). Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methodology of experimental work in vegetable and melon growing]. Kharkiv: Osnova. 369 p. [in Ukrainian].

Yashchuk, V.U. Dulniev, P.H., Kovbasenko, R.V. (2012). Fitohormony v ovochivnytstvi. [Phytohormones in vegetable growing]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. № 58, P. 288–292. [in Ukrainian]

Yavorska, V. K., Drahovoz, I. V., Kriuchkova, L. O. (2006). Rehuliatory rostu na osnovi pryrodnoi syrovyny ta yikh zastosuvannia v roslynnytstvi. [Growth regulators based on natural raw materials and their use in crop production]. K.: Lohos, 176 p. [in Ukrainian].

Zhukova, P. S.(1981). Regulyrovaniye rosta ovoshchnykh kultur preparatom tur. [Regulation of the growth of vegetable crops by the preparation tur]. *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy*. Moskva: Nauka. P. 243. [in Russian].

Zinovieva, S.V., Udalova, Zh.V., Gerasimova, N.G., Ozeretskovskaya, O.L., Sonin, M.D. (2009). Jasmonic acid and tomato resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Dokl Biol Sci*. P. 428–448. doi: 10.1134/s0012496609050160. [in English].

UDC 635.621:631.574(477.4-292.485)

GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF ZUCCHINI VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

Palamarchuk I.I.

Vinnitsia National Agrarian University
Sonyachna Str.3, city Vinnitsya, Ukraine, 21000
E-mail: palamar-inna86@ukr.net
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-76-85>

The aim of the research. Study of growth, development and productivity of zucchini varieties depending on the variety and mulching material on the background of water-retaining Akvod granules in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, statistical. **Results.** According to the results of research in 2016 – 2018, zucchini varieties, depending on the type of mulching material, on the background of water-retaining granules, formed different biometric parameters of plants, which varied depending on the phase of growth and development of plants and affected the yield of zucchini. Mulching materials influenced the onset of plant development phases and their duration. **Findings.** The influence of soil mulching on the duration of interphase periods of zucchini was revealed. The longest period of fruiting was characterized by the option of mulching the soil with a black perforated polyethylene film for 89–90 days. Mulching of the soil with black polyethylene film contributed to the formation of the best biometric parameters, in particular, the increase in leaf area in the phase of technical maturity was 3.9–7.2 thousand m² / ha. For both varieties, the use of agrofiber and polyethylene film as mulching material increases the stem length by 2–19 cm, stem thickness – by 1.6–6.2 mm, the number of leaves – by 3.5–8.7 pcs / plant, leaf area – by 0.4–2.2 thousand m² / ha. The combined use of water-retaining Akvod granules and mulching the soil provides a higher yield of zucchini. The largest increase in yield relative to control was provided by options for mulching the soil with black agrofiber and black perforated polyethylene film, the yield of marketable products increased by 12.3–21.9 t / ha for the variety Zolotinka and 26.1–35.0 t / ha for the variety Chaclun. The largest number of fruits is provided by mulching the soil with a perforated black polyethylene film (20.6–31.9 pieces / plant).

Key words: zucchini, growth, development, stages of development, yield

РІСТ, РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ КАБАЧКА В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Паламарчук І.І.

Вінницький національний аграрний університет
вулиця Сонячна, 3, м. Вінниця,
E-mail: palamar-inna86@ukr.net

Мета. Вивчення росту, розвитку і продуктивності сортів кабачка залежно від сорту і мульчувального матеріалу по фоні водоутримувальних гранул Аквод в умовах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** За результатами проведених досліджень у 2016 – 2018 рр. сорти кабачка, залежно від виду мульчувального матеріалу, по фоні водоутримувальних гранул, формували різні біометричні показники рослин, які змінювались залежно від фази росту та розвитку рослин і здійснювали вплив на врожайність кабачка. Мульчувальні матеріали впливали на настання фаз розвитку рослин та їх тривалість. **Висновки.** Виявлено вплив мульчування ґрунту на тривалість міжфазних періодів кабачка. Найтривалішим періодом плодоношення характеризувався варіант за мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою 89–90 діб. Мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною сприяло формуванню кращих біометричних параметрів, зокрема приріст площі листків у фазу технічної стиглості склав 3,9–7,2 тис. м²/га. Для обох сортів використання в якості мульчувального матеріалу агроволокна та плівки поліетиленової

сприяє збільшенню довжини стебла на 2–19 см, товщини стебла – на 1,6–6,2 мм, кількості листків – на 3,5–8,7 шт./рослину, площі листків – на 0,4–2,2 тис. м²/га. Спільне застосування водоутримувальних гранул Аквод та мульчування ґрунту забезпечує більший рівень урожайності кабачка. Найбільший приріст врожаю відносно контролю забезпечили варіанти за мульчування ґрунту агроволокном чорним та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою, урожайність товарної продукції при цьому зростала на 12,3–21,9 т/га для сорту Золотінка та на 26,1–35,0 т/га для сорту Чаклун. Найбільшу кількість плодів забезпечує мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою (20,6–31,9 шт./рослину).

Ключові слова : кабачок, ріст, розвиток, фази розвитку, врожайність

Вступ. Одним із важливих агрозаходів при вирощуванні будь-якої культури, особливо в умовах нестійкого зволоження є мульчування ґрунту. В якості мульчувального матеріалу використовують як синтетичні, так і органічні мульчувальні матеріали : солома, тирса листяних порід, рештки рослин, плівка (чорна, червона, зелена, прозора), агроволокно чорне (Palamarchuk I.I., 2013; Vdovenko S.A., Prokopchuk V.M., 2018).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Використання решток рослин в якості мульчувального матеріалу дає можливість покращити структуру та родючість верхнього шару ґрунту. Внаслідок збереження вологи в ґрунті та кращої його пухкості покращується ріст рослин та їх врожайність. За даними досліджень мульча зменшує глибину промерзання ґрунту зимою. Весною ґрунт швидко розмерзається, особливо при використанні чорної мульчі, шар мульчі захищає ґрунт від вимивання. Мульчування ґрунту органічними мульчувальними матеріалами у кількості 300 г на 1 м² ґрунту сповільнює ерозійні процеси на 65 %. Ще однією із переваг мульчі органічного походження є те, що вона збагачує ґрунт мінеральними елементами та створює гумус. Перевагами мульчі синтетичного походження є те, що вона здатна утримувати вологу і практично повною мірою запобігає росту бур'янів. (Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., 2020; Palamarchuk I. I., 2018).

Органічна мульча – це важливий агрономічний захід, який є ефективним для збереження структури ґрунту та запасів вологи у ньому. Однак вид мульчувального матеріалу, який буде забезпечувати найвищі показники врожаю необхідно досліджувати (Palamarchuk I. I., 2020; Palamarchuk I. I., 2013; Joo-Hwa Tay Biogranulation, 2006).

Збереження ґрунту та води є важливою темою в ХХ столітті. При постійному збільшенні світового населення попит на сільськогоспо-

дарські землі збільшується, а втрати ґрунту та води стають дедалі серйознішими, це особливо актуально у країнах, що розвиваються, у яких сільськогосподарські угіддя знаходяться на схилах з великою крутизною (Keizer J.J. at all, 2018; Mekonnen M., Keesstra S.D., 2015).

Традиційні методи збереження ґрунту та води включають інженерні, біологічні підходи та агротехнічні заходи. Хоча широко повідомляється про переваги інженерних та біологічних заходів щодо збереження структури ґрунту та запасів вологи, ці методи все ще важко популяризувати в сільській місцевості, особливо в країнах, що розвиваються, через економічні обмеження. Як важлива агрономічна міра, мульча привертає велику увагу у всьому світі через свою низьку вартість і швидкий ефект (Li R., Wu Q., 2019; Thomaz E.L., Luiz J.C., 2012; Mandal D., Sharda V.N. 2013).

За даними науковців, важливе значення, також, відіграє жива мульча. Жива мульча – це покривні культури, висаджені до або перед основною культурою та підтримуються як живий ґрунтовий покрив протягом усього вегетаційного періоду. Жива мульча створює умови щодо збільшення врожаю. Також, забезпечує хороший захист покриття ґрунтового шару протягом багатьох років, а це відіграє важливу роль у збереженні ґрунту та води (Donjadee S., Tingsanchali T. 2016; Gleason M.L., Iles J.K., 1998; Rathinasabapathi B., Ferguson J., 2005).

Мульча має різні широко підтверджені екологічні функції. Мульча протидіє ерозії ґрунту і це досягається внаслідок збільшення поверхні шорсткості ґрунту. Мульча, також, зберігає вологість ґрунту, що в основному пояснюється зменшенням випаровування та збільшенням інфільтрації (Cooper A.J., 1991; Fernández C., Vega J.A., 2016). Щобільше, мульча може поліпшити властивості ґрунту. Зменшення ерозії ґрунту шляхом використання мульчувальних матеріалів сприяє збереженню його родючості (Jordán A., Zavala L.M., 2010; Li R., Wu Q., 2019;

Li R., Wu Q., 2019). Солома є найбільш легко розкладаючим субстратом і додавання соломи корисно для поліпшення активності ферментів ґрунту та росту грибів і бактерій. За даними досліджень, проведених в Азії, Європі, Африці та Америці підтверджено ефективність органічної мульчі для збереження вологості ґрунту в різних кліматичних умовах світу. Водночас мульча має позитивний вплив на збереження структури ґрунту та його вологості на сільськогосподарських угіддях різного призначення, в тому числі й на багаторічних насадженнях (Mandal D, Sharda VN. 2013; Neris J, Doerr S, 2017).

Відомо, що мульча буферизує температуру ґрунту, запобігає втраті ґрунтової вологи шляхом випаровування, гальмує проростання та пригнічує ріст бур'янів (Gleason M.L., Iles J.K., 1998; Greenly K.M., Rakow D.A., 1995; Rathinasabapathi B., Ferguson J., 2005). Крім того, мульчувальні матеріали можуть захищати ґрунти від вітру, води, ерозії та ущільнення. Нарешті, мульча поліпшує хімічні та фізичні властивості ґрунту (Chalker-Scott L., 2007; Cooper A.J., 1973). Таким чином, мульча покращує якість ґрунту, та створює оптимальні умови для росту, розвитку та плодоношення сільськогосподарських рослин.

Мульчувальні матеріали на основі деревини зазвичай використовують для поліпшення зовнішнього вигляду ландшафтів (Chalker-Scott L., 2007; Cooper A.J., 1973). Проте, застосування тирси має позитивний вплив і на овочевих рослинах. Вона сприяє збереженню вологості ґрунту; зменшенню інвазії бур'янів та коливання температури ґрунту; покращує ріст рослин, урожайність та якість (Sinkevičienė A., Jodaugienė D., 2009). Хоча органічні мульчувальні матеріали потребують ґрунтової води, вони можуть знижувати поверхневу температуру, виділяючи водяну пару шляхом випаровування (Gleason M.L., Iles J.K., 1998).

Більше того органічні мульчувальні матеріали швидше розкладаються за відповідних водних та температурних умов і викидають у ґрунт поживні речовини, які можуть використовувати рослини та мікроорганізми ґрунту. Однак ефективність мульчі та їх ступінь залежать від типу мульчі, хімічного складу ґрунту та важливості виділених поживних речовин (Sinkevičienė A., Jodaugienė D., 2009).

Для раціональнішого використання вологи застосовують суперабсорбенти, які утримуючи вологу забезпечують надходження її до рослин протягом вегетації та запобігають негативному

впливу короткотривалих посух. Цей матеріал здатний утримувати води у 700 разів більше за власну масу. Він сумісний з усіма ґрунтами. Водоутримувальні гранули збільшують здатність ґрунту утримувати воду, зменшують потребу у зрошенні, запобігають вимиванню поживних речовин з ґрунту, зменшують шок рослин після пересаджування. Водоутримувальні гранули екологічно безпечні та подовжують період між поливами. Їх можна використовувати при висаджуванні овочевих рослин на постійне місце, при вирощуванні розсади та в ґрунтосумішках

(<http://www.agpro.co.nz/label/AGPRO%20Water%20Retention%20Crystals>).

Мета досліджень – вивчення росту, розвитку і продуктивності кабачка залежно від сорту і мульчувального матеріалу по фону водоутримувальних гранул Аквод в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Роботу з вивчення росту, розвитку і продуктивності сортів кабачка проводили у 2016–2018 рр. у Правобережному Лісостепу України на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Ґрунт сірий лісовий середньосуглинковий з такими показниками: вміст гумусу 2,4 %, реакція ґрунтового розчину pH_{kcl} 5,8, сума увібраних основ 15,3 мг/100 г ґрунту, вміст рухомого фосфору 212 мг/кг ґрунту, обмінного калію 92 мг/кг ґрунту.

У досліді вивчали сорти кабачка Золотінка та Чаклун, на фоні водоутримувальних гранул гідрогелю Аквод. У досліді, також, вивчали мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою, агроволокном чорним, соломною та тирсою. За контроль було обрано сорти Золотінка та Чаклун без мульчі. Рослини висівали за схемою 120x70 см (11,9 тис. шт./га). Повторність досліді чотириразова, площа облікової ділянки 40 м². Згідно з методикою проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та обліки (Bondarenko H.L., Yakovenko K.I., 2001). Водоутримувальні гранули гідрогелю Аквод вносили в передпосівну культивування з розрахунку 20 кг/га. Перед сівбою насіння кабачка ґрунт вирівнювали і покривали мульчувальними матеріалами синтетичного походження (плівка поліетиленова чорна перфорована, агроволокно чорне) смугами шириною 100 см. Краї мульчувальних матеріалів уздовж рядів укладали в попередньо нарізані борозни та присипали ґрунтом, після цього здійснювали розмітку рядів за розробленою схемою, і роби-

ли хрестоподібні надрізи в мульчувальному матеріалі для сівби насіння кабачка. Мульчувальними матеріалами органічного походження – тирсою та соломною, ґрунт вкривали після сходів. Збирання врожаю здійснювали в міру формування плодів згідно з вимогами діючого стандарту – “Кабачки свіжі – ДСТУ 318 – 91” (DSTU 318 – 91, 2010). Одержані в досліді показники обробляли статистично методами дисперсійного та кореляційного аналізів (Bondarenko H.L., Yakovenko K.I., 2001).

Результати досліджень. За фенологічними спостереженнями мульчувальні матеріали та водоутримувальні гранули здійснювали вплив на

дати настання фенологічних фаз розвитку кабачка (табл. 1). За календарними строками раніше фази розвитку рослин кабачка наступали за мульчування ґрунту агроволокном чорним та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою. Мульчування ґрунту тирсою та соломною сприяло більш пізньому настанню фаз в порівнянні з контролем. У середньому за роки досліджень останній збір врожаю проводили 10.09, проте раніше плодоношення завершувалось у сорту Золотінка за мульчування ґрунту тирсою – 09.09, у сорту Чаклун за мульчування ґрунту соломною та на варіанті без мульчі – 08.09.

Таблиця 1 – Дати настання фенологічних фаз у рослин кабачка залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіант		Бутонізація	Цвітіння жіночих квіток	Початок формування плоду	Початок технічної стиглості	Кінець вегетаційного періоду
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)					
Золотінка	агроволокно чорне	24.05	8.06	10.06	14.06	10.09
	плівка поліетиленовою чорною перфорована	23.05	7.06	9.06	12.06	10.09
	солома	31.05	19.06	22.06	27.06	10.09
	тирса	30.05	17.06	19.06	24.06	09.09
	без мульчі (контроль)	27.05	17.06	20.06	23.06	10.09
Чаклун	агроволокно чорне	23.05	8.06	10.06	14.06	10.09
	плівка поліетиленовою чорною перфорована	23.05	7.06	9.06	12.06	10.09
	солома	31.05	18.06	20.06	25.06	08.09
	тирса	30.05	15.06	17.06	21.06	10.09
	без мульчі (контроль)	26.05	14.06	17.06	20.06	08.09

Отже, настання фенологічних фаз розвитку кабачка залежало від виду мульчувального матеріалу. Мульчування ґрунту агроволокном чорним та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою прискорювало настання фенологічних фаз розвитку кабачка, а мульчування кабачка соломною та тирсою спричинювало більш пізнє настання фаз розвитку в часі.

Виявлено вплив водоутримувальних гранул Аквод на тривалість міжфазних періодів рослин кабачка (табл. 2). Застосування для мульчування ґрунту агроволокна чорного та плівки поліетиленової чорної перфорованої для обох досліджуваних сортів забезпечує зменшення тривалості міжфазного періоду «сходи – початок фо-

рмування плоду» на 6–11 діб та збільшує тривалість плодоношення на 9–14 діб.

Використання водоутримувальних гранул за різних способів мульчування ґрунту мало тенденцію до підвищення біометричних показників рослин кабачка (табл. 3). Так, істотно більшу довжину стебла мали рослини у сорту Золотінка за мульчування ґрунту агроволокном чорним – 16,3 см, плівкою поліетиленовою чорною перфорованою – 16,7 см та тирсою – 15,0 см, що на 1,9; 2,3 та 0,8 см більше контролю.

У сорту Чаклун даний показник був більшим у всіх досліджуваних варіантів, проте найбільшим він був за мульчування ґрунту агроволокном чорним – 16,7 см та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою – 17,0 см.

Таблиця 2 – Тривалість міжфазних періодів у рослин кабачка залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул, діб (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіант		Масові сходи – початок форму- вання плоду	Початок форму- вання плоду – те- хнічна стиглість	Тривалість плодо- ношення
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)			
Золотінка	агроволокно чорне	29	4	88
	плівка поліетиленова чорна перфорована	28	3	89
	солома	37	5	75
	тирса	35	5	77
	без мульчі (контроль)	38	3	79
Чаклун	агроволокно чорне	29	3	88
	плівка поліетиленова чорна перфорована	28	3	90
	солома	34	4	75
	тирса	32	4	81
	без мульчі (контроль)	34	4	76

Таблиця 3 – Біометричні показники рослин кабачка у фазу трьох справжніх листків залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант		Довжина стеб- ла, см	Товщина стеб- ла, мм	Площа листків, см ² /рослину
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)			
Золотінка	агроволокно чорне	16,3	3,6	52,1
	плівка поліетиленова чорна перфорована	16,7	3,8	55,2
	солома	14,8	3,2	47,8
	тирса	15,0	3,5	49,8
	без мульчі (контроль)	14,2	3,3	47,5
Чаклун	агроволокно чорне	16,7	4,0	65,9
	плівка поліетиленова чорна перфорована	17,0	4,2	68,3
	солома	15,6	3,9	63,3
	тирса	16,4	3,9	65,5
	без мульчі (контроль)	15,1	3,7	62,1
НІР _{0,5}	А	0,1	0,1	0,3
	В	0,2	0,1	0,5
	АВ	0,3	0,2	0,7

Найбільша товщина стебла у сорту Золотінка була за мульчування ґрунту агроволокном чорним – 3,6 мм та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою – 3,8 мм, що на 0,3 та 0,5 мм більше контролю. Істотність даної різниці підтверджено результатами дисперсійного аналізу по роках досліджень. У сорту Чаклун

товщина стебла була істотно більшою по всіх варіантах дослідів і становила 3,7–4,2 мм. Аналізом встановлено сильний прямий зв'язок між довжиною та товщиною стебла ($r=0,84\pm0,20$).

У сорту Золотінка найбільшу площу листків відмічали за мульчування ґрунту агроволокном чорним – 52,1 см²/рослину та плівкою поліети-

леною чорною перфорованою – 55,2 см²/рослину, що на 4,6 та 7,7 т/га більше від контролю. У сорту Чаклун істотно більша площа листків була відмічена у всіх варіантів.

Аналізом встановлено сильний прямий зв'язок між довжиною стебла та площею листків

($r=0,68\pm0,25$) та сильний прямий зв'язок між товщиною стебла та площею листків ($r=0,93\pm0,14$). Спільне використання мульчувальних матеріалів та водоутримувальних гранул обумовлює покращення біометричних показників рослин кабачка у фазу цвітіння (табл. 4).

Таблиця 4 – Біометричні показники рослин кабачка у фазу цвітіння залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант		Довжина стебла, см	Товщина стебла, мм	Кількість листків, шт./рослину	Площа листків, тис. м ² /га
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)				
Золотінка	агроволокно чорне	62,9	29,6	23,8	7,1
	плівка поліетиленова чорна перфорована	65,4	30,1	27,7	7,5
	солома	60,5	27,1	20,7	6,5
	тирса	61,7	27,8	22,4	6,8
	без мульчі (контроль)	60,1	27,5	20,7	6,4
Чаклун	агроволокно чорне	61,6	28,6	25,7	8,5
	плівка поліетиленова чорна перфорована	63,7	28,9	27,6	8,9
	солома	58,9	26,7	22,8	7,8
	тирса	59,7	27,2	24,1	8,1
	без мульчі (контроль)	58,5	26,1	20,3	7,6
НІР _{0,5}	А	0,2	0,1	0,1	0,1
	В	0,3	0,2	0,2	0,1
	АВ	0,4	0,3	0,3	0,2

Біометричні вимірювання проведені у фазу цвітіння рослин кабачка показали, що досліджувані фактори по фону водоутримувальних гранул здійснювали вплив на біометричні параметри рослин кабачка. Мульчувальні матеріали агроволокно чорне та плівка поліетиленова чорна перфорована забезпечили істотний приріст довжини стебла відносно контролю на 2,8 – 5,3 см у сорту Золотінка та 3,1 – 5,2 у сорту Чаклун. Кращі показники товщини стебла відмічено за мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою : у сорту Золотінка – 30,1 мм, у сорту Чаклун – 28,9 мм, що на 2,6 та 2,8 мм більше за контрольний варіант.

Застосування мульчування ґрунту по фону водоутримувальних гранул сприяло формуванню більшої кількості листків у обох досліджуваних сортів. Проте, найбільшу кількість листків сформували рослини кабачка за мульчування ґрунту агроволокном чорним та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою : 23,8-27,7

шт./рослину – сорт Золотінка, 25,7-27,6 шт./рослину – сорт Чаклун.

По фону використання водоутримувальних гранул, найбільшу площу листків у сорту Золотінка відмічали за мульчування ґрунту агроволокном чорним та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою (7,1-7,5 тис. м²/га), у сорту Чаклун – за всіма мульчувальними матеріалами (8,5-8,9 тис. м²/га).

Було встановлено, що спільне використання водоутримуючих гранул та мульчування ґрунту обумовлює синергетичний ефект на формування біометричних показників рослин в період технічної стиглості (табл. 5). Слід зазначити, що використання в якості мульчувального матеріалу агроволокна чорного, плівки поліетиленової чорної перфорованої забезпечує зростання довжини стебла на 7,9-15,7 см, товщини стебла – на 1,9-4,5 мм, кількості листків – на 7,4-11,5 шт./рослину, площі листків – на 1,8-7,2 тис. м²/га. Також для сорту Чаклун мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфоро-

ваною по фоні внесення гранул Аквод забезпечує суттєве збільшення довжини стебла до 80,2 см, кількості листків – до 36,1 шт./рослину та площі листків – до 16,4 тис. м²/га.

Встановлено сильний прямий зв'язок між довжиною стебла та тривалістю плодоношення ($r=0,82\pm0,21$), між довжиною та товщиною стебла ($r=0,88\pm0,17$), між товщиною стебла і кількістю листків ($r=0,79\pm0,22$), між довжиною сте-

бла та площею листків ($r=0,91\pm0,15$), між кількістю листків та їх площею ($r=0,79\pm0,21$), між площею листків та тривалістю плодоношення ($r=0,81\pm0,21$). Тобто зі збільшенням довжини стебла та кількості листків зростає їх площа, що позитивно впливає на подовження періоду плодоношення рослин кабачка. Доведено середній прямий зв'язок між довжиною стебла та кількістю листків на рослині ($r=0,65\pm0,27$).

Таблиця 5 – Біометричні показники рослин кабачка у фазу технічної стиглості залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант		Довжина стебла, см	Товщина стебла, мм	Кількість листків, шт./рослину	Площа листків, тис. м ² /га
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)				
Золотінка	агроволокно чорне	75,4	31,0	37,3	16,0
	плівка поліетиленова чорна перфорована	83,2	31,9	37,6	19,2
	солома	69,4	27,5	30,2	11,3
	тирса	69,8	29,6	33,6	14,0
	без мульчі (контроль)	67,5	27,9	26,1	12,0
Чаклун	агроволокно чорне	75,7	30,5	32,4	14,3
	плівка поліетиленова чорна перфорована	80,2	33,1	36,1	16,4
	солома	72,9	28,7	23,7	13,3
	тирса	76,2	29,7	29,7	14,0
	без мульчі (контроль)	71,4	28,6	25,0	12,5
НІР _{0,5}	А	0,1	0,4	0,2	0,2
	В	0,2	0,6	0,3	0,2
	АВ	0,3	0,9	0,4	0,3

На біометричні параметри рослин кабачка у фазу технічної стиглості здійснювали вплив окрім досліджуваних факторів і ґрунтові умови, а саме вологість та температура ґрунту.

Застосування водоутримувальних гранул сприяло зростанню біометричних показників рослин кабачка на кінець вегетації, але при цьому збереглися закономірності впливу різних видів мульчування ґрунту (табл. 6.).

Для обох сортів використання в якості мульчувального матеріалу агроволокна та плівки поліетиленової сприяє істотному збільшенню довжини стебла на 2-19 см, товщини стебла – на 1,6-6,2 мм, кількості листків – на 3,5-8,7 шт./рослину, площі листків – на 0,4-2,2 тис. м²/га.

Доведено сильний прямий зв'язок між довжиною стебла та кількістю листків ($r=0,87\pm0,18$), між товщиною стебла та кількістю листків ($r=0,73\pm0,25$), між довжиною стебла

та площею листків ($r=0,97\pm0,09$) та між площею листків та їх кількістю ($r=0,78\pm0,21$).

Отже, дослідження показали, що мульчування ґрунту в поєднанні з застосуванням водоутримувальних гранул позитивно впливає на проходження фаз росту та розвитку, а також біометричні параметри рослин кабачка. Раніше фенологічні фази відмічали за мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою та агроволокном чорного, а мульчування ґрунту тирсою та соломкою подовжувало настання фаз розвитку кабачка відносно контролю.

Спільне застосування водоутримувальних гранул Аквод та мульчування ґрунту забезпечує більшу урожайність кабачка (табл. 7).

Встановлено, що по фоні внесення гранул Аквод усі досліджувані варіанти забезпечили істотно більшу врожайність кабачка. Проте, мульчувальні матеріали агроволокно чорне та

плівка поліетиленова чорна перфорована забезпечили істотний приріст по обох досліджуваних сортах на рівні : у 2016 році 16,0 – 34,5 т/га (35,9-48,6 %), у 2017 році 10,0 – 36,1 т/га (20,7-

44,8 %), у 2018 році 10,8 – 34,2 т/га (18,4-38,7 %).

Таблиця 6 – Біометричні показники рослин кабачка на кінець вегетації залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант		Довжина стебла, см	Товщина стебла, мм	Кількість листків, шт./рослину	Площа листків, тис. м ² /га
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)				
Золотінка	агроволокно чорне	232	27,3	51,4	9,3
	плівка поліетиленова чорна перфорована	248	28,4	53,4	10,9
	солома	207	26,0	41,6	6,7
	тирса	217	26,3	47,1	8,5
	без мульчі (контроль)	205	24,4	38,1	6,3
Чаклун	агроволокно чорне	251	27,7	53,4	13,7
	плівка поліетиленова чорна перфорована	258	28,8	55,7	14,1
	солома	244	26,9	47,9	12,4
	тирса	247	27,3	48,7	12,8
	без мульчі (контроль)	239	22,6	47,0	11,9
НІР _{0,5}	А	1,1	0,2	0,4	0,1
	В	1,7	0,3	0,6	0,2
	АВ	2,4	0,4	0,8	0,3

В середньому за три роки досліджень найбільший приріст врожаю відносно контролю забезпечили варіанти за мульчування ґрунту агроволокном чорним та плівкою поліетиленовою чорною перфорованою, урожайність товарної продукції при цьому зростала на 12,3-21,9 т/га для сорту Золотінка та на 26,1-35,0 т/га для сорту Чаклун.

Кількість плодів у всіх досліджуваних варіантів була більшою порівняно з контролем. Найбільшу кількість плодів забезпечує мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою (20,6-31,9 шт./рослину). Встановлено сильний (практично лінійний) прямий зв'язок між врожайністю та кількістю плодів ($r=0,99\pm0,04$).

Найбільшу масу плоду отримали за мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою (322 г). Дещо менші показники забезпечує використання в якості мульчуючого матеріалу агроволокна чорного (310-313 г). Визначено сильний прямий зв'язок між масою плоду та тривалістю плодоношення

($r=0,83\pm0,20$). Діаметр плодів по досліді коливався в межах 4,9–5,3 см.

Враховуючи отримані дані встановлено, що на період надходження та величину врожаю впливали сортові особливості, мульчувальні матеріали, водоутримувальні гранули та погодні умови років досліджень.

Висновки. Дослідження показали, що поєднання мульчування ґрунту та застосування водоутримувальних гранул забезпечує позитивний результат. Внаслідок забезпечення рослин вологою впродовж усього періоду росту та розвитку рослин кабачка усі досліджувані варіанти характеризувались істотним приростом врожаю. Застосування плівки поліетиленової чорної перфорованої прискорювало настання фенологічних фаз розвитку, сприяло формуванню найкращих біометричних параметрів рослин кабачка та отриманні найбільшого врожаю.

Найвищу врожайність отримали за мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною перфорованою: у сорту Золотінка – 72,4 т/га, у сорту Чаклун – 115,0 т/га, що на 21,9 та 35,0 т/га більше контрольного варіанту.

Таблиця 7 – Товарна врожайність та біометричні показники кабачка залежно від сорту, мульчувального матеріалу та водоутримувальних гранул

Варіант		Товарна урожайність, т/га				± до контролю	Біометричні показники продукції кабачка (середнє за 2016–2018рр.)		
сорт (А)	мульчувальний матеріал (В)	2016 р.	2017 р.	2018 р.	середнє		кількість плодів, шт./рослину	маса плоду, г	діаметр плоду, см
Золотінка	агроволокно чорне	60,6	58,3	69,5	62,8	+12,3	18,5	313	5,2
	плівка*	76,4	65,7	75,1	72,4	+21,9	20,6	322	5,2
	солома	51,4	50,5	61,8	54,6	+4,1	17,1	300	5,0
	тирса	68,1	54,0	66,7	63,0	+12,5	19,1	307	5,0
	без мульчі (контроль)	44,6	48,3	58,7	50,5	0	16,2	293	4,9
Чаклун	агроволокно чорне	100,8	104,7	112,8	106,1	+26,1	30,8	310	5,1
	плівка*	105,5	116,6	122,5	115,0	+35,0	31,9	322	5,3
	солома	78,1	89,3	93,8	87,1	+7,1	26,2	303	5,1
	тирса	96,2	99,6	102,1	99,3	+19,3	29,3	308	5,1
	без мульчі (контроль)	71,0	80,5	88,3	80,0	0	24,9	294	5,1
HIP ₀₅	A	1,0	0,9	1,0	-	0,2		1,9	0,1
	B	1,6	1,5	1,5		0,3		3,0	0,2
	AB	2,2	2,1	2,2		0,4		4,2	0,3

References

- AGPRO NZ Limited water retention crystals water absorbent polimer [Elektronnyi resurs] – Rezhyim dostupu: <http://www.agpro.co.nz/label/AGPRO%20Water%20Retention%20Crystals>. [in English].
- Bondarenko H. L. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methodology of experimental work in vegetable and melon]. Kh.: Osnova. 369 s. [in Ukrainian].
- Chalker-Scott L. (2007) Impact of mulches on landscape plants and the environment – a review. J Environ Hor tic. 25: 239. [in USA].
- Cooper A.J. (1973) Root temperature and plant growth, a review. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux [in English].
- Donjatee S, Tingsanchali T. (2016). Soil and water conservation on steep slopes by mulching using rice straw and vetiver grass clippings. Agric Nat Resour. 50:75–79 [in Thailand].
- (2010) DST Ukrainu 318 – 91 Kabachky svezhye. Tekhnicheskyye usloviya [DST of Ukraine 318 - 91 Fresh zucchini. Technical conditions]: Vveden. 01.01.92. K: Yzd.ofytsyalnoe, 8 s. [in Ukrainian].
- Fernández C, Vega JA. (2016). Are erosion barriers and straw mulching effective for controlling soil erosion after a high severity wildfire in NW Spain? Ecol Eng. 87:132–138 [in Spain].
- Gleason ML, Iles JK. (1998) Mulch matters: The proper use of organic mulch offers numerous benefits for your woody landscape plants. Am Nurseryman. 187: 24-31 [in USA].
- Greenly KM, Rakow DA. (1995) The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. J Arboric. 21: 225–225 [in English].
- Joo-Hwa Tay (2006) Biogranulation Technologies for Wastewater Treatment: Microbial granules. Volume 6 Pergamon, 308 s [in Canada].
- Jordán A, Zavala LM, Gil J. (2010) Effects of mulching on soil physical properties and runoff

under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena* 81:77–85. [in Spain].

Keizer JJ, Silva FC, Vieira DC, Gonzalez-Pelayo O, Campos IMAN, Vieira AMD, Valente S, Prats SA. (2018) The effectiveness of two contrasting mulch application rates to reduce post-fire erosion in a Portuguese eucalypt plantation. *Catena* 169:21–30. [in Czech Republic].

Li R, Wu Q, Zhang J, Wen Y, Li Q. (2019) Effects of land use change of sloping farmland on characteristic of soil erosion resistance in Typical Karst mountainous areas of Southwestern China. *Pol J Environ Stud.* 28:2707–2716. [in China].

Li R, Wu Q, Zhang J, Wen Y, Li Q. (2019) Effects of land use change of sloping farmland on characteristic of soil erosion resistance in Typical Karst mountainous areas of Southwestern China. *Pol J Environ Stud.* 28:2707–2716. [in China].

Mandal D, Sharda VN. (2013) Appraisal of soil erosion risk in the Eastern Himalayan region of India for soil conservation planning. *Land Degrad Dev.* 24:430–437. [in India].

Mekonnen M, Keesstra SD, Stroosnijder L, Baartman JE, Maroulis J. (2015) Soil conservation through sediment trapping: a review. *Land Degrad Dev.* 26:544–556. [in Ethiopia].

Morgan P, Moy M, Droske CA, Lentile LB, Lewis SA, Robichaud PR, Hudak AT. (2014) Vegetation response after post-fire mulching and native grass seeding. *Fire Ecol.* 10:49–62. [in English].

Neris J, Doerr S, Notario Del Pino J, Arbelo C, Rodríguez-Rodríguez A. (2017) Effectiveness of polyacrylamide, wood shred mulch, and pine needle mulch as post-fire hillslope stabilization treatments in two contrasting volcanic soils. *Forests.* 8:247. [in English].

Palamarchuk I. I. (2018) Vplyv mulchuvannia hruntu na urozhainist plodiv kabachka v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho Ukrainy [Influence of soil mulching on zucchini fruit yield in the Forest-Steppe conditions of the Right Bank of Ukraine]. *Bulletin of Lviv National Agrarian University.* Vypusk 22 (2). Lviv. S. 74–78. [in Ukrainian].

Palamarchuk I.I. (2013) Efektyvnist zastosuvannia vodoutrymuyuchykh hranul Akvod pry vyroshchuvanni kabachka za mulchuvannia gruntu v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [The effectiveness of the use of water-retaining granules Akvod in the cultivation of zucchini for mulching the soil in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Collection of scientific works "Scientific reports of NULES of Ukraine".* Vyp. 41. [in Ukrainian].

Palamarchuk I.I. (2020) Osoblyvosti vyroshchuvannia kabachka za mulchuvannia hruntu v

umovakh Lisostepu pravoberezhnoho Ukrainy [Peculiarities of zucchini cultivation for soil mulching in the Forest-Steppe conditions of the right-bank Ukraine]. *Collection of scientific works "Scientific reports of NULES of Ukraine".* № 2(84), S.1–11. [in Ukrainian].

Palamarchuk I.I. (2013) Produktivnist ta dynamika plodonoshennia kabachka za mulchuvannia gruntu v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Productivity and dynamics of zucchini fruiting during soil mulching in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe]. *Interdepartmental thematic scientific collection. Vegetable and melon growing.* Vyp. 59. S. 226–234. [in Ukrainian].

Prosdocimi M, Tarolli P, Cerdà A. (2016). Mulching practices for reducing soil water erosion: A review. *Earth Sci Rev.* 161:191–203. [in English].

Rathinasabapathi B, Ferguson J, Gal M. (2005) Evaluation of allelopathic potential of wood chips for weed suppression in horticultural production systems. *HortScience* 40: 711–713. [in English].

Sinkevičienė A, Jodaugienė D, Pupalienė R, Urbonienė M. (2009) The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. *Agron Res.* 7: 485–491 [in English].

Thomaz EL, Luiz JC. (2012) Soil loss, soil degradation and rehabilitation in a degraded land area in Guarapuava (Brazil). *Land Degrad Dev.* 23:72–81. [in English].

Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I. (2020) Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannia kabachka v umovakh vidkrytoho gruntu : Monohrafiia [Features of the technology of growing zucchini in open ground: Monograph]. Vinnytsia: VNAU, 195 s. [in Ukrainian].

Vdovenko S.A., Prokopchuk V.M., Palamarchuk I.I., Pantsyreva H.V. (2018) Effectiveness of the application of soil milling in the growing of the squash (*Cucurbita pepo* var. *giraumontia*) in the right-bank forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (4), 1–5. [in Ukrainian].

UDC 631.563:635.262

PRESERVATION OF WINTER GARLIC DEPENDING ON THE WEATHER CONDITIONS OF THE VEGETATION PERIOD, VARIETY FEATURES AND PACKAGING METHOD

Pusik L.M.

Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petra Vasilenko
44 Alchevskikh Street, Kharkiv, Ukraine, 61000

Yarovyi H.I., Filimonova O.I., Gaevaya L.O.

Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev
township Dokuchaevsky, Kharkiv region, 62483

E-mail: ludapusik@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-86-95>

Goal. The purpose of the presented work was to improve the technology of storage of garlic bulbs by using a plastic insert in the box, determining the shelf life of garlic while maintaining its nutritional and medicinal properties, as well as reducing losses. **Methods.** General scientific: 1. method of hypotheses – drawing up schemes of experiments; 2. method of experiment – schemes of field and laboratory experiments; 3. method of analysis and synthesis – the formation of conclusions and generalizations, computational and analytical. **Results.** It is established that the safety of winter garlic depends on the varietal characteristics and method of storage. Over the years of research, the weight loss of winter garlic bulbs ranged from 4,9 to 7,6 % for 6 months of storage in an open box. Weight loss in garlic of Hungarian variety was 2,8 % lower than the control variant and amounted to 4,88 %, while in the variety Lyubasha – 5,50 %, which is 2,1 % less than the control. The use of polyethylene inserts in boxes reduces the weight loss of garlic bulbs by 2,0–3,2 % depending on varietal characteristics. After six months of storage of garlic in boxes with polyethylene inserts, the weight loss ranged from 4,4 % in the control version to 3,8 % in the Hungarian variety. Weight loss in the variety Lyubasha – were at the level of the control variant. Preservation of winter garlic depends on the weather conditions of the growing season. In our studies, the average temperature in June ranged from 21,6 °C. 2018 to 24,8 °C 2019, contributed to the maturation of the bulbs. The loss of bulb weight during storage was affected by the amount of precipitation at the end of the growing season. The coefficient of variation indicates that the weight loss of winter garlic during storage of the Hungarian variety is most dependent on weather conditions at the end of the growing season (June). Studies have established the structure of weight loss of winter garlic bulbs depending on varietal characteristics and method of storage. After 6 months of storage, the loss due to dry matter ranged from 23,3 to 69,7 % of weight loss, while due to water evaporation ranged from 30,2 to 76,7 %, on average by varieties – 60,4 %, when stored in a box + ie investments, the structure of weight loss changes. On average, the varieties due to dry matter 59,7, water evaporation – 45,4 %. During storage, the loss of weight of winter garlic bulbs occur unevenly. At the beginning of storage, August – September on average by variety is 1,1 %, September – October increases to 1,49 %, From November to February – 0,7 %, then begin to grow – 0,75 %. Based on the obtained results, a correlation analysis was performed and the linear dependence of the weight loss of winter garlic bulbs depending on the characteristics of the variety and storage method was established. On average, over the years of the study, the highest yield of marketable products after six months of storage of garlic in an open box at a temperature of $-3 \dots -1 \pm 0,5$ °C was observed in the variety Lyubash 80,1%. Which exceeded the control variant and the Hungarian variety by 2,7 and 1,1%, respectively. **Conclusions.** The yield of standard winter garlic products and the losses are inversely proportional, ie the greater the losses, the lower the yield of standard products.

Key words: winter garlic, weight loss, safety, yield of marketable products, storage methods

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ, СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СПОСОБУ ПАКУВАННЯ

Пузік Л.М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка
вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000

Яровий Г.І., Філімонова О.І., Гайова Л.О.

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
с. Докучаєвське, Харківська обл., 62483.

Мета. Метою представленої роботи було вдосконалення технології зберігання цибулин часнику озимого шляхом застосування у ящику поліетиленового вкладня, визначення граничних строків зберігання часнику зі збереженням його харчових і лікувальних властивостей, а також зниженням втрат. **Методи.** Загальнонаукові: 1) метод гіпотез – складання схем дослідів; 2) метод експерименту – схеми польових і лабораторних дослідів; 3) метод аналізу та синтезу – формування висновків і узагальнень, розрахунково-аналітичні. **Результати.** Установлено, що збереженість часнику озимого залежить від особливостей сорту, способу зберігання та погодних умов вегетаційного періоду. За роки дослідження втрати маси цибулин часнику озимого коливались від 4,9 до 7,6 % за 6 місяців зберігання у відкритому ящику. Втрати маси в часнику сорту Угорський були на 2,8 % меншими за контрольний варіант і становили 4,88 %, тоді як у сорту Любаша – 5,50 %, що на 2,1 % менше за контроль. Використання поліетиленових вкладнів у ящику зменшує втрати маси цибулин часнику на 2,0–3,2 % залежно від особливостей сорту. Після шести місяців зберігання часнику в ящиках з поліетиленовими вкладнями втрати маси коливались від 4,4% у контрольному варіанті до 3,8 % у сорту Угорський. Втрати маси у сорту Любаша – були на рівні контрольного варіанта. Збереженість часнику озимого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. У наших дослідженнях середня температура червня місяця коливалась від 21,6 °С 2018 р. до 24,8 °С 2019 р., тобто сприяла для визрівання цибулин. На втрату маси цибулин під час зберігання вплинула кількість опадів наприкінці вегетації. Коефіцієнт варіації свідчить, що втрата маси часнику озимого під час зберігання сорту Угорський найбільше залежить від погодних умов наприкінці вегетації (червень). Дослідженнями встановлено структуру втрати маси цибулин часнику озимого залежно від особливостей сорту та способу зберігання. Після 6 місяців зберігання втрати за рахунок сухої речовини становили від 23,3 до 69,7 % від втрат маси, тоді як за рахунок випаровування води – від 30,2 до 76,7%, у середньому по сортах – 60,4 %, при зберігання у ящику + п. е. вкладень структура втрат маси змінюється. У середньому по сортах за рахунок сухої речовини 59,7 %, випаровування води – 45,4 %. Протягом зберігання втрати маси цибулин часнику озимого відбуваються нерівномірно. На початку зберігання серпень – вересень у середньому по сортах становить 1,1 %, вересень – жовтень зростає до 1,49 %. Починаючи з листопада до лютого – 0,7 %, далі починають зростати – 0,75 %. Кореляційним аналізом встановлено лінійну залежність втрати маси цибулин часнику озимого залежно від особливостей сорту та способу зберігання. У середньому за роки дослідження найвищий вихід товарної продукції після шести місяців зберігання часнику у відкритому ящику за температури $-3...-1\pm 0,5$ °С спостерігали у сорту Любаша 80,1 %. Що перевищував контрольний варіант та сорт Угорський га 2,7 та 1,1 % відповідно. **Висновки.** Вихід стандартної продукції часнику озимого і втрати пов'язані обернено пропорційною залежністю, тобто чим більшими є втрати, тим менший вихід стандартної продукції.

Ключові слова: часник озимий, втрата маси, збереженість, вихід товарної продукції, способи зберігання

Вступ. Часник – дуже поширена в усьому світі овочева культура. Він є одним з основних поставальників в організм людини природних вітамінів, цукрів, органічних кислот, харчових волокон, мінеральних та інших цінних речовин, що забезпечують повноцінне харчування. Це – найкращий антисептик із сильною бактерицидною і фітонцидною дією, що підвищує його значимість, особливо під час вірусних епідемій (Bobos I.M., Horokh T.O., 2011; Barabash O.Yu., 2011).

Організація ООН з питань продовольства та сільського господарства (ФАО) стверджує, що наразі часник – один з п'яти продуктів, попит на які стабільно зростає майже на вісім відсотків щороку. Водночас ціни у світі на нього теж зростають. Незважаючи на унікальні властивості часнику, норми споживання його (на душу

населення) в Україні не сягають фізіологічних норм і становлять 0,6 кг на рік тоді як у результаті національних традицій і кулінарної обробки його споживають у світі за рік від 14 до 17 кг на душу населення (Mogilnay O.M., Rud V.P. et al., 2018). Гостра проблема перед виробниками плодоовочевої консервації впливає на зростання виробництва часнику. Однак пропозиції виробництва суттєво відстають від зростання попиту на продукцію.

Широке впровадження часнику озимого стримується відсутністю достатньої кількості сортів, пристосованих до певних умов вирощування та відсутність технології зберігання. Заслуговує уваги питання вивчення збереженості часнику залежно від погодних умов вегетаційного періоду, виду пакування. Тривале збері-

гання часнику від врожаю до врожаю є необхідною умовою безперервного забезпечення населення часником.

У зв'язку з вищевикладеним необхідність удосконалення заходів для розширення періоду споживання часнику озимого визначає актуальність роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Скорочення кількісних і якісних втрат при зберіганні овочевої продукції є однією з найважливіших проблем. Вирішення цієї проблеми можливе при використанні прогресивних способів зберігання овочів. Одним з таких способів є застосування парафінових покриттів. Створені Наумовою парафінові композиції (церезин + віск) зменшують втрати маси часнику сорту Тянь-Шанський до 12,6 % після чотирьох місяців зберігання, а у структурі втрат маси вологовиділення становить 42%. Обробки цибулин часнику вологозахисними покриттями (Naumova GM., 2015) знижує вологовиділення в 3–13 разів та збільшує тривалості зберігання у 2 рази залежно від особливостей сорту. Вологозахисне покриття забезпечує за 150 діб втрати 4,2 %, тоді як необроблені цибулини за 98 діб втрачають до 25% маси.

Однак, перспектива широкого розповсюдження при зберіганні овочів захисних покриттів значною мірою залежить від їх якості й надійності. Чисто парафінові покриття, рекомендовані у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі, не знайшли широкого застосування, оскільки вони позбавлені необхідної адгезії та пластичності, через що відшаровуються й розтріскуються.

В.А. Колтунов проводив дослідження щодо зберігання цибулин часнику в поліетиленових пакетах з перфорацією. Установлено, що загальні втрати за такого способу зберігання становлять 8,7 %, тоді як втрати при зберіганні у відкритому ящику – 9,2 % (Koltyunov V., 2004).

І.В. Соломахою проведено дослідження зберігання цибулин часнику картонній коробці + сіль, овочевій сітці, та картонній коробці + пісок. Встановлено, що втрати маси часнику озимого під час зберігання у овочевій сітці становили від 12,5 до 24,3 % залежно від особливостей сорту, у коробці + сіль – 12,5 – 25,3 %, а у коробці + пісок від 11,6 до 15,3%. Оброблення цибулин парафіном після 8 місяців зберігання забезпечило втрати маси 5,3 – 6,8 %. Унаслідок цього ефект від зберігання парафінованого часнику в умовах штучного охолодження при

температурі +3 °С становив лише +0,61 грн/т (Solomakha I., Zhabinskiy A., 2016).

У свою чергу О.М. Павлов (Pat. 2000 104 186 А 2002; Pat. 2000 112 978 А, 2003) пропонує спосіб зберігання овочів, який передбачає завантаження їх у спеціальну тару для попередньої³ обробки озоном концентрацією 45–50 мг/м³ протягом заданого часу. Cunkun C., Wensheng W., Ning J. (Pat. 2000 112 978 А, 2003; Pat. CN201849811 (U), 2011; Pat. CN102001490 (A), 2011) розробили метод зберігання та перевезення фруктів і овочів у спеціальних коробках зі стерилізацією, що зменшує залишки пестицидів. Корпус, що має верхній отвір, консервує тепловий шар на внутрішній боковій стінці корпусу коробки, де зберігається тепло. Таким чином, генератор озону малого розміру здатен безперервно виробляти озон. Вироблений озон має функцію стерилізації, що уповільнює перебіг хімічних процесів у фруктах й овочах.

Слід зазначити, що способи зберігання плодів і овочів із використанням біологічних плівок ще мало досліджені.

Мета досліджень. Метою представленої роботи було вдосконалення технології зберігання цибулин часнику шляхом застосування поліетиленового вкладня в ящику, визначення граничних строків зберігання часнику зі збереженням його харчових і лікувальних властивостей, а також зниженням втрат.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

– визначити втрати маси цибулин часнику озимого під час зберігання;

– визначити вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання залежно від особливостей сорту та умов вегетаційного періоду;

– вивчити вплив способу зберігання на вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання.

Методика досліджень. Польові досліді проводили згідно з загальноприйнятими методиками: за Б. А. Доспеховим (Dospikhov B.A. Metodyka 1985), «Методикою дослідної справи в овочівництві» (Bondarenko G.L., Yakovenko K.I., 2001), А. О. Рожковим (Rozhkov A.O., 2016). Підготовку ґрунту під часник та догляд за рослинами здійснювали згідно з загальноприйнятими рекомендаціями. Дослідження проводили з сортом часнику Любаша, Дюшес та Угорський, за контроль прийняли сорт «Дюшес» Спосіб розміщення рослин – стрічковий зі схемою розміщення (10+20) x 45 см. Густота рослин 220 тис.

шт./га. Висаджували зубки на глибину 8–10 см. Середня маса одного зубка 8–10 г. Норма висіву складає 2200 кг/га. Повторність в дослідах – 3-кратна (Жук О.Я., 2002).

Вивчали: вплив виду пакування та особливостей сорту на збереженість часнику озимого. На зберігання закладали стандартні цибулини – діаметром не менше, ніж 25 мм (DSTU 3233-95, 1995). Зберігання проводили згідно з «Методичними рекомендаціями по храненню плодів, овочей и винограда» (Dzheneyev S. Yu. et al., 1998). Перед пакуванням часник охолоджували до температури зберігання, щоб запобігти появі конденсату. Цибулини часнику озимого на зберігання закладали впродовж одного дня, у триразовій повторності, маса середнього зразка 4 кг. Зберігали у холодильній камері Polair Standard KXH-8,81 за температури $0 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря 90–92%, у полімерних ящиках № 6 ОСТ 10-15-86 (DSTU 4971:2008., 2009). У досліді такі варіанти: зберігали 1) в ящиках без упаковки – контроль; 2) в ящиках, вистелених плівкою поліетиленовою завтовшки 40 мкм «Пленка полиэтиленовая» (ГОСТ 10354-82) (GOST 10354-82, 2007), краї плівки щільно загортали у вигляді конверта.

Упродовж зберігання визначали: природні втрати маси, товарну якість.

Загальний вміст цукрів та редукувальних цукрів – фотоколориметричним (ферицианідним) методом (DSTU 4954:2008, 2008.); вміст сахарози визначали як різницю між загальним вмістом цукрів і редукувальних цукрів, помножену на коефіцієнт 0,95; сухих речовин – висушуванням (DSTU ISO 751:2004, 2005.). При визначенні деяких компонентів хімічного складу для порівняння результатів під час зберігання проводили перерахунок вмісту речовин з поправкою на втрату маси. Природні втрати маси визначали у відсотках до початкової маси (Shirokov Ye.P., 1974.). Зразок вилучали зі зберігання, якщо природні втрати маси сягали 10 % і більше та продукція мала ознаки ураження захворюваннями й фізіологічними розладами. У кінці зберігання визначали вихід стандартної продукції (Koltunov V.A., 2002.). Структуру природних втрат маси визначали за Є. П. Широковим (Shirokov Ye. P., 1982).

Результати досліджень. Зберігання, як один з етапів руху товару від виробника до споживача, забезпечує кількісне та якісне зберігання товару з мінімальними втратами, а також безперервне постачання продукту населенню. Кінцевий результат ефективного зберігання това-

рів – збереження їх без втрат або з мінімальними втратами протягом заздалегідь обумовленого терміну. Показниками збереженості є: вихід стандартної продукції, розмір втрат та термін зберігання. Вихід стандартної продукції і втрати пов'язані обернено пропорційною залежністю, тобто чим більші втрати, тим меншим є вихід стандартної продукції. Обидва показники збереженості залежать від умов і термінів зберігання (Pusik L.M. Hordiyenko I.M., 2011). Як об'єкт зберігання цибулина – це плід із вкороченим стеблом (денце) та прикріпленими до нього соковитими й сухими лусками (останні захищають цибулину від висихання). У цибулин одно- чи дворічної культури добре виражений стан глибокого спокою. Його цибулина набуває у зв'язку зі зменшенням світлового дня наприкінці літа, зміною спектра сонячних променів та зниженням температури повітря. Стан спокою розглядається як блокування процесу поділу клітин, зумовлене зниженням інтенсивності фізіолого-біохімічних процесів, зміною стану протоплазми та обміну речовин у клітинах, що приводить до різкого зниження вмісту нуклеїнових кислот, амінокислот, ауксинів, вітамінів групи В, які беруть участь у поділі клітин. У період спокою відбуваються фізіологічні та морфологічні процеси, завершується формування генеративних органів ($t = 2 \dots 10^{\circ}\text{C}$) у точках росту. За температури вище 10°C диференціація клітин здійснюється повільно, а за 18°C – не відбувається. Отже, найкращими є режими зберігання часнику за температури мінус $1 \dots 0^{\circ}\text{C}$. Лежкість продукції – здатність або біологічна властивість овочів зберігатися протягом певного часу при оптимальних режимах зберігання без значних втрат маси, ушкодження фітопатогенними мікроорганізмами і фізіологічними розладами, погіршення товарних, харчових і насінневих якостей. Збереженість продукції – прояв лежкості овочів в умовах конкретного сезону, зони вирощування, рівня агротехніки, технології та режиму зберігання; характеризується величиною втрат продукції і ступенем зміни якісних показників за період зберігання. За роки дослідження втрати маси цибулин часнику озимого коливались від 4,9 до 7,6 % за 6 місяців зберігання у відкритому ящику. Втрати маси у часнику сорту Угорський були на 2,8 % меншими за контрольний варіант і становили 4,88%, тоді як у сорту Любаша – 5,50 %, що на 2,1 % менше за контроль (рис. 1).

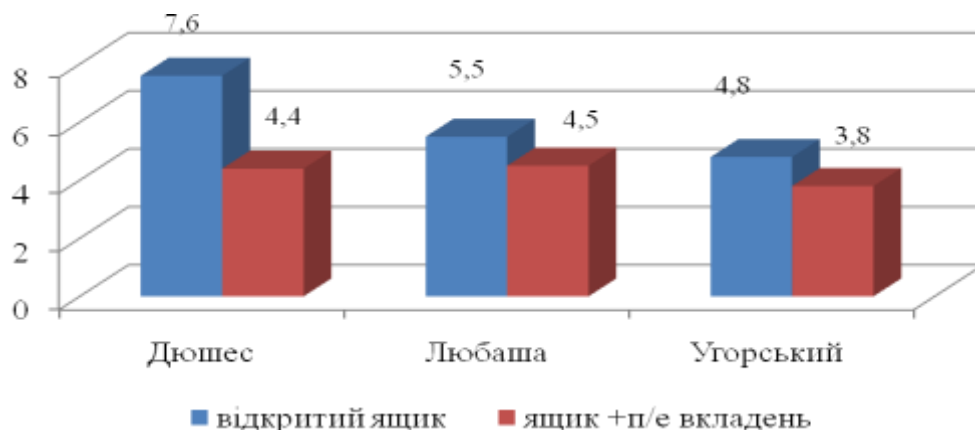


Рисунок 1. Втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей і способу зберігання, % (середнє за 2017–2019 рр.)

Для гальмування процесів життєдіяльності та випаровування води під час зберігання рекомендують використовувати поліетиленові вкладні у тару, в якій зберігається продукція. Результатами дослідження встановлено, що використання поліетиленових вкладнів у ящики зменшує втрати маси цибулин часнику на 2–3,2 % залежно від сортових особливостей. Після шести місяців зберігання часнику у ящиках з поліетиленовими вкладнями втрати маси коливались від 4,4 % у контрольному варіанті до 3,8 % у сорту Угорський. Втрати маси у сорту Любаша – були на рівні контрольного варіанту. Застосування плівки створює навколо продукції МГС (модифіковане газове середовище), що дозволяє зберегти товарний вигляд та подовжити тривалість її зберігання завдяки зменшенню інтенсивності дихання і випаровуванню вологи.

Подібні дослідження проводили з цибулею ріпчастою у модифікованому газовому середовищі (МГС), яке створювали при укладанні в герметично закриті поліетиленові пакети зі вставкою з газоселективної мембрани з розрахунку 4,5–6,0 кв. см на 1 кг продукції. У такій упаковці всередині пакетів створюється атмосфера зі зниженим до 6–8 % вмістом кисню і підвищеним до 3–5 % вмістом вуглекислого газу, що сприяє подовженню термінів зберігання та отримання цибулин високої якості. Проте пакування унеможливує своєчасно видаляти надлишки вологи вентиляванням, тому під час тривалого зберігання створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, а також з'являються фізіологічні розлади.

Збереженість часнику озимого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Кращою

температурою для росту та формування врожаю є 16...20° С. За вищої температури ріст і розвиток рослин сповільнюється. У роки дослідження таку температуру спостерігали у квітні та в травні 2018, 2019 рр. Квітень 2017 р був прохолоднішим – температура становила в середньому 9,5 °С.

Для доброго визрівання цибулин кращою температурою є 22...27°. У наших дослідженнях середня температура червня коливалася від 21,6 °С. 2018р до 24,8 °С 2019 р., тобто сприяла для визрівання цибулин. На втрату маси цибулин під час зберігання вплинула кількість опадів у кінці вегетації (табл. 1).

Коефіцієнт варіації свідчить, що втрата маси часнику озимого під час зберігання сорту Угорський найбільш залежить від погодних умов у кінці вегетації (червень місяць).

Дослідженнями встановлено структуру втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей та способу зберігання (табл. 2).

Втрати маси складаються із втрат маси сухої речовини, яка витрачається на дихання продукції та втрат на випаровування води. Після 6 місяців зберігання втрати за рахунок сухої речовини становили від 23,3 до 69,7 % від втрат маси. Виходячи з цього, очевидно, інтенсивність дихання цибулин часнику озимого сорту Угорський – найменша. Втрати за рахунок дихання становлять 23,3%, що на 2,9 та 40,4 менше від сорту Любаша та Дюшес.

Втрати маси за рахунок випаровування води становили від 30,2 до 76,7%, у середньому по сортах – 60,4 %.

Таблиця 1 – Втрата маси цибулин під час зберігання у відкритому ящику ($t = -1 \dots -3^\circ\text{C}$) залежно від погодних умов у кінці вегетації, %

Рік	Температура, $^\circ\text{C}$	Кількість опадів, мм	Втрата маси, %		
			Сорт		
			Дюшес	Любаша	Угорський
2017	20,4	9,5	7,65	5,85	4,91
2018	21,6	43,5	7,59	5,47	4,43
2019	24,8	15,2	7,56	5,15	4,45
Коефіцієнт варіації, %			1,3	6,4	9,0

Таблиця 2 – Структура втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей та способу зберігання, %

Сорт	Втрати за рахунок сухої речовини		Втрати за рахунок випаровування води	
	ящик відкритий	ящик +п. е. вкладень	ящик відкритий	ящик +п. е. вкладень
Дюшес	69,7	54,8	30,3	45,2
Любаша	26,2	68,0	73,8	32,0
Угорський	23,3	51,0	76,7	49,0
У середньому	39,6	57,9	60,4	42,1

Використання п.е. вкладнів зменшує втрати маси. Це пояснюється тим, що в середовищі вкладня створюється модифіковане газове середовище, цибулини переходять на анаеробне дихання, інтенсивність якого майже у 20 разів менше, ніж аеробного, при цьому зменшуються витрати сухої речовини на дихання і випаровування води. Наші розрахунки свідчать, що при зберіганні у ящику + п. е. вкладень структура втрат маси змінюється. У середньому по сортах за рахунок сухої речовини 57,9% випаровування води – 42,1 %.

Протягом зберігання втрати маси цибулин часнику озимого відбуваються нерівномірно (рис. 2, 3). На початку зберігання серпень – вересень у середньому по сортах становить 1,1 %, вересень – жовтень зростає до 1,49 %, Починаючи з листопада до лютого місяця – 0,7 % , далі починають зростати – 0,75 %. Нерівномірність втрати маси цибулин часнику можна пояснити періодом вимушеного спокою. Фізіологічні процеси в цей період відбуваються повільно

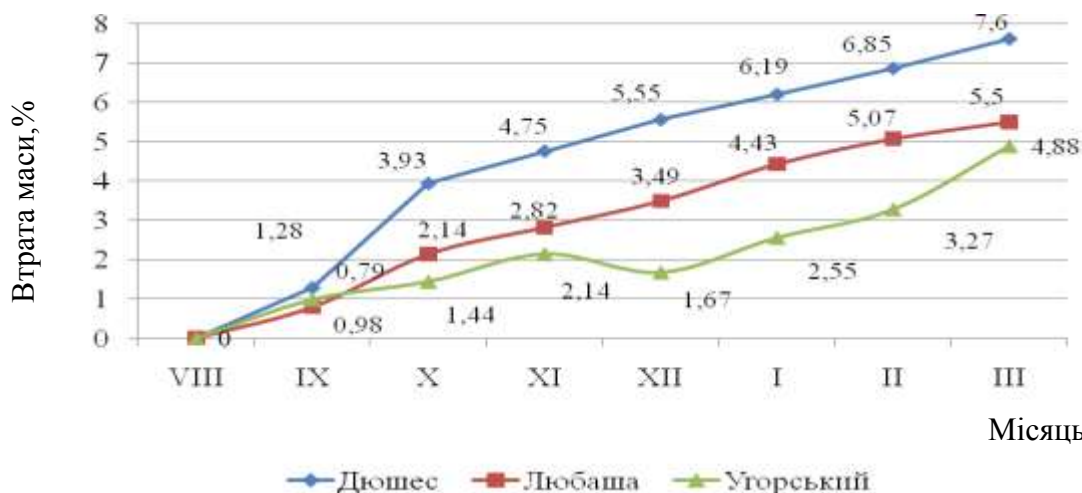


Рисунок 2. Динаміка втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей і терміну зберігання у відкритому ящику, % (2017–2019 рр.)

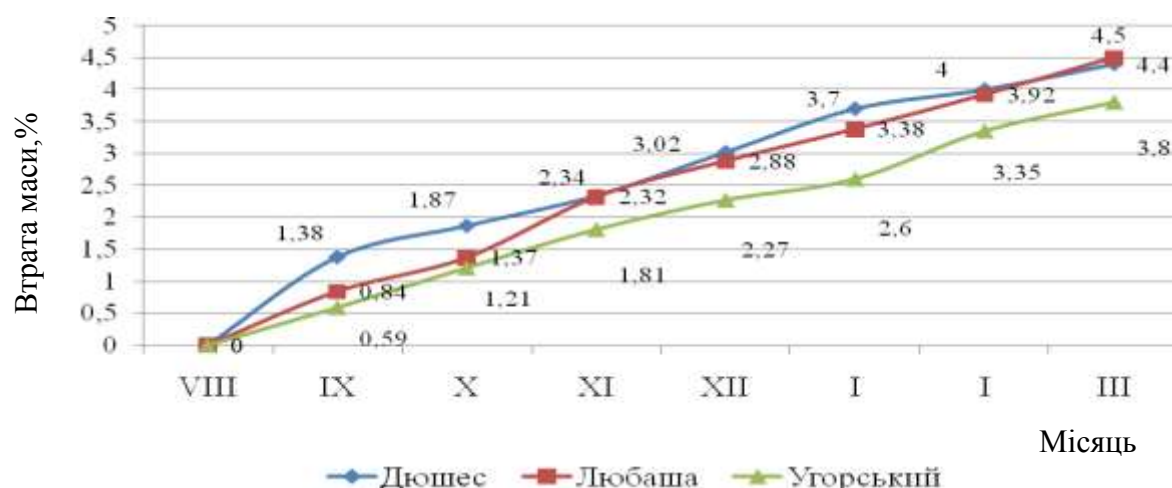


Рисунок 3. Динаміка втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей і терміну зберігання у ящику з п.е. вкладнем, % (2017–2019 рр.)

Особливістю цибулевих культур є те, що вони мають паростки – так звані точки зростання, які під час зберігання повільно готуються до подальшого репродуктивного розвитку. Таким чином, з моменту настання біологічної зрілості й до початку вегетації (тобто саме під час зберігання) цибулеві овочі перебувають у стані глибокого спокою й не проростають протягом тривалого періоду, навіть у тих випадках, коли навколишнє середовище ідеально підходить для цього. Біохімічні процеси активізуються лише через певний для кожного виду й сорту період зберігання. Закінчення періоду спокою характеризується різким підйомом інтенсивності дихання й окислювально-відновних процесів, переміщенням поживних речовин до росткових точок, біосинтезом нових фізіологічно активних речовин.

Іншим (не менш важливим) процесом, що відбувається в цибулевих овочах після збору, є випаровування вологи. З випаровуванням воло-

ги пов'язано не тільки зниження маси овочів, але і в'янення, яке знижує здатність до зберігання, поживну цінність та погіршує товарний вигляд продукції. Скорочення кількісних і якісних втрат під час зберігання овочевої продукції є однією з найважливіших проблем.

Усихання цибулин часнику зменшує об'єм зубків, внаслідок чого обгортання сухими лусками зубків бруньок-зубків є нещільним і сприяє проникненню пліснявих грибів, а також призводить до відпадання зубків від денця та розпадання цибулини на окремі зубки. Усе це призводить до зменшення виходу стандартної продукції та збільшення нестандартної після зберігання. На основі одержаних результатів проведено кореляційний аналіз і встановлено лінійну залежність втрати маси цибулин часнику озимого від особливостей сорту та способу зберігання (табл. 3).

Таблиця 3 – Залежність втрати маси цибулин часнику озимого від особливостей сорту та способу зберігання

Сорт	Відкритий ящик		Ящик + п. е. вкладень	
	Лінійна залежність	Коефіцієнт детермінації	Лінійна залежність	Коефіцієнт детермінації
Дюшес	$Y = 1,055x - 0,229$	$R^2 = 0,933$	$Y = 0,596x - 0,093$	$R^2 = 0,966$
Любаша	$Y = 0,802x - 0,582$	$R^2 = 0,985$	$Y = 0,636x - 0,466$	$R^2 = 0,991$
Угорський	$Y = 0,577x - 0,479$	$R^2 = 0,898$	$Y = 0,536x - 0,458$	$R^2 = 0,995$

Між станом спокою цибулини і стійкістю до фітопатогенної мікрофлори існує чіткий функціональний зв'язок. Чим раніше й інтенсивніше

починається ріст і розвиток бруньок, тим швидше йде відтік пластичних і фізіологічно активних речовин до меристеми конусів наростан-

ня. Основна маса запасуючих тканин (зубки часнику) при цьому знецінюються з харчового й товарного поглядів і втрачають природну стійкість до фітопатогенної мікрофлори. Знижені температури, вологість повітря, газове середовище сприяють подовженню вимушеного спо-

кою і зберігають стійкість цибулевих до хвороб.

Дослідженням встановлено, що перші ознаки розвитку мікроорганізмів з'явилися після чотирьох місяців зберігання (табл. 4).

Таблиця 4 – Збереженість часнику озимого залежно від сортових особливостей, % (2017 – 2019 рр.)

Сорт	Природні втрати маси, %	Втрати за рахунок хвороб, %	Пророслі цибулини, %	Цибулини усохли, %	Вихід товарної продукції, %
Після 4 місяців зберігання					
Дюшес	5,55	2,1	2,9	4,3	85,1
Любаша	3,49	1,8	2,8	4,0	87,9
Угорський	2,68	2,3	2,7	4,1	88,2
Після 6 місяців зберігання					
Дюшес	6,87	4,8	4,2	6,7	77,4
Любаша	5,54	4,3	3,9	6,2	80,1
Угорський	4,88	5,1	4,0	7,0	79,0

Найбільша кількість уражених цибулин була у часнику сорту Дюшес і становила 2,1 %, у сорту Любаша – на 0,3 % менша, ніж контролю, а у сорту Угорський – на 0,2% більше. У подальшому зберіганні втрати від ураження мікроорганізми зростають до 5,1 у сорту Угорський та до 4,8% у сорту Дюшес. Після чотирьох місяців зберігання цибулини виходять зі стану спокою й починають проростати.

Кількість пророслих цибулин становить 2,7–2,9 %, тоді як після шести місяців зберігання – 3,9–4,2 %. Вихід товарної продукції знижується за рахунок усохлих (неповних) цибулин, які на

кінець зберігання становили 6,2–7,0 %. У середньому за роки дослідження найвищий вихід товарної продукції після шести місяців зберігання часнику у відкритому ящику за температури $-3...-1\pm 0,5$ °C спостерігали у сорту Любаша 80,1 %. Що перевищував контрольний варіант та сорт Угорський на 2,7 та 1,1 % відповідно. На основі одержаних результатів провели кореляційний аналіз між виходом стандартної продукції після шести місяців зберігання часнику озимого, втратою маси та показниками якості цибулин (табл. 5).

Таблиця 5 – Матриця кореляційних зв'язків між виходом товарної продукції та показниками якості цибулин часнику озимого

	У	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆
У	1						
x ₁	-0,531	1					
x ₂	-0,996	0,4589	1				
x ₃	-0,531	1	0,459	1			
x ₄	-0,807	-0,069	0,854	-0,069	1		
x ₅	-0,435	0,994	0,359	0,994	-0,178	1	
x ₆	0,989	-0,406	-0,998	-0,406	-0,883	-0,304	1

У – вихід товарної продукції, x₁ – кількість уражених хворобами, x₂ – кількість пророслих, x₃ – кількість сухих, x₄ – втрата маси, x₅ – вміст сухих речовин, x₆ – маса цибулини.

Кореляційний аналіз свідчить, стійкість цибулин до ураження мікроорганізмами має прямий сильний зв'язок ($r = 0,994$) з вмістом сухих речовин, середньої сили з кількістю пророслих

цибулин ($r = 0,459$) та обернений зв'язок з масою цибулин ($r = -0,406$). Кількість пророслих цибулин залежить від вмісту сухих речовин ($r = 0,459$). Втрата маси під час зберігання часнику у більшій мірі залежить від маси цибулин ($r = -0,883$).

Висновки

1. Установлено, що збереженість часнику озимого залежить від особливостей сорту й способу зберігання. За роки дослідження втрати маси цибулин часнику озимого коливалися від 4,9 до 7,6 % за 6 місяців зберігання у відкритому ящику. Втрати маси в часнику сорту Угорський були на 2,8 % меншими за контрольний варіант і становили 4,88%, тоді як у сорту Любаша – 5,5 %, що на 2,1 % менше за контроль.

2. Використання поліетиленового вкладня в ящиках зменшує втрати маси цибулин часнику на 2,0–3,2 % залежно від сортових особливостей. Після шести місяців зберігання часнику в ящиках з поліетиленовими вкладнями втрати маси коливалися від 4,4 % у контрольному варіанті до 3,8 % у сорту Угорський. Втрати маси у сорту Любаша – були на рівні контрольного варіанта.

3. Збереженість часнику озимого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. На втрату маси цибулин під час зберігання вплинула кількість опадів у кінці вегетації. Коефіцієнт варіації свідчить, що втрата маси часнику озимого під час зберігання сорту Угорський найбільш залежить від погодних умов у кінці вегетації (червень).

4. Дослідженнями встановлено структуру втрати маси цибулин часнику озимого залежно від особливостей сорту та способу зберігання. Після 6 місяців зберігання втрати за рахунок сухої речовини становили від 23,3 до 69,7 % від втрат маси, тоді як за рахунок випаровування води становили від 30,2 до 76,7%, у середньому по сортах – 60,4 %, при зберіганні в ящику + п. е. вкладень структура втрат маси змінюється. У середньому по сортах за рахунок сухої речовини 57,9, випаровування води – 42,1 %.

5. Протягом зберігання втрати маси цибулин часнику озимого відбуваються нерівномірно. На початку зберігання серпень – вересень у середньому по сортах становить 1,1 %, вересень – жовтень зростає до 1,49%, Починаючи з листопада до лютого – 0,7%, далі починають зростати – 0,75 %. Кореляційним аналізом встановлено лінійну залежність втрати маси цибулин

часнику озимого від особливостей сорту та способу зберігання.

6. У середньому за роки дослідження найвищий вихід товарної продукції після шести місяців зберігання часнику у відкритому ящику за температури $-3... -1 \pm 0,5$ °C спостерігали у сорту Любаша 80,1 %, що перевищувало контрольний варіант та сорт Угорський на 2,7 та 1,1 % відповідно.

References

Barabash, O. Yu. (2011). Biologichni osoblyvosti chasnyku yak osnova suchasnykh tekhnolohii yoho vyroshchuvannya [Biological features of garlic as a basis of modern technologies of its cultivation]. *Naukovyy zbirnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. forumu.* (pp. 172–175). Lviv: LNAU [in Ukrainian].

Bobos, I. M., & Horokh, T. O. (2011). Hospodarsko-biologichna otsinka sortiv chasnyku ozymoho (*Allium sativum* L.), vyroshchenykh v umovakh Lisostepu Ukrayiny [Economic-biological estimation of winter varieties of garlic (*Allium sativum* L.), grown in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny*, 162, pp. 230-235 [in Ukrainian].

Dospekhov, B. A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

DSTU 3233-95. Chasnyk svizhyy; Tekhnichni umovy [DSTU 3233-95. Fresh garlic; Technical conditions]. (1995). Kyiv: Derzhstandart Ukrayiny [in Ukrainian].

DSTU 4954:2008. Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennia tsukriv. [DSTU 4954:2008. Fruit and vegetable processing products. Methods for determining sugars]. (2008). Kyiv [in Ukrainian].

DSTU 4971:2008. Tekhnichni umovy. Yashchyky polimerni bahatooborotni dlya ovochiv i fruktiv [DSTU 4971:2008. Specifications. Boxes polymeric multiturnaround for vegetables and fruit]. (2009). Kyiv [in Ukrainian].

DSTU ISO 751:2004. Produkty pereroblennia fruktiv i ovochiv. Metod vyznachennia sukhyykh rehovyn, ne rozchynnykh u vodi (kontrolnyi metod) [DSTU ISO 751:2004. Fruit and vegetable processing products. Method for determination of dry substances insoluble in water (control method)]. (2005). Kyiv [in Ukrainian].

Dzheneyev, S. Yu. et al. (1998). Metodicheskiye rekomendatsii po khraneniyu plodov, ovoshchey i vinograda (organizatsiya i provedeniye issledovaniy) [Methodical recommendations for storage of fruits, vegetables and grapes (organization and carrying out of researches)]. S. Yu. Dzheneyev., V.I. Ivanchenko (Ed.). Yalta: Institut vinograda i vina "Magarach" [in Russian].

GOST 10354-82. Tekhnicheskiye usloviya. Plenka polietilenovaya [Technical conditions. The film is polyethylene]. (2007). Moscow [in Russian].

Koltunov, V. A. (2002). Prohnozuvannia zberezhennia yakosti prodovolchikh tovariv [Forecasting the preservation of food quality]. Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

Koltynov, V. (2004). Yakist plodoovochevoyi produktsiyi ta tekhnolohiya yiyi zberihannya. Monohrafiya, chastyna 1. [Quality of fruit and vegetable products and technology of its storage. Monograph, part 1]. Kyiv [in Ukrainian].

Bondarenko, G. L. (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. G.L. Bondarenko, K.I. Yakovenko (Ed.). Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].

Mohylna O.M., Rud V.P., & Khareba O.V. et al. (2018). Prioryetni napryamy naukovoho zabezpechennya vyrobnytstva maloposhyrenykh vydivovochevykh roslyn v Ukrayini [Priority areas of scientific support for the production of rare species of vegetable plants in Ukraine]. *Mizhv. tem. nauk. zbn. Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, 64, pp. 75–88 [in Ukrainian].

Naumova, G. M. (2015). Vliyaniye zashchitnogo pokrytiy pri razlichnogo usloviyakh khraneniya lukovits chesnoka [Influence of protective coatings under different storage conditions of garlic bulbs]. *Nauchnaya zhurnal KubGAU*, 113 (09) [in Russian].

Pat. 2000 104 186 A Rossiyskaya Federatsiya, MPK A23B 7/14, A23B 7/00, A01F 25/00. Sposob khraneniya ovoshchey [Method of storing vegetables: pat. 2000 104 186 Russia]. (2002). № 2000104186/13; zayavl. 21.02.2000; opubl. 10.03.2002 [in Russian].

Pat. 2000 112 978 A Rossiyskaya Federatsiya, MPK A23B 7/00, A23B 7/14, A23L 3/3409, A01F 25/00. Sposob khraneniya ovoshchey [Method of

storing vegetables: pat. 2000 112 978 Russia]. (2003). № 2000112978/13; zayavl. 24.05.2000; opubl. 27.05.2003 [in Russian].

Pat. CN201849811 (U), MPK B32B27 / 08, B32B27 / 30, B32B27 / 40, B65D21 / 036, B65D55 / 02, B65D81 / 18, B65D81 / 28, B65D81 / 38. Fruit and vegetable storage-transportation fresh-keeping box with functions of sterilizing and degrading pesticide residue / Cunkun Chen, Wensheng Wang, Ning Jia; Zayavl. 11.11.2010; opubl. 01.06.2011 [in English].

Pat. CN102001490 (A) Rossiyskaya Federatsiya, MPK B32B27 / 08, B32B27 / 30, B32B27 / 40, B65D21 / 036, B65D55 / 02, B65D81 / 18, B65D81 / 28, B65D81 / 38. Fruit and vegetable storage and transportation fresh-keeping box with functions of sterilization and pesticide residue degradation / Cunkun Chen, Wensheng Wang, Ning Jia; Zayavl. 11.11.2010; opubl. 06.04.2011 [in Russian].

Pusik, L. M. Hordiyenko, I. M. (2011). Tekhnolohiia zberihannya plodiv, ovochiv ta vynohradu Kharkiv [Technology of storage of fruits, vegetables and grapes Kharkiv]. Maydan [in Ukrainian].

Rozhkov, A. O. et al. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posibnyk: u 2 kn. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Research in agronomy: science manual: in 2 books. Book 1. Theoretical aspects of research]. A. O. Rozhkova (Ed.). Kharkiv: Maydan [in Ukrainian].

Shirokov, Ye. P., & Polegayev, V. I. (1982). Khraneniye i pererabotka plodov i ovoshchey [Storage and processing of fruits and vegetables]. Moscow: Kolos [in Russian].

Shirokov, Ye. P. (1974). Praktikum po tekhnologii khraneniya i pererabotki plodov i yagod [Workshop on technology of storage and processing of fruits and berries]. Moscow: Kolos [in Russian].

Solomakha, I., Zhabinskiy, A. (2016). Vliyaniye metodov khraneniya na kachestvo lukovykh ovoshchey [Influence of storage methods on the quality of onion vegetables]. *Tekhnicheskiye nauki tatekhnologii* № 2 (4) [in Russian].

Zhuk, O. Ia. (2002). Dovidnyk z nasinnytstva ovochevykh i bashtannykh kultur [Handbook of vegetable and melon seed production]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

UDC 632+633.412

SPECIES COMPOSITION OF HARMFUL ENTOMOFAUNA OF TABLE BEET IN POLISSY OF UKRAINE

Kirichuk I.V., Tkalenko G.M., Ignat V.V.

Institute of Plant Protection of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

Vasylkivska str., 33, Kyiv, Ukraine, 03022

E-mail: microbiometod@ukr.net

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-96-106>

The aim. To establish the species composition of harmful entomofauna of table beets in the Polissya region of Ukraine depending on the varietal characteristics of the culture and to identify the dominant species among them. **Methods.** Field, laboratory, mathematical and statistical, computational. **Results.** Based on long-term monitoring in the Polissya area of Ukraine, for the first time the species composition of harmful entomofauna of table beet depending on the maturity of the cultivar was established, 9 dominant species were identified and their number was determined. It was investigated that in crops of table beets the most favorable conditions were for the development of such phytophages as beet bean aphid, the share of which in the species composition was 18,2 %, beet flea beetle – 7,8 %, beet fly – 3,4 %, noctuidae (turnip moth – 5,8 %, marbled clover – 10,8%), click beetles (dark brown click beetle - 4,6, lined click beetle – 4,3 %, maybug – 4,6 %, carrion beetles dark – 0,3 % and millipede – 22,5 %. **Conclusions.** It was determined that in Polissya of Ukraine the taxonomic structure of the harmful entomocomplex was dominated by phytophages from the series Coleoptera (dark brown click beetle - *Agriotes obscurus* L., lined click beetle - *Agriotes lineatus* L., maybug - *Melolontha melolontha* March, beet flea beetle - *Chaetocnema concinna* March) - 34,3 %, Homoptera (beet bean aphid - *Aphis fabae* Scop.) - 17,1 %, Lepidoptera (turnip moth - *Scotia segetum* Schiff, marbled clover - *Heliothis virescens* Hfn.) - 16,3 % and Diptera (beet fly - *Pegomya betae* Curt.) - 6,3%. Among them are both polyphagous and specialized species. Of the Diplopoda class, millipede caused significant damage (Julida series - 22,5 %). It was investigated that early-ripening varieties of table beet were more populated by soil pests (larvae of click beetles in the number of 4 specimens/m², maybug - 1,9 specimens/m², turnip moth - 2,4 specimens/m²); late ripening - pests of aboveground organs (beet flea beetle - 3,3 specimens/m², beet fly - 1,3 specimens/plant, caterpillars marbled clover - 3,7 specimens/m², beet bean aphid - 20,5 %).

Key words: beet, monitoring, density, species composition, pests, varieties

ВИДОВИЙ СКЛАД ШКІДЛИВОЇ ЕНТОМОФАУНИ БУРЯКА СТОЛОВОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Киричук І.В., Ткаленко Г.М., Ігнат В.В.

Інститут захисту рослин НААН

вул. Васильківська, 33, Київ, Україна, 03022

E-mail: microbiometod@ukr.net

Мета. Встановити видовий склад шкідливої ентомофауни буряка столового в зоні Полісся України в залежності від сортових особливостей культури та виділити серед них домінуючі види. **Методи.** Польові, лабораторні, математично-статистичні, розрахункові. **Результати.** На основі багаторічного моніторингу в зоні Полісся України вперше встановлено видовий склад шкідливої ентомофауни буряка столового в залежності від стиглості сорту культури, виділено 9 домінуючих видів та визначена їх чисельність. Досліджено, що в посівах буряка столового найсприятливіші умови були для розвитку таких фітофагів, як бурякова листкова попелиця, частка якої у видовому складі становила 18,2 %, звичайна бурякова блішка – 7,8 %, бурякова мінуюча муха – 3,4 %, совки (озима – 5,8 %, люцернова – 10,8 %), ковалики (темний – 4,6 %, смугастий – 4,3 %), західний травневий хрущ – 4,6 %, мертвоїд темний – 0,3 % та ківсяки – 22,5 %. **Висновки.** Визначено, що в Поліссі України у таксономічній структурі шкідливого ентомокомплексу домінували фітофаги із рядів Coleoptera (ковалик темний –

Agriotes obscurus L., ковалик смугастий – *Agriotes lineatus* L., західний травневий хрущ – *Melolontha melolontha* L., звичайна бурякова блішка – *Chaetocnema concinna* March) – 34,3 %, Homoptera (бурякова листкова попелиця – *Aphis fabae* Scop.) – 17,1 %, Lepidoptera (совка озима – *Scotia segetum* Schiff, совка люцернова – *Heliothis virescens* Hfn.) – 16,3 % та Diptera (бурякова мінуюча муха – *Pegomya betae* Curt.) – 6,3 %. Серед них є як багатоїдні, так і спеціалізовані види. Із класу Diplopoda значної шкоди завдавали ківсяки (ряд Julida – 22,5 %). Досліджено, що ранньостиглі сорти буряка столового більшою мірою заселяли ґрунтові шкідники (личинки коваликів за чисельності 4 екз./м², західного травневого хруща – 1,9 екз./м², совки озимої – 2,4 екз./м²); пізнього терміну дозрівання – шкідники надземних органів (звичайна бурякова блішка – 3,3 екз./м², бурякова мінуюча муха – 1,3 екз./рослину, гусениці совки люцернової – 3,7 екз./м², бурякова листкова попелиця – 20,5 %).

Ключові слова: буряк столовий, моніторинг, щільність, видовий склад, шкідники, сорти

Вступ. У зв'язку із глобальною зміною клімату, стану агроценозів, протягом останніх десятиліть відбувається тенденція щодо збільшення заселення фітофагами посівів овочевих культур, зокрема, буряка столового. Варто зазначити, що шкідники, які раніше не були виявлені на певній території потрапляють з інших країн, континентів, акліматизуються у нових умовах, пристосовуються до кормової бази. Розширюється спектр сортів і видів рослин, які заселяються фітофагами, збільшується їх шкідливість та резистентність до пестицидів.

Буряк столовий – досить поширена в наших широтах культура. Сучасні дослідження підтверджують грандіозну цінність цього коренеплоду. Це незамінний продукт в кулінарії, джерело енергії і натуральний барвник. Урожайність буряка столового, його якість в значній мірі лімітується негативною дією десятків видів шкідників, які пошкоджують культуру на всіх фазах розвитку. Основним завданням для підвищення продуктивності буряка столового – є зниження чисельності фітофагів до економічно невідчутного рівня, попереджуючи їх шкідливість. Першочергова роль в цьому належить моніторингу шкідливої ентомофауни з метою виявлення та ідентифікації шкодочинних об'єктів з подальшим застосуванням ефективних екологічно безпечних заходів захисту (Bobos, 2011; Myrivoda, 2011; Mazorenko & Mazniev, 2011; Deryugin, 2013).

Аналіз сучасних досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Одними з найбільш небезпечних ґрунтових комах, що значно шкодять буряку столовому на початку їх вегетації є **ковалики**, а саме їх личинки – дротяники (родина Elateridae, ряд твердокрилих або жуків – Coleoptera), які пошкоджують підземні частини рослин. За даними В.Г. Доліна в Україні нараховується 171 вид родини коваликів, з яких у Поліссі поширені 60, Лісостепу – 82, степовій зоні – 51,

Карпатах і Закарпатті – 129, а у гірському Криму – 50 видів. На орних землях зустрічається близько 40 видів, із яких 23 є шкідниками сільськогосподарських культур (Dolin, 1987).

Найбільш поширеними видами коваликів в зоні Полісся України є смугастий (*Agriotes lineatus* L.), блискучий (*Selatosomus aeneus* L.) та темний (*Agriotes obscurus* L.). **Ковалик смугастий** – звичайний вид у Поліссі, Лісостепу і Карпатах, а також у Криму та прибережних смугах степових річок. **Ковалик темний** поширений повсюдно, але найбільш чисельний у горах Карпат, в Західному Поліссі та Північному Лісостепу. **Ковалик блискучий** – в Поліссі та Лісостепу. Пошкоджує різноманітні сільськогосподарські культури, особливо кукурудзу, картоплю, овочеві (Bugero, 1988; Glez, 1990; Fedorenko & Markarova, 1999; Drovenik, 1989).

У коваликів (смугастого, темного і блискучого) зимують жуки і личинки в ґрунті. Таку назву вони отримали за подовжене тверде тіло жовтого або коричневого забарвлення, що нагадує шматочки дроту. Розвиток личинок триває 3-5 років. Починаючи з другого року життя личинки можуть завдавати значної шкоди культурним рослинам: пошкоджують сходи, підземну частину стебла молодих рослин, вгризаються у вузол кушення, відгризають корінці та виїдають насіння, що проростає (Belkot, 1998; Kyrychuk, 2015; Semerenko, 2010; Drovenik, 1989).

Згідно з дослідженнями вчених, характер і ступінь пошкодження рослин залежить від видового і вікового складу дротяників і особливо проявляється в посушливі роки, що іноді може призвести до необхідності пересіву. Найбільш інтенсивне пошкодження сільськогосподарських культур дротяниками відбувається у роки, коли в популяції переважають личинки старших віків, які інтенсивно живляться перед заляльковуванням (Belkot, 1998; Semerenko, 2010; Drovenik, 1989; Fedorenko & Markarova, 1999).

Досить поширеним серед дротяників є хижацтво, коли вони нападають на личинок інших комах, у тому числі коваликів інших видів. Так, згідно з даними А.І. Черепанова, п'ять дротяників роду *Lasius* за добу можуть знищити вісім *Agriotes obscurus* L. (Черепанов, 1965).

Значним буває пошкодження буряків личинками пластинчастовусих (Scarabaeidae) широко відомих під загальною назвою личинок хрущів. Крім того, є види у яких шкодять не тільки личинки, але й жуки (кукурудзяний наїзник і малі хрущики). Є також кілька видів у яких пошкоджують буряки тільки жуки (кравчик і жовтокрилий хрущик).

Досить поширений у всіх зонах вирощування буряків Центральної Європи **західний травневий хрущ** (*Melolontha melolontha* L.). В Україні найбільше шкодить в зоні Полісся, Західному Лісостепу, особливо на полях поблизу широколистяних деревних насаджень. Личинки фітофага перегризають дрібні корінці і головні корені буряка столового, а в коренеплоді вигризають ямки різної форми. Такі пошкодження призводять до в'янення та загибелі добре розвинених коренеплодів і висадків насінників.

Ще з кінця XIX століття як шкідники сходів буряків цукрових з твердокрилих відомі **бурякові блішки**, які належать до родини листоїди (Chrysomelidae). Із 350 видів блішок нашої фауни на цукрових буряках зареєстровані: **звичайна** (*Chaetocnema concinna* Marsh.), **південна** (*Chaetocnema breiuscula* Fld.), **західна** (*Chaetocnema tibialis* Ill.) бурякові блішки (Brunner, 1947; Палій, 1962).

На початку XX століття їх вивчали Ю.Н. Бруннер, В.Ф. Палій. Ареали різних видів блішок суттєво відрізняються (Bramson, 1884; Brunner, 1947). У Поліссі України зустрічається звичайна бурякова блішка. В Україні поширена в усіх зонах бурякосіяння, але більше шкодить у Житомирській, Київській, Чернігівській, Сумській і північній частині Вінницької, Черкаської, Полтавської та Харківської областей (Sabluk et al., 2014; Fedorenko et al. 2006).

Шкідник розповсюджений в полеарктичних межах, крім тундри і тайги Східного Сибіру, рідко зустрічається у Передкавказзі, але присутня на Кавказі. Завдає значної шкоди також і в західній Європі, Китаї, Японії, Кореї (Палій, 1950; Палій, 1962; Alexander S. Konstantinov et al., 2011).

Жуки, що перезимували, шкодять з моменту появи сходів до фази 2-3 пар справжніх листків. Найбільшої шкоди бурякам жуки завдають у сонячну й суху погоду та при недружній появі

сходів. Вони вигризають зверху на листі виразки, залишаючи недоторканим нижній епідерміс (Antonenko, 1983; Kyrychuk, 2015; Lunin & Slobodyanyuk, 1980; Hoebeke, 1980; Alexander S. Konstantinov et al., 2011; Fedorenko et al., 2006; Ruban et al., 2010).

За даними Луніна М.М., в цілому, на відміну від інших фітофагів, якщо бурякові блішки завдавали меншої шкоди на бурякових плантаціях, то все ж в окремі роки їх шкодочинність була настільки суттєвою, що призводила до значних втрат врожаю (Lunin & Slobodyanyuk, 1980; Lunin & Slobodyanyuk, 1984).

З родини сільфіди (Silphidae) сходи й вегетуючі рослини буряків пошкоджують мертвоїди. В Україні зустрічається близько 30 видів. Згідно літературних даних, найчастіше розмножується у великій кількості й шкодить посівам буряків **матовий мертвоїд** (*Aclypaea opaca* L.) – поліфаг. У небезпечній чисельності частіше відмічається в північних і західних регіонах України (Fedorenko et al., 2006; Ruban et al., 2010). Супутні види: **мертвоїд голий** – *Aclypaea undata* Miill., **мертвоїд темний** – *Silpha obscura* L., **мертвоїд чорний** – *Phosphuga atrata* L. В Україні трапляються повсюдно. Розвитку мертвоїдів сприяє підвищена вологість, тому найчастіше вони розмножуються у вологих місцях (в низинах, біля водоймищ тощо) (Dudarova & Abdurahmanov, 2009; Pushkin, 2014; Ruban et al., 2010).

Серед ряду Рівнокрилих (Homoptera) одним із найшкідливіших сисних фітофагів буряка столового, який поширений в усіх зонах бурякосіяння є **листова бурякова (бобова) попелиця** (*Aphis fabae* Scop.), представник родини Aphididae, поліфаг. Шкідник належить до групи попелиць, які мігрують з деревних (первинних) рослин-господарів на трав'янисту рослинність (Bobinskaya et al., 1965; Zilbermints, 1984; Kyrychuk., 2015; SHaposhnikov, 1985; Tosh et. al, 2001; Vereshchagina & Vereshchagin, 2013). Перші стадії розвитку попелиці проходять на таких чагарникових рослинах як європейська бруслина (*Euonymus europaeus* L.), бруслина бородавчаста (*Evonymus verrucosa* L.), калина (*Viburnum opulus* L.), та жасмин садовий (чубушник) (*Philadelphus mierophyllus* Gray) з яких вона перелітає на культурні рослини (Bojko, 1952; Vasyliev, 1969; SHaposhnikov, 1955).

В останні роки бурякова попелиця щорічно заселяє буряки цукрові по всій території України. Найпоширеніша вона у зонах Лісостепу і Поліссі, особливо у Вінницькій, Івано-Франківській, Київській, Хмельницькій, Сумській, Рівненській та

Черкаській областях, де заселяє 100 % площ культури (Dovgan & Kozak, 2010).

Згідно з літературними даними цей шкідник поширений на всіх континентах світу, крім Антарктиди та Австралії. На території колишнього СРСР листкова бурякова попелиця була виявлена на території північно-західних районів Росії, в Казахстані, Прибалтиці, Молдові та Білорусії (Sandrock et al., 2011; Sefrova, 2015).

Попелиця заселяє листки з нижнього боку, висмоктуючи з них сік. Пошкоджені листки деформуються, скручуються в поздовжньому напрямку, потім в'януть і засихають. Значної шкоди попелиця завдає насінникам буряків, у яких крім листків пошкоджує пагони, що призводить до їх викривлення.

Водночас бурякова листкова попелиця є одним з найпоширеніших переносників збудників дуже небезпечних вірусних захворювань буряків – жовтяниці (*Beet yellow virus*) та мозаїки (*Beet mosaic virus*). Ураження мозаїкою листків на незаселених попелицею рослинах сягає 18 %, а на заселених – 41,5 % (Kormienko et al., 1995; Dolya M.M., Bondareva et al., 2008; SCHegolev V.N. et al., 1937; Williams Ia. S et al., 1988).

Серед ряду двокрилих (Diptera) в буряковому агроценозі шкодять два види бурякових мух: **бурякова мінуюча муха** (*Pegomyia betae* Curt.) та **квітковиця блекотна** (*Pegomyia hiosciami* Panz.), які належать до родини сновиги (Anthomyidae).

Перші описи бурякової мухи викладені в роботах Панцера у 1809 році, який дав наукову назву *Pegomyia hiosciami* Panz. Значно пізніше, в 1847 році Куртіс описав її під іншою назвою *Pegomyia betae* Curt. На початку XX сторіччя Штейн перший ввів синонім для бурякової мухи, допускаючи при цьому існування двох різних форм, що відрізняються одна від одної за своїм зовнішнім забарвленням (Minoranskiy, 1966).

В 1957 році Д. Агіляр і Місоньє, на підставі ретельного дослідження морфологічних особливостей будови яйця, личинки, лялечки й імагінальної стадії бурякової мухи, прийшли до висновку про наявність двох абсолютно різних форм, що належать до різних видів (*Pegomyia betae* Curt. та *Pegomyia hiosciami* Panz.) (Nikitina, 1965; Saiko, 1964). Відрізняються між собою ці форми фітофагу формою геніталіїв і забарвленням гомілок лапок самців (у *P. betae* гомілки і лапки сірі, у *P. hiosciami* – жовті); самиці між собою відрізнити майже неможливо (Minoranskiy, 1966; Chilfott, 1959).

Область поширення мух охоплює територію Західної, Середньої та Східної Європи, Азії та Північної Америки, в Україні поширені повсюди, але за даними дослідників підвищена шкідливість відмічається в західному Лісостепу (Gerdorf, 2009; Skuhravy, 1962; Fedorenko et al., 2006).

Різне пошкодження сортів буряків залежить від кількості яєць на рослинах окремих груп і сортів, а також біохімічних особливостей рослин. За сильного заселення посівів мухою і високої кількості личинок (3-4 екз/м²) відчутно зменшується асиміляційна поверхня листків, що неминуче призводить до відставання рослин у рості, зменшення приросту маси коренеплодів і їх цукристості (TSvetaeva, 1963).

Найбільша серед ряду лускокрилих (Lepidoptera) родина совки (Noctuidae). На сьогодні в Україні відомо 673 види, з них близько 150 видів є небезпечними шкідниками сільськогосподарських культур та лісових насаджень.

За способом життя гусениць, особливостями їх живлення та пошкодження рослин, родину совки поділяють на дві основні морфобіологічні групи: підгризаючі, або ґрунтоживучі та листогризучі або наземні.

Найшкідливішими фітофагами в агроценозі буряку з підгризаючих **совок** є: **озима** (*Scotia segetum* Schiff.), **оклична** (*Agrotis exclamationis* L.), **дика** (*Euxoa agricola* B.), **короткоцвіта** (*Agrotis corticea* Schiff.), **іпсилон** (*Agrotis ipsilon* Hufn.).

До основних листогризучих совок, що пошкоджують посіви буряків належать такі види: **капустяна** (*Mamestra brassicae* L.), **люцернова** (*Heliothis virescens* Hufn.), **гамма** (*Autographa gamma* L.), **с-чорне** (*Xestia c-nigrum* L.) (Merjeevskaya, 1967; Fedorenko et al., 2003).

Ареал совок надзвичайно великий, від Полярного кола, до Сибіру, Казахстану та Середньої Азії (Trybel et al., 2004; Hülbert & Süss, 1983; Sefrova, 2014).

В Україні поширені на всій території країни. Крім сільськогосподарських культур зустрічаються на луках, пасовищах, орних землях, узліссях, балках, лісосмугах, парках, садах (CHayka et al., 2013; Chaika et al., 2003; Fedorenko et al., 2006).

Дорослі гусениці більшості видів **підгризаючих совок** (озима совка та ін.) морфологічно відрізняються від **листогризучих** (люцернова совка та ін.). Так, на голові передлялечкових стадій групи ґрунтоживучих прилобні шви впадають у тім'ячковий виріз, тобто тім'яний шов

майже відсутній (Klyuchko, 1988; Pospelov, 1968; Pospelov, 1969; Trybel et al., 2004).

Гусениці люцернової совки перших двох віків скелетують листки, потім об'їдають їх з країв або продірявлюють, живляться багатьма культурними й дикорослими рослинами (Klyuchko, 1988; Merjeevskaya, 1967; Puhaev, 2012; Angelova, 2004; Fedorenko et al., 2006).

На відміну від листогризучих совок, які хаотично пошкоджують листки буряків, гусениці підгризаючих совок мешкають у верхньому шарі ґрунту. Вони завдають істотної шкоди рослинам, часто зовсім відокремлюючи листову розетку від корінця. Поряд з цим гусениці перегризують черешки окремих листків та стебла, або ж виїдають ямки у верхній частині більш розвинених коренеплодів (Pospelov, 1968; Pospelov, 1969; Trybel et al., 2004; Fedorenko et al., 2003). Також ці фітофаги знищують висіяне насіння та сходи. При цьому можна спостерігати як вони частково затягують молодшу рослину в ґрунт, або з'їдають її повністю, залишаючи лише так званий "пенюк" (Pospelov, 1968; Pospelov, 1969).

Суттєво пошкоджують буряк столовий та інші овочеві культури відкритого і закритого ґрунту ківсяки – двопарноногі багатоніжки, які поширені у північній півкулі, в тому числі і в Україні.

За даними Саблука В.Т., ківсяки (*Blanjulus guttulatus* Germ.) розповсюджені у районах з вологим кліматом, особливо на полях з неглибоким заляганням ґрунтових вод. Зустрічається кілька видів червоподібних (*Blanjulus guttulatus*, *Boreoiulus tenuis*), і приплюснутих (*Brachydesmus superus*, *Polydesmus angustus*) ківсяків. Живляться вони підземними сходами сходів буряків. Інколи велика кількість їх концентрується у верхньому шарі ґрунту. Наприклад, у 2002 р. на полях цукрових буряків у ряді господарств Жашківського району Черкаської області виявили 50-60 екз. на 1 м². Пошкодження сходів загалом поверхневого характеру, але окремі укуси глибші. За пошкодження сходів ківсяками розвиток паростків затримується, а сильно пошкоджені засихають і гинуть (Sabluk, 2002).

Мета дослідження - встановити видовий склад шкідливої ентомофауни буряка столового в зоні Полісся України в залежності від сортових особливостей культури та виділити серед них домінуючі види.

Матеріали й методи досліджень. Вивчення ентомофауни на посівах буряка столового здійснювали у 2013-2015 рр. в Поліссі України

(Волинська обл., Ковельський р-н, ФГ «Колос») на сортах буряка столового різних груп стиглості: ранньостиглі (Червона куля, Астар F1), середньостиглі (Детройт, Бордо, Делікатесний), пізньостиглі (Атаман, Кардинал).

Висів проводили широкорядним способом (з міжряддям 45 см), одностроківим насінням з нормою висіву 10 кг/га. Глибина загортання насіння становила 4 см.

Видовий склад ентомофауни та визначення чисельності домінуючих видів шкідників встановлювали такими методами (Fedorenko et al., 2006; Sabluk et al., 2013).

- методом ґрунтових розкопок: на кожній ділянці копали 8 ям розміщених у шаховому порядку розміром 50 × 50 см, глибиною до 80 см. Ґрунт з кожної ями перебирали пошарово руками або просіювали на ситах і підраховували виявлених в ньому шкідників;

- візуальним оглядом 10 рослин у 10 місцях варіанту;

- обкопуванням посівів канавами з колодзями;

- пристроєм Петлюка на майданчиках 25х25 см;

- використанням отруєних принад (1 принада на 100 м²);

- косінням ентомологічним сачком (по 10 замахів у 10 місцях);

- за допомогою коритця із шумуючою мелясою (1 коритце на 0,5 га).

Динаміку заселення посівів шкідниками та обліки їх чисельності у період від появи сходів до фази 2-х пар листків проводили один раз на 5 днів. Від фази 2-х пар листків до технічної стиглості, відповідно через 10 та 5 днів (Fedorenko et al., 2006).

Видовий склад фітофагів визначали у лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин Інституту захисту рослин НААН України.

Результати дослідження. В результаті моніторингу шкідливого ентомокомплексу на посівах буряка столового в Поліссі України впродовж 2013-2015 рр. виявлено представників типу членистоногих, а саме класів комах (Insecta) – 14 видів фітофагів та багатоніжок (Diploroda). Найбільша кількість видів належить до ряду Coleoptera – 34,3 %, друге місце за заселеністю посідає ряд Homoptera – 17,1 %, а за чисельністю видів ряд Lepidoptera – 16,3 %, представники рядів Diptera і Hemiptera становили 6,3 та 1,6 % відповідно (рис. 1).

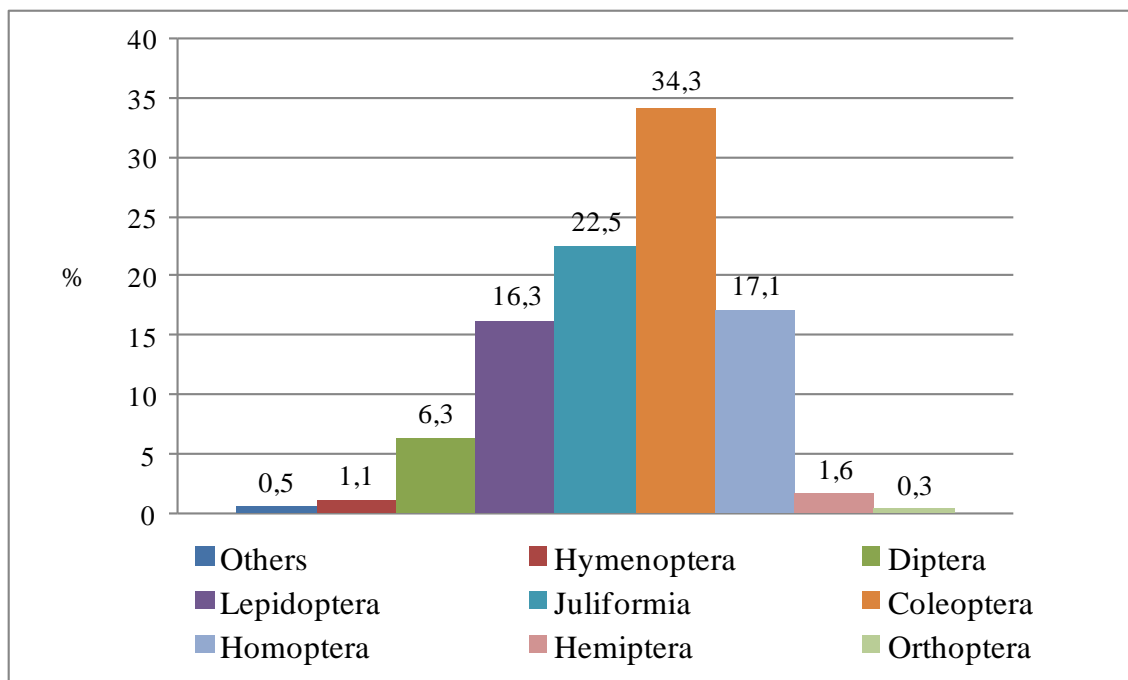


Рисунок 1 – Таксономічна структура шкідливого ентомокомплексу буряка столового (СФГ «Колос», Волинська обл., 2013-2015 pp.)

Встановлено, що посіви буряка столового найбільше заселяли 9 видів фітофагів. Найнебезпечнішими й найпоширенішими із ряду Coleoptera були представники з родин: листоїди (Chrysomelidae) – звичайна бурякова блішка (*Chaetocnema concinna* March), частка якої серед загального видового складу становила 7,8%, коваликові (Elateridae) – ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.) – 4,6 % і ковалик смугастий (*Agriotes lineatus* L.) – 4,3% (середня частка яких серед представників родини Elateridae склала 53 % і 41% відповідно), пластинчастовусі (Scarabaeidae) – західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.) – 4,6 % та мертвоїди, або силфіди (Silphidae) – мертвоїд темний (*Silpha obscura* L.) – 0,3 % (рис. 2).

З ряду Lepidoptera буряк столовий найбільше пошкоджували представники родини Noctuidae, частка яких у видовому різноманітті лускокрилих склала 96%, з яких підгризаючі совки становили 54%, листогризучі – 41%. Серед підгризаючих совок найбільш чисельною була совка озима (*Scotia (Agrotis) segetum* Schiff), частка якої становила 88%, з листогризучих – совка люцернова (*Heliothis virescens* Hfn.) – 72% (частка яких серед загального видового складу склала 5,8 і 10,8 % відповідно).

З ряду Homoptera, родини попелиці (Afididae) домінувала бурякова листкова попелиця (*Aphis fabae* Scop.) – 18,2 %, а з ряду Diptera, родина сновиги або квіткові мухи (Anthomyiidae) – бурякова мінуюча муха (*Pegomya betae* Curt.) – 3,4 %.

Значної шкоди посівам буряка столового впродовж всіх років досліджень завдавали ківсяки (клас Diplopoda, ряд Julida) – 22,5 %.

Як свідчать результати проведених досліджень частка коваликів у видовому складі на ранньостиглих сортах становить 12,4 %, а середньостиглих 10,1%. Найвищу щільність дротяників відмічали у 2013 році у фазі 2-3 пари листків – 8-10 листків: ковалика смугастого – 2,3 екз./м², ковалика темного – 3 екз./м² в умовах за попередника пшениці озимої (табл. 1).

Частка звичайної бурякової блішки була вищою на пізньостиглих сортах і становила 11,2 %. На середньостиглих сортах вона складала 7,8 %, а найменшою була на ранньостиглих – 6,5 %. Чисельність блішки у 2013-2014 роках в найшкідливіші фази (сім'ядолей та 1-ї пари листків) знаходилася в межах 1,3-1,6 екз./м², а у 2015 році сягала 3,6 екз./м², що перевищувало рівень ЕПШ (1-2 екз./м²).

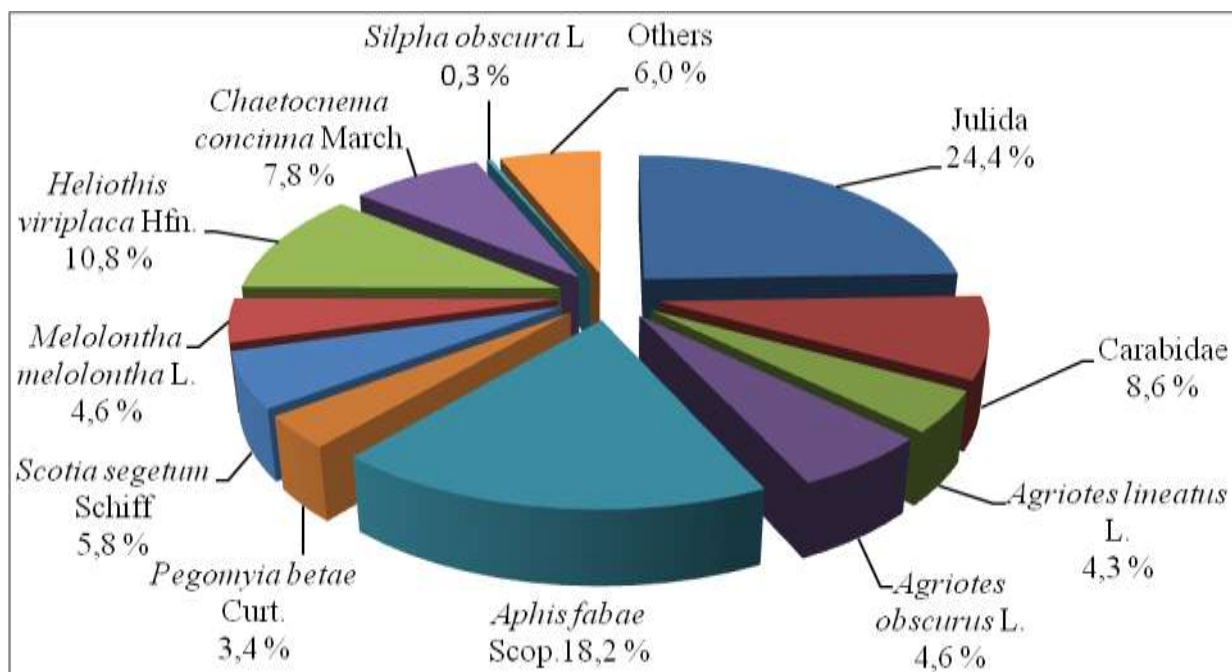


Рисунок 2 – Видовий склад шкідників буряка столового (СФГ «Колос», Волинська обл., 2013-2015 рр.)

Частка мертвоїда темного, що характеризується найменшою чисельністю серед основних фітофагів, була вищою на сортах тривалішого терміну дозрівання (пізньостиглих) – 0,7 %. Щільність 1-го покоління шкідника найвищою була у фазі 8-10 листків – змикання листків в рядках – 0,1-0,14 екз./м². Пік чисельності личинок 2-го покоління припав на фазу змикання листя в міжряддях. Так, у 2014 році відмічали 0,15-0,16 екз./м², що не перевищувало ЕПШ (2-3 екз./м²).

Личинки західного травневого хруща в більшій мірі заселяли ранньостиглі сорти – 5,9 % та середньостиглі – 4,6 %. Шкодили личинки починаючи від фази 2-3 пари листків. Досліджено, що найчисельнішою популяція шкідника була в умовах 2014 року і склала 1,5-2,1 екз./м².

Бурякова листкова попелиця більшою мірою заселяла пізньостиглі сорти, де її частка від загального видового складу сягала 25,1 %, в той час, як на ранньостиглих не перевищувала 17,0 %. У фазу змикання листків у міжряддях заселеність попелицею посівів буряка столового протягом 2013-2014 років була на рівні 10,7-12,0 % рослин. Найбільш численні колонії попелиць відмічали у 2015 році – 32,0 % заселених рослин, що майже в 2 рази перевищує минулорічні показники.

Заселеність буряковою мінуючою мухою серед шкідників була вищою на пізньостиглих сортах, і склала 4,4 % видового складу, тоді як на середньостиглих – 3,4 % ранньостиглих – 3,1 %. Максимальну щільність личинок 1-ї генерації фітофагу відмічали у фазу 2-3 пар листків: 0,7 екз./рослину у 2013 році, 0,5 – 2014 р., 1,1 екз./рослину – 2015 р. Найбільше пошкодження посівів буряка столового личинками 2-ї генерації відмічали у фазу змикання листків в міжряддях. Чисельність шкідника у 2015 році в цей період сягала 1,5 екз./рослину, але не перевищила ЕПШ (2-5 екз./рослину при заселенні 20 % рослин).

Згідно з дослідженнями гусениці люцернової та озимої совки найбільше пошкоджували посіви буряка столового у фазу змикання листя в міжряддях і формування коренеплоду.

Частка совки озимої була більшою на ранньостиглих сортах і становила 7,6 %, на середньостиглих і пізньостиглих 5,8 і 5,6 % відповідно. Максимальна чисельність 1-го покоління гусениць совки озимої фіксували у 2015 році – 1 екз./м². Щільність популяції 2 генерації гусениць у 2013 році за ГТК 2,8-0,4 досягала 1,9 екз./м², у 2014 році за ГТК 2,0-1,6 – 1,5 екз./м², а найбільшою була в умовах 2015 року (ГТК – 1,0-0,2) – 2,5 екз./м².

Таблиця 1 – Заселення основними шкідниками сортів буряка столового різних груп стиглості (СФГ «Колос», Волинська обл., 2013-2015 рр.)

Шкідник	Ряд, родина	Частка шкідника, %			Одиниця виміру	Максимальна чисельність
		Група стиглості буряка столового				
		Ранньо-стигли	Середньо-стигли	Пізно-стигли		
Ковалик смугастий	Coleoptera, Elateridae	5,3	4,3	4,4	екз./м ²	2,3
Ковалик темний	Coleoptera, Elateridae	7,1	4,6	5,0	екз./м ²	3
Звичайна бурякова блішка	Coleoptera, Chrysomelidae	6,5	7,8	11,2	екз./м ²	3,6
Західний травневий хрущ	Coleoptera, Scarabaeidae	5,9	4,6		екз./м ²	2,1
Мертвоїд темний	Coleoptera, Silphidae	0,1	0,3	0,7	екз./м ²	0,16
Бурякова листкова попелиця	Homoptera, Afididae	17,0	18,2	25,1	заселено рослин, %	32,0
Бурякова мінуюча муха	Diptera, Anthomyiidae	3,1	3,4	4,4	екз./рослину	1,5
Совка озима	Lepidoptera, Noctuidae	7,6	5,8	5,6	екз./м ²	2,5
Совка люцернова	Lepidoptera, Noctuidae	8,7	10,8	12,5	екз./м ²	3,9
Ківсяки	Julida	22,7	24,4	11,2	екз./м ²	9,2

Совка люцернова більшою мірою заселяла пізньостиглі сорти – 12,5%, на середньостиглих – чисельність шкідника становила 10,8 % від видового складу, ранньостиглих – 8,7 %. Гусениці совки люцернової шкодили за чисельності 3,2 екз./м² у 2013 році (ГТК 2,6) та 2,8 екз./м² у 2014 році за ГТК 0,7. За рівня зволоженості 1,3 2015 року чисельність гусениць склала 3,9 екз./м².

Ківсяки більшою мірою заселяли ранньостиглі сорти – 22,7 % і значно менше пізньостиглі – 11,2 %. Відчутної шкоди вони завдали протягом усіх років досліджень. Максимальна їх чисельність у 2015 році була на рівні 7,5-9,2 екз./м².

Висновки. Встановлено видовий склад шкідників буряка столового в зоні Полісся України в залежності від сортових особливостей культури. Домінували в таксономічній структурі шкідливого ентомокомплексу фітофаги із рядів

Coleoptera (ковалик темний – *Agriotes obscurus* L., ковалик смугастий – *Agriotes lineatus* L., західний травневий хрущ – *Melolontha melolontha* L., звичайна бурякова блішка – *Chaetocnema concinna* March) – 34,3 %, Homoptera (бурякова листкова попелиця – *Aphis fabae* Scop.) – 17,1 %, Lepidoptera (совка озима – *Scotia segetum* Schiff, совка люцернова – *Heliothis virescens* Hfn.) – 16,3 % та Diptera (бурякова мінуюча муха – *Pegomya betae* Curt.) – 6,3 %. Серед них є як багатодні, так і спеціалізовані види. З класу Diplopoda значної шкоди завдавали ківсяки (ряд Julida – 22,5 %).

Досліджено, що ранньостиглі сорти буряка столового в більшій мірі заселяли ґрунтові шкідники (личинки коваликів за чисельності 4 екз./м², західного травневого хруща – 1,9 екз./м², совки озимої – 2,4 екз./м²); пізнього терміну дозрівання – шкідники надземних органів (звичайна бурякова блішка – 3,3 екз./м², бу-

рякова мінуюча муха – 1,3 екз./рослину, гусениці совки люцернової – 3,7 екз./м², бурякова листкова попелиця – 20,5 %).

References

Antonenko O.A. (1983). Rol intensivnykh sevooborotov [The role of intensive crop rotation]. *Zashchita rasteniy*, 8, 22-23 [in Russian].

Alexander S. Konstantinov, Andrés Baselga, Vasily V. Grebennikov, Jens Prena, Steven W. (2011). Revision of the Palearctic *Chaetocnema* species (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini). *Lingafelter Pensoft, Sofia-Moscow*.

Angelova V. (2004). Study on harmful butterflies (Lepidoptera: Noctuidae) numbers on sugar beet calcareous carbonate. *Acta entomol. Bulg*, 10 (3), 23-28.

Belkot V. (1998). Zalezhnist shchilnosti lychynok kovalyky vid temperatury gruntu. [Dependence of density of larvae of click beetles on soil temperature]. *Naukovi osnovy vyrobnytstva tsukrovykh buriakiv ta inshykh kultur buriakovoivo sivozminy u suchasnykh ekonomichnykh umovakh*, 2, 57–61 [in Ukrainian].

Bobinskaya S.G., Grigoreva T.S., Persin S.A. (1965). Znachenie agrotehnicheskikh meropreyatiy v borbe s provolochnikami. *Provolochniki i meryi borbyi s nimi*. [The value of agrotechnical measures in the fight against larvae of click beetles]. *Kolos, Lviv* [in Russian].

Bobos I.M. (2011). Sortovoe raznoobrazie sveklyi stolovoy [Varietal variety of table beet]. *Nastoyaschiy hozyain*, 12, 18–24 [in Russian].

Bojko M.P. (1952). Tli – vrediteli drevesnykh i kustarnikovykh porod polezaschitnykh lesnykh polos i pitomnikov yuga Ukrainy [Aphids - pest of tree and shrub species of field-protective forest belts and nurseries in the south of Ukraine]. *Zashchita lesonasajdeniy ot vreditel'nykh boleznii*, 80-96 [in Russian].

Bramson K.L. (1884). Kroshka prodolgovataya. Vrednyie nasekomyie i meryi borbyi s nimi [Flea is oblong. Pest insects and control measures]. *Rukovodstvo dlya selskikh hozyaystv, narodnykh uchiteley i uchitelskikh seminar'nykh*. 1 (1), 209-210 [in Russian].

Brunner YU.N. (1947). Sveklovichnyie bloshki i meryi borbyi s nimi [Beet flea beetle and control measures]. *Kirgizgosizdat, Frunze* [in Russian].

Bugero V.D. (1988). Provolochniki [Wireworms]. *Stepnyie prostoryi*, 6, 33 [in Russian].

Deryugin V.A. (2013). Kriticheskie periodyi razvitiya sveklovichnykh rasteniy na yuge Rossii. [Cretic periods of development of beetroot plants in the south of Russia]. *Saharnaya svekla*, 8, 10–15 [in Russian].

Dolin V. G. (1987). Semeystvo schelkunov – Elateridae. [Family of click beetles - Elateridae]. *Vrediteli selskohozyaystvennykh kultur i lesnykh nasajdeniy*, 1, 364-383 [in Russian].

Dolya M.M., Bondareva L.M., Mamchur R.M., Dubina N. (2008). Monitoryng i kontrol perenosnykh virusnykh khvorob [Monitoring and control of vectors of viral diseases]. *Agroexpert*, 11, 10-12 [in Ukrainian].

Dovgan S.V., Kozak G.P., (2010). Buryak tsukroviy. Prognoz rozvitku ta rozpovsyudjennya shkidnykh, khvorob i bur'yaniv u posivakh tsukrovih buryakiv pid chas vegetatsii 2010 r [Sugar beet. Forecast of development and spread of pests, diseases and weeds in sugar beet crops during the 2010 growing season]. *Golovderzhnist, Kiiv*.

Dudarova H.YU., Abdurahmanov SH.G. (2009). Raspredelenie jestkokryilykh vreditel'nykh po selskohozyaystvennyim kulturam, ih troficheskie svyazi s rastitelnostyu estestvennykh landshaftov [Distribution of coleopteran pests in agricultural crops, their trophic relationships with vegetation of natural landscapes]. *YUg Rossii: ekologiya, razvitie*, 2, 80–86 [in Russian].

Drovenik B. (1989). Prispevek k poznavanju pokolik (Coleoptera, Elateridae). *Biol. Verstr.* 37(2), 1-18 [in Slovenian].

CHayka V.N., Borzih A.I., Neverovskaya T.M., Konverskaya V.P. (2013). Mnogoyadnyie vrediteli v agrotsenozah Ukrainy i prognos ih razvitiya [Polyphagous pests in agrocenoses of Ukraine and the forecast of their development]. *Zashchita i karantin rasteniy*, 5, 45–49 [in Russian].

Chaika V.M., Baklanova O.V., Kravchenko V.P. (2003). Bahatoidni shkidnyky v Ukraini [Polyphagous pests in Ukraine]. *Zakhyst roslyn*, 10, 19–21 [in Ukrainian].

CHerepanov A.I. (1965). Provolochniki Zapadnoy Sibiri [Wireworms of Western Siberia]. *Nauka, Moskva* [in Russian].

Chilfott J.O. (1959). The *Pogomyia hyoscyami* (Spinachleaf miner) complex in Nocht America (Diptera Muscidae). *Canad. Ent.* 14 (3), 167-170.

Fedorenko V. P., Markarova K. A. (1999). Kovalyky na tsukrovykh buriakakh [Click beetles on sugar beets]. *Tsukrovi buriaky*, 2, 21 [in Ukrainian].

Fedorenko V.P., Trybel S.O., Drozda V.F. (2003). Sovky: ozyma, oklychna, karadryna [Owlet moths: turnip moth, the heart and dart, the beet armyworm]. *Zakhyst roslyn*, 9, 1-3 [in Ukrainian].

Fedorenko V.P., Trybel S.O., Ivashchenko O.O., Lapa O.M., Zemlianyi O.O., Stryhun O.O. (2006). Tekhnolohiia vyroshchuvannya ta zakhystu tsukrovykh buriakiv [Technology of growing and protection of sugar beets]. *Koloobih, Kyiv* [in Ukrainian].

Gerdorf E. (2009). Neue Beobachtungen über die Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami* Pz.), ihre Parasiten und ihre Begleitfauna in Niedersachsen. *Journal of Applied Entomology*, 47 (1-4), 377-415 [in German].

Glez V.M. (1990). Provolochniki [Wireworms]. *Zaschita rasteniy*, 3, 56 [in Russian].

Hoebeker E.R. (1980). A chrysomelid beetle (*Chaetocnema concinna* (Marsham)). *Coop. Plant Pest Rep*, 5 (20), 374.

Hülbert D, Süss A. (1983). Biologie und wirtschaftliche Bedeutung der Wintersaateule, Scotia (*Agrotis*) segetum Schiffmüller. *Beitr Ent*, 33 (2), 383-438 [in German].

Klyuchko Z.F. (1988). Semeystvo sovki, ili nochmitsyi (Noctuidae) [Family of owl moths (Noctuidae)]. *Vrediteli selskohozyaystvennykh kultur i lesnykh nasajdeniy*, 2, 334-381 [in Russian].

Kornienko A.V., Gamuev V.V., Slobodyanyuk V.YA. (1995). *Zaschita saharney svekly ot vreditel'nykh bolezney i sornyakov* [Protecting sugar beets from pests, diseases and weeds]. *Zaschita rasteniy*, 2, 35-37 [in Russian].

Kyrychuk I.V. (2015). Osoblyvosti rozvytku buriakovoï lystkovoi popelytsi ta biokontrol yï chyselnosti na posivakh buriaka stolovoho [Feature of development of *Aphis fabae* and biocontrol of its number on table beet crops]. *Silskohospodarska mikrobiologiya*, 22, 53-59 [in Ukrainian].

Kyrychuk I.V. (2015). Shkidnyky skhodiv buriaka stolovoho v Polissi Ukrainy [Pests young growth of table beet in Ukraine Polissya]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 61, 116-127 [in Ukrainian].

Lunin N.N., Slobodyanyuk V.YA. (1980). Vredonosnost' blashhek [The harmfulness of fleas]. *Zaschita rasteniy*, 5, 28 [in Russian].

Lunin N.N., Slobodyanyuk V.YA. (1984). Protiv sveklovichnykh blashhek sploshnyie obrabotki [Solid treatments against beet flea beetles]. *Zaschita rasteniy*, 4, 29-30 [in Russian].

Mazorenko D.I., Mazniev D.I. (2011). Stolovi buriaky: prohresyvnii tekhnolohii ta normatyvy vytrat [Table beets: advanced technologies and cost standards]. *Kharkiv* [in Ukrainian].

Merjeevskaya O.I. (1967). Gusenitsyi sovok (Noctuidae), ih biologiya i morfologiya [Caterpillars of moths (Noctuidae), their biology and morphology]. *Nauka i tekhnika*, Minsk [in Russian].

Minoranskiy V. (1966). Sveklovichnaya muha v Rostovskoy oblasti [Beet fly in the Rostov region]. *Zaschita rasteniy*, 5, 100 [in Russian].

Myrvoda A.K. (2011). Vyiraschivanie svekly stolovoy [Growing of table beet]. *Nastoyaschiy hozyain*, 6, 7-9 [in Russian].

Nikitina T.F. (1965). K voprosu o biologii i ekologii sveklovichnoy miniruyushey muhe v Kostromskoy oblasti [On the issue of biology and ecology of the beet fly in the Kostroma region]. *Tr. Kostromskogo s/h instituta*, 5 [in Russian].

Paliy V.F. (1962). Rasprostraneniye, ekologiya i biologiya zemlyanykh blashhek fauny SSSR [Distribution, ecology and biology of earthen flea beetles of the fauna of the USSR]. *Izd. AN Kirgizskoy SSR*, Frunze [in Russian].

Paliy V. F. (1950). Sveklovichnyie blashki i sposoby borby s nimi [Beet fleas and how to deal with them]. *Knigoizdat, Voronej* [in Russian].

Pospelov S.M. (1968). Podgryzayushchie sovki [gnawing scoops are underground]. *Zaschita rasteniy*, 10, 29-32 [in Russian].

Pospelov S.M. (1969). Sovki – vrediteli selskohozyaystvennykh kultur [Owl moths - pests of agricultural crop]. *Kolos, Lvov* [in Russian].

Puhaev R.V. (2012). Ozimaya sovka – *Agrotis segetum* Den. Et Shiff. (Lepidoptera, Noctuidae) v usloviyakh Tsentral'nogo Kavkaza [Turnip moth - *Agrotis segetum* Den. Et Shiff. (Lepidoptera, Noctuidae) in the Central Caucasus]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 49 (3), 81-86 [in Russian].

Pushkin S.V. (2014). Juki-mertvoedyi (Coleoptera, Silphidae, Dermestidae) – bioindikatoryi sostoyaniya okruzhayushey sredy. [Carion beetles (Coleoptera, Silphidae, Dermestidae) - bioindicators of the state of the environment]. *Nauka i mir*, 1(5), 64-67 [in Russian].

Ruban M.B., Hadzalo Ya.M., Likar Ya.O., Honcharenko O.I., Bobos I.M. (2010). *Praktykum iz silskohospodarskoi entomologii* [Workshop on agricultural entomology]. *Aristei, Kyiv*.

Sabluk V. (2002). Shkidnyky skhodiv tsukrovykh buriakiv [Pests young growth of sugar beets]. *Svit, Kyiv* [in Ukrainian].

Sabluk V.T., Hryshchenko O.M., Zapolska N.M. (2013). Metodyka doslidzhen z entomologii i fitopatologii u posivakh tsukrovykh buriakiv [Research methods in entomology and phytopathology in sugar beet crops]. *FOP Korzun D.Iu, Kyiv* [in Ukrainian].

Sabluk V.T., Hryshchenko O.M., Polovynchuk O.Iu. (2014). Fitosanitarnyi stan buriakovykh ahrotsenoziv ta osnovni zakhody shchodo yoho optymizatsii u 2014 rotsi [Phytosanitary condition of beet agroecosystems and main measures for its optimization in 2014]. *Tsukrovi buriaky*, 3, 15-17 [in Ukrainian].

Sandrock C., Razmjou J., Vorburger C. (2011). Climate effects on life cycle variation and population genetic architecture of the black bean Aphid,

Aphis fabae. Molecular ecology, 20 (19), 4165-4181.

Saiko V.Kh. (1964). Buriakova minuiucha mukha *Pegomyia hyoseiami* P. v Zakhidnykh raionakh URSS ta zakhody borotby z neiu [Beet fly *Pegomyia hyoseiami* P. in the Western regions of the USSR and measures to control it]. Zakhyst roslyn, 1.

SChegolev V.N., Znamenskiy A.V., Bey-Bienko G.YA. (1937). Nasekomye vreditelnye polevyim kulturam [Insects that damage field crops]. Selhozizdat, Moskva [in Russian].

Sefrova H. (2014). Dart Moths (Noctuidae) harmful to Sugar Beet. Listy Cukrovarnicke a Repars. 130 (4), 138-142.

Sefrova H. (2015). Harmful factors in sugar beet - animal pests: Bean aphid (black bean aphid, beet leaf aphid) – *aphis fabae*. Listy Cukrovarnicke a Repars, 131(1), 18-22.

SHaposhnikov G.H. (1985). K voprosu o perehode tley s odnih rasteniy na drugie [To the question of the transition of aphids from one plant to another]. Trudy zoologicheskogo instituta AN SSSR, 21, 241-246 [in Russian].

Semerenko S.A. (2010). Biologicheskie osobennosti razvitiya lichinok jukov-schelkunov i poisk ekologicheskii bezopasnykh sredstv borby s nimi na podsolnechnike [Biological features of the development of click beetle larvae and the search for ecologically safe means of combating them on sunflower. Oilseeds]. Maslichnyie kulturyi. Nauchno-tehnicheskiiy byulleten Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'nogo instituta maslichnykh kultur. 2010, 1, 47–55 [in Russian].

Skuhravy V. (1962). Generationszahl der Rübenfliege *Pegomyia hyoscyami* betae Curt. Anzeiger für Schädlingskunde, 35 (12), 177-180 [in German].

Tosh C.R., Walters K.F.A., Douglas A.E. (2001). On the mechanistic basis of plant affiliation in the black bean Aphid (*Aphis fabae*) species. Entomologia experimentalis et applicata, 99 (1), 121-125.

Trybel S.O., Fedorenko V.P., Lapa O.M. (2004). Sovky. Naiposhyrenishi v Ukraini vydy [Owlet moths. The most common species in Ukraine.]. Koloobih, Kyiv [in Ukrainian].

TSvetaeva I.A. (1963). Povrejdaemost sveklyi sveklovichnoy muhoy [Damage to beets by beet fly]. Zashchita rasteniy ot vreditel'nykh i bolezney, 2, 6-7 [in Russian].

Vasyliov V.P. (1969). Shkidnyky i khvoroby silskohospodarskykh roslyn [Pests and diseases of agricultural plants]. Urozhai, Kyiv [in Ukrainian].

Vereshchagina A.B., Vereshchagin B.V. (2013). Classification of host plants of Aphids (Homoptera, Aphididae) as related to their selection and use by Aphids under the recent conditions of biogeocenosis. Entomological review, 93 (8), 974-986.

Williams Ia. S., Dewar A.M., Dixon A.F.G. (1988). The influence of size and duration of Aphid infestation on host plant quality, and its effect on sugar beet yellowing virus epidemiology. Entomologia experimentalis et applicata, 89 (1), 25-33.

Zilbermint I.V. (1984). Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu ustoychivosti vreditel'nykh, bolezney selskohozyaystvennykh kultur i entomofagov k pestitsidam. [Guidelines for determining the resistance of pests, diseases of agricultural crops and entomophages to pesticides]. Kolos, Moskva [in Russian].

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВИХ СТАТЕЙ

Структура статей

Індекс УДК

Назва статті 2 мовами (українською, англійською)

Автори (прізвище, ім'я, по-батькові) 2 мовами (українською, англійською)

Назву і поштову адресу(и) установи(в), де працюють автор(и) 2 мовами

Електронну пошту автора для листування

Анотація 2 мовами (українською, англійською) не менше 1800 знаків

Ключові слова 2 мовами (українською, англійською) не менше 5 слів

Вступ (актуальність)

Розділи статті:

- ❖ Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.
- ❖ Аналіз досліджень і публікацій, в яких вирішувалася дана проблема іноземними та українськими вченими, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячена ця стаття.
- ❖ Формулювання мети статті (постановка завдання); методи; виклад основного матеріалу з повним обґрунтуванням наукових результатів, що отримані; практична значущість (де втілені або можуть бути втілені результати досліджень, про які йдеться у статті); перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

Висновки.

Перелік літературних посилань наводять за алфавітом, а не за порядком згадування в тексті мовою статті та References згідно з вимогами APA – American Psychological Association, з індексами doi, наведеними на сайті www.crossref.org.

Обсяг статті – не менше 8 і не більше 12 сторінок (не більше 30000 знаків), Times New Roman, 11 пунктів, міжрядковий інтервал – одинарний, поля – 2 см, аркуш А4.

Повні вимоги до оформлення та рекомендації до тексту див. www.vegetables-journal.com