

**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

69

2021

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 № 6 від 28.05.2021 р.)

ISSN 0131-0062

Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. Вип. 69. 140 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;
Е-mail: patentiob@gmail.com; тел.: (057) 748-91-91
Офіційний сайт збірника:
www.vegetables-journal.com

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія KB № 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 № 6 from 28.05.2021

ISSN 0131-0062

Vegetable and Melons Growing, interdepartmental thematic scientific collection / Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS. Vinnytsia: "TVORY" LCC, 2021. Vol. 69. 140 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, 2021

Зміст

Селекція овочевих і багаторічних культур

Біленька О.М., Горган Т.М., Підлубенко І.М., Кирюхіна Н.О., Ільїнова Є.М.
Збереженість зразків цибулі шалот 6

Ліннік З.П., Чаюк О.О., Сергієнко О.В., Онищенко О.І.
Вихідний матеріал кавуна для селекції на комплексну стійкість до хвороб 13

Самовол О.П., Кондратенко С.І., Могильна О.М.
Вплив високогірних екологічних умов на мінливість рекомбінаційних і цитологічних параметрів мейоза у гібридів F₁ томата 24

Сергієнко О.В., Солодовник Л.Д., Гарбовська Т.М., Радченко Л.О.
Новий партенокарпічний гібрид огірка Слава F₁ для умов захищеного ґрунту 36

Яценко В.В., Улянич О.І. Біохімічний метод оцінки передселекційних вихідних форм і сортів часнику за стійкістю до ураження грибовими хворобами 43

Технологія вирощування овочевих і багаторічних культур у відкритому і закритому ґрунті

Аникина І.Н., Вдовенко С.А., Ульянич Е.І., Камарова А.Н.
Содержание и видовой состав патогенных микромицетов на посадках картофеля 55

Бандура І.І., Кулик А.С., Хареба Е.В., Хареба В.В., Ковтунюк З.І.
Факторы повышения эффективности технологии выращивания и переработки грибов рода вешенка *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm 63

Воробйова Н.В. Адаптивність до умов Лісостепу України та врожайність сортів помідора 79

Куц О.В., Івченко Т.В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Колеснік Л.І., Чаюк О.О., Лялюк О.С., Пилипенко Л.В., Марусяк А.О., Валієва М.Є.
Ефективність стимуляції росту овочевих рослин в ювенільний період 89

Лимар А.О., Холодняк О.О. Ефективність використання стимуляторів росту при вирощуванні кавуна столового в умовах Півдня України 99

Теоретичні та прикладні основи ведення насінництва овочевих і багаторічних культур

Стригун В.М., Чабан А.М.
Відновлювальні посіви у насінництві гороху овочевого *Pisum Sativum* L. 110

Зберігання і переробка овочевої і багаторічної продукції

Пузік Л.М., Пузік В.К., Криштоп Є.А., Бондаренко В.А. Сучасний стан застосування біопрепаратів для післязбиральної обробки плодів і овочів 120

Інноваційно-інвестиційний розвиток овочевого ринку

Шабля О.С., Холодняк О.Г. Організаційно-маркетинговий підхід до процесу селекції нових сортів багаторічних культур в південному регіоні України 131

Вимоги до оформлення наукових статей 140

Content

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

- Bilenka O.M., Horhan T.M., Pidlubenko I.M., Kyriukhina N.O., Ilinova Ye.M.** Preservation of samples of shalot onions 6
- Linnik Z.P., Chaiuk O.O., Sergienko O.V., Onyshchenko O.I.** The watermelon source material for selection for complex disease resistance 13
- Samovol O.P., Kondratenko S.I., Mogilnay O.M.** Influence of high mountain ecological conditions on variability of recombination and cytological parameters of meiosis in tomato F₁ hybrids 24
- Sergienko O.V., Solodovnik L.D., Garbovska T.M., Radchenko L.O.** New parthenocarpic hybrid of cucumber Slava F₁ for protected ground conditions 36
- Yatsenko V.V., Ulianych O.I.** Biochemical method of evaluation of pre-selection initial forms and cultivars of garlic for resistance to fungal diseases 43

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

- Anikina I.N., Vdovenko S.A., Ulianych E.I., Kamarova A.N.** Content and species composition of pathogenic micromycetes on potato plantings 55
- Vorobiova N.V.** Adaptability and productivity of tomato varieties in the Forest-Steppe of Ukraine 63
- Bandura I.I., Kulyk A.S., Khareba E.V., Khareba V.V., Kovtuniuk Z.I.** Factors of increasing the efficiency of the technology of cultivation and processing of mushrooms of the genus oyster mushroom *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm 79
- Kuts O.V., Ivchenko T.V., Onishchenko O.I., Semenenko I.I., Kolesnik L.I., Chayuk O.O., Lyalyuk O.S., Pilipenko L.V., Marusyak A.O., Valieva M.E.** Efficiency of stimulation of growth of vegetable plants in the juvenile period 89
- Lyamar A.O., Kholodnyak O.O.** Efficiency of the use of growth stimulators in the growing of watermelons in the conditions of the South of Ukraine 99

Theoretical and applied bases of seed production of vegetable water-melon, melon and gourd crops

- Strygun V., Chaban A.** Regenerative crops in seed production of vegetable peas *Pisum Sativum* L. 110

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

- Pusik L.M., Pusik V.K., Kryshchuk Y.A., Bondarenko V.A.** Current state of application of biopreparations for post-harvest processing of fruit and vegetables 120

Innovative and investment development of the vegetable market

- Shablya O.S., Kholodnyak O.G.** Organizational and marketing approach to the process of selection of new varieties of machine crops in the southern region of Ukraine 131
- Requirements for the design of articles** 140

UDC 631.527:635.263

PRESERVATION OF SAMPLES OF SHALOT ONIONS

Bilenka O.M., Pidlubenko I.M., Kyriukhina N.O., Ilinova Ye.M.

Institute of Vegetable and Melon Growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine
Institutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Horhan T.M.

Institute of Agroecology and Environmental management of NAAS of Ukraine
Metrolohichna str. 12, Kyiv, 03143
E-mail: tanja.micaela@gmail.com
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-6-12>

The aim. Evaluate the safety of the bulbs of the source and selection material of shallots and select samples with high safety parameters. **Methods.** Field, laboratory, calculation and analytical. The obtained experimental data were processed by the method of analysis of variance according to B.A. Dospekhov. The object of research were 23 collectible and 34 samples of shallots of hybrid origin. The standard variety is – Lira. **Results.** In the conditions of the eastern Forest-Steppe of Ukraine, the preservation of 23 collectible and 34 samples of shallots of hybrid origin was assessed. The study of the safety of bulbs of collection and selection forms of shallots showed that the main losses during storage were associated with weight loss and ranged from 5.1 to 31.1%, and the number of diseased bulbs was from 0.7 to 13.4 %. On average, according to 23 collection samples, the safety of shallots for 8 months of storage was 80.9%, weight loss was 14.5 %, and the number of diseased bulbs was 4.4%. According to the average data of the samples of hybrid origin (34 pcs.), The preservation was 82.4%, weight loss 11.3%, and the number of diseased bulbs was 5.5 %. In the collection nursery, 6 samples of shallots - D-120, Bonilla, D-127, D-131, D-125 and D-15 – were selected for use in breeding work according to the set of safety indicators. Among the samples of hybrid origin for the preservation of bulbs (85% or more) were allocated 12 numbers - D-92 (85.9%), D-97 (89.3%), D-79 (89.5%), D-147 (91.9%), D-82 (87.4%), D-50 (92.3%), D-122 (89.2%), D-73 (88.6%), D-166 (87.4%), D-169 (89.7%), D-170 (93.7%) and D-174/2 (92.7%). After the release of healthy bulbs after 8 months of storage, they exceeded the standard by 4.7–12.5%. Selected samples combined low weight loss (<10%) and a small number of diseased bulbs (< 10 %). **Conclusions.** In the conditions of the eastern Forest-Steppe of Ukraine, the preservation of 23 collection specimens and 34 forms of shallots of hybrid origin was assessed and promising ones for use in selection work were identified. According to the preservation (85% or more), low level of natural weight loss (<10%) and the number of diseased bulbs (<10%) were selected 6 collectible and 12 samples of shallots hybrid of origin.

Keywords: shallots, safety, shelf life, natural weight loss, sample, storage

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЗРАЗКІВ ЦИБУЛІ ШАЛОТ

Біленька О.М., Підлубенко І.М., Кирюхіна Н.О., Ільїнова Є.М.

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

Горган Т.М.

Інститут агроєкології і природокористування НААН України
вул. Метрологічна, 12, Київ, 03143
E-mail: tanja.micaela@gmail.com

Мета. Оцінити збереженість цибулин вихідного і селекційного матеріалу цибулі шалот та виділити зразки з високими параметрами збереженості. **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-аналітичні. Одержані експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим. Об'єктом досліджень були 23 колекційних і 34 зразків цибулі шалот гібридного

походження. Стандарт сорт – Ліра. **Результати.** В умовах Східного Лісостепу України оцінено збереженість 23 колекційних і 34 зразків цибулі шалот гібридного походження. Вивчення збереженості цибулин колекційних і селекційних форм цибулі шалот показало, що основні втрати при зберіганні пов'язані з втратою маси й коливаються від 5,1 до 31,1 %, а кількість хворих цибулин – від 0,7 до 13,4 %. У середньому по 23 колекційних зразках збереженість цибулі шалот за 8 місяців зберігання склала 80,9 %, втрата маси становила 14,5 %, а кількість хворих цибулин – 4,4 %. За середніми даними у зразків гібридного походження (34 шт.) збереженість склала 82,4 %, втрата маси 11,3 %, а кількість хворих цибулин – 5,5 %. У колекційному розсаднику за комплексом показників збереженості для використання у селекційній роботі було виділено 6 зразків цибулі шалот – Д-120, Bonilla, Д-127, Д-131, Д-125 та Д-15. Серед зразків гібридного походження за збереженістю цибулин (85 % і більше) виділено 12 номерів – Д-92 (85,9 %), Д-97 (89,3 %), Д-79 (89,5 %), Д-147 (91,9 %), Д-82 (87,4 %), Д-50 (92,3 %), Д-122 (89,2 %), Д-73 (88,6 %), Д-166 (87,4 %), Д-169 (89,7 %), Д-170 (93,7 %) та Д-174/2 (92,7 %). За виходом здорових цибулин через 8 місяців зберігання вони перевищували стандарт на 4,7–12,5 %. Виділені зразки поєднували низьку втрату маси (< 10 %) і невелику кількість хворих цибулин (< 10 %). **Висновки.** В умовах Східного Лісостепу України оцінено збереженість 23 колекційних зразків та 34 форм цибулі шалот гібридного походження і виділено перспективні для використання у селекційній роботі. За збереженістю (85 % і більше), низьким рівнем природної втрати маси (< 10 %) і кількістю хворих цибулин (< 10 %) виділено 6 колекційних та 12 зразків цибулі шалот гібридного походження.

Ключові слова: цибуля шалот, збереженість, лежкість, природна втрата маси, зразок, зберігання

Вступ. Одним із цінних видів роду *Allium* L. є цибуля шалот, її можна вирощувати для отримання цибулин і використовувати для вигонки зеленої цибулі у відкритому і захищеному ґрунті. Культура характеризується виключною скоростиглістю, високою ужайністю листків і цибулин, морозо і зимостійкістю, тривалою лежкістю (Jureva N., 1998; Grinberg Ye.G.; 2003, Vanina L.A., 2004).

Цибуля шалот є багатозачатковою цибулею, вона найбільш придатна до вирощування зеленої цибулі. Кожний пагін несе 5–6 листків, а цибулина формує до 30 листків і більше, залежно від розміру садивної цибулини й кількості зачатків в ній (Grinberg Ye.G., 2009). Для рослин цибулі шалот характерний високий показник приросту зеленої маси щодо маси висадженого матеріалу – 70–250 % (Kokareva V., 1991).

Збереження цибулі є не менш важливим завданням, ніж вирощування. Втрати цибулі під час збирання і зберігання становлять 20–25 %, а в окремі роки сягають 35 % і більше. Це зменшує обсяги її споживання, а також кількість садивного матеріалу (Koltunov V.A., 2011).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Природна втрата маси і кількість здорових цибулин, які збереглися (збереженість), а також тривалість періоду, протягом якого цибулини можуть зберігатися без суттєвих втрат від хвороб і проростання (лежкість) є одними з важливих ознак при зберіганні цибулі шалот. Вони залежать від

генотипу, погодних умов вегетаційного періоду, строків садіння і збору, розміру цибулин, попередника, дози добрив, системи поливу, температури повітря при зберіганні (Ershov Y.Y., 1975; Grinberg Ye.G., 2009; Grinberg Ye.G. 2012).

Лежкість цибулі залежить від ступеня її визрівання. Добре дозрілі цибулини під час зберігання перебувають у стані глибокого спокою. При повному визріванні спостерігається формування сухих покривних лусок, висихання листків і шийки, тому цибуля, в основному, добре зберігається, а втрати є мінімальними. Визріла цибуля володіє здатністю витримувати низьку температуру при зберіганні. Стійкість цибулі до від'ємних температур пояснюється також високим вмістом сухих речовин, у тому числі цукрів, в'язкістю й підвищеною вологостримувальною здатністю цитоплазми. Тривалість стану спокою є сортовою особливістю (Koltunov V.A., 2011).

Висока лежкість цибулин цибулі шалот обумовлена комплексом біохімічних і біологічних особливостей рослин. Ряд авторів вказують на пряму залежність лежкості цибулин від вмісту сухої речовини (Kazakova A.A., 1978; Pylypenko V.O., 1982; Tkachenko F.A., 1962), сахарози (Tkachenko F. A., 1958; Tymchuk V. M., 1996), ефірної олії (Tkachenko F. A., 1962) та поліфенольних сполук (Feldman A., 1973). Цибулини цибулі шалот характеризуються тривалим періодом спокою, що пояснює їх

високу збереженість (70–95 %) і тривалу лежкість (10–12 місяців і більше). Цибулини цибулі шалот можуть зберігатись понад рік і не втрачати здатності до проростання (Grinberg Ye.G., 2009).

У зоні Лівобережного Лісостепу України збереженість цибулин колекційних зразків цибулі шалот знаходиться в межах 69,8–94,4 %. Основні втрати пов'язані з природною втратою маси, яка коливається від 4,1 % у зразка Bonilla (Нідерланди) до 22,8 % у зразка з України, який має цибулини з білим кольором сухих і соковитих лусок. Кількість хворих цибулин у досліджуваній групі зразків складає 0–12 %, а пророслих цибулин – від 0 до 3,3 % (Bilenka O.M., 2019).

У Західному Сибіру збереженість цибулин у цибулі шалот складає 67–97 %, природна втрата маси коливається від 3 до 25 %, здорових пророслих цибулин у квітні не більше 2 % (Grinberg Ye.G., 2009).

За даними Ваніної Л.А. (2004) в умовах Лісостепу Приоб'я значення збереженості цибулин по 38 селекційних зразках гібридного походження була в межах від 76,3 до 81,4 %, при середньому значенні 78,3 %. Збереженість при теплому способі зберігання стандартного сорту Спрінт була найнижчою – 58,4 %, а ураження бактеріальною гниллю склало 40,8 %.

Awale D. (2011) зазначає, що в Ефіопії природна втрата маси цибулини шалоту сягає 40,0–77,9 %.

Матеріали й методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий на лесових породах (рН сольове – 6,2). Попередник – ячмінь ярий. Строк садіння – перша і друга декади квітня, збір цибулин проводили в третій декаді липня, спосіб садіння – широкорядний з міжряддям 70 см, між рослинами в рядку – 8–10 см. Площа ділянки – 3,5 м². Сорт стандарт – Ліра. Погодні умови періоду «квітень – червень» у всі роки досліджень були спекотними, середньодобова температура повітря перевищувала середні багаторічні дані на 1–4 °С. За ступенем вологозабезпечення (сумою опадів) зразків протягом періоду «березень – червень» найбільш сухими були умови 2017 (131,0 мм) та 2019 (166,5 мм), на рівні середніх багаторічних даних – 2018 (191,5 мм). Розподіл опадів за місяцями й декадами був дуже нерівномірним.

Матеріалом для досліджень були 23 колекційних зразки з 6 областей України (Харківська, Полтавська, Одеська, Дніпропетровська, Запорізька, Сумська), по одному – з Росії та Нідерландів та 34 зразки гібридного походження створені на їх основі.

Цибулини цибулі шалот зберігали в ящиках, шаром товщиною 5–12 см, холодно-теплим способом (весною і восени при температурі 18–20 °С, зимою – біля 0 °С) з серпня по березень (включно).

Дослідження проводили за стандартними методиками, згідно з методичними рекомендаціями «Методичні підходи до селекції та насінництва цибулі шалот» (Korniyenko S. I., Bilenka O. M., 2013), «Изучение коллекции лука и чеснока», «Широкого унифицированного классификатора СЭВ и Международного классификатора СЭВ лука репчатого» (Shyrokyu unyfytsyrovannyyu klassyfykator SEV y Mezhdunarodnyy klassyfykator SEV luka repchatoho, 1980). Одержані експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим (Dospikhov B. A., 1985).

Природну втрату маси зразка визначали за формулою (Grinberg Ye.G., 2009):

$$\text{ПВМ} = \frac{A - B}{A} \times 100, \text{ де}$$

А – початкова маса зразка, Б – маса зразка після зберігання.

Результати. Втрата маси у колекційних зразків у цибулі шалот була мінімальною у зразка Д-127 (6,9 %) і сягала 31,1 % у Д-33 (табл. 1). Низький рівень втрати маси (менше ніж 10 %) був характерний для 6 зразків – Д-120 (Росія), Д-127, Д-131, Д-125 та Д-15. Показники втрати маси у даних форм були нижчими за стандарт сорт Ліра на 6,8–4,7 % і склали 6,9–9,0 %. Решта досліджуваних зразків мали високий рівень даного показника (більше ніж 10 %).

Кількість хворих цибулин у колекційних зразків була в межах від 1,2 % у Bonilla (Нідерланди) до 12,0 % у Д-34. Меншу кількість хворих цибулин (1,2–1,8 %), ніж стандарт мали зразки Д-120, Bonilla, Д-1 (Кушівка харківська), Д-132 та Д-136.

У період зберігання колекційні зразки не проростали, за виключення Д-83 та Кушівка харківська (Д-1), які мали відповідно 1,8 % та 3,3 % пророслих цибулин.

Таблиця 1 – Результати зберігання колекційних зразків цибулі шалот за 8 місяців (середнє за 2017–2019 рр.)

Зразок	Походження	Результати зберігання у %						
		пророслих	хворих		природна втрата маси		здорових	
			середнє	$\pm$ до стандарту	середнє	$\pm$ до стандарту	середнє	$\pm$ до стандарту
Ліра St	Харківська обл., UKR	0	2,8	0	13,7	0	83,5	0
Д-4	Харківська обл., UKR	0	3,6	+ 0,8	11,8	- 1,9	84,6	+ 1,1
Д-26	Харківська обл., UKR	0	4,3	+ 1,5	14,3	+ 0,6	81,4	- 2,1
Д-34	Харківська обл., UKR	0	12,0	+ 9,2	10,4	- 3,33	77,6	- 5,9
Д-83	Харківська обл., UKR	1,8	3,7	+ 0,9	13,6	- 0,1	80,9	- 2,6
Д-1	Харківська обл., UKR	3,3	1,7	- 1,1	12,1	-1,6	82,9	- 0,6
Д-15	Харківська обл. UKR	0	4,8	+ 2,0	8,7	- 5,0	86,5	+ 3,0
Д-33	Сумська обл.,UKR	0	5,2	+ 2,4	31,1	+ 17,4	63,7	-19,8
Д-130	Запорізька обл., UKR	0	3,6	+ 0,9	16,7	+ 3,0	79,7	- 3,8
Д-127	Полтавська обл., UKR	0	3,6	+ 0,8	6,9	- 6,8	89,5	+ 6,0
Д-125	Полтавська обл., UKR	0	5,1	+2,3	9,0	- 4,7	85,9	+ 2,4
Д-126	Полтавська обл., UKR	0	3,4	+ 0,6	20,3	+ 6,6	76,3	- 7,2
Д-132	Дніпропетровська обл., UKR	0	2,6	- 0,2	12,6	- 1,1	84,8	+ 1,3
Д-129	Дніпропетровська обл., UKR	0	11,2	+ 8,4	17,5	+3,8	71,3	- 12,2
Д-135	Дніпропетровська обл., UKR	0	5,2	+ 2,4	25,9	+12,2	68,9	- 14,6
Д-136	Дніпропетровська обл., UKR	0	1,8	- 1,0	19,7	+ 6,0	78,5	- 5,0
Д-123	Дніпропетровська обл., UKR	0	2,8	0	16,6	+ 2,9	80,6	- 2,9
Д-140	Дніпропетровська обл., UKR	0	4,5	+ 1,7	18,8	+ 5,1	76,7	- 6,8
Д-137	Дніпропетровська обл., UKR	0	5,2	+ 2,4	12,3	- 1,4	82,5	- 1,0
Д-124	Дніпропетровська обл., UKR	0	3,0	+ 0,2	11,9	- 1,8	85,1	+ 1,6
Д-131	Дніпропетровська обл., UKR	0	2,9	+ 0,1	8,3	- 5,4	88,8	+ 5,3
Д-133	Одеська обл., UKR	0	7,7	+ 4,9	17,2	+ 3,5	75,1	- 8,4
Д-120	RUS	0	1,5	- 1,3	7,8	-5,9	90,7	+ 7,2
Bonilla	NDL	0	1,2	- 1,6	10,2	- 3,5	88,6	+5,1
середнє			4,4		14,5		80,9	
НІР ₀₅			2,0		2,7		1,7	

Збереженість зразків цибулі шалот коливалась від 63,7 % у Д-33 до 90,7 % у Д-120. Збереженість цибулин 85 % і більше відмічена у 7 форм – Д-120, Bonilla, Д-127, Д-131, Д-125, Д-124, та Д-15. Виділені зразки перевищували стандарт на 1,6–7,2 %. Зразок Д-120 відзначався невеликою кількістю хворих цибулин (1,5 %) і

низькою втратою маси (7,8 %), що і обумовило найвищий показник збереженості (90,7 %). У зразка Д-124 збереженість складала 85,1 %, але втрата маси була досить високою (11,9 %). За комплексом показників було виділено 6 зразків цибулі шалот – Д-120, Bonilla, Д-127, Д-131, Д-125 та Д-15.

У середньому по 23 колекційних зразках збереженість цибулі шалот за 8 місяців зберігання склала 80,9 %, втрата маси становила 14,5 %, а кількість хворих цибулин – 4,4 %.

У зразків гібридного походження втрата маси в період зберігання коливалась від 5,1 % у Д-169 до 30 % у Д-55, у сорту стандарту цей показник склав 12,9 % (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати зберігання зразків цибулі шалот гібридного походження за 8 місяців (середнє за 2017–2019 рр.)

Зразок	№ каталогу	Результати зберігання у %						
		пророслих	хворих		природна втрата маси		збереженість	
			середнє	± до стандарту	середнє	± до стандарту	середнє	± до стандарту
Ліра St	37	0	5,9	0	12,9	0	81,2	0
103	115	0	5,2	- 0,7	12,2	- 0,7	82,6	+ 1,4
92	189	0	6,4	+ 0,5	7,7	- 5,2	85,9	+ 4,7
97	106	0	0,7	- 5,2	10,0	- 2,9	89,3	+ 8,1
88	100	0	4,8	-1,1	11,7	- 1,2	83,5	+ 2,3
79	90	0	2,8	- 3,1	7,7	- 5,2	89,5	+ 8,3
99	111	0	5,6	- 0,3	8,8	- 4,1	85,6	+4,4
78	115	0	2,1	- 3,8	15,7	+2,8	82,2	+ 1,0
147	159	0	1,9	-4,0	6,2	- 6,7	91,9	+ 10,7
148	160	0	2,4	- 3,5	19,8	+ 6,9	77,8	- 3,4
82	94	0	2,6	- 3,3	10,0	- 2,9	87,4	+ 6,2
55	66	0	3,6	- 2,3	30,0	+ 17,1	66,4	- 14,8
121	133	0	9,0	+ 3,1	14,2	+ 1,3	76,7	- 4,5
47	58	0	6,1	+ 0,2	9,5	- 3,4	84,4	- 3,2
50	61	0	0,8	- 5,1	6,9	- 6,0	92,3	+ 11,1
36	48	0	6,1	+ 0,2	14,3	+ 1,1	79,6	- 1,6
117	129	0	13,4	+ 7,5	18,1	+ 5,2	68,5	- 12,7
122	134	0	2,8	- 3,1	8,0	-4,9	89,2	+ 8,0
35	47	0	7,7	+ 1,8	15,7	+ 2,8	76,6	- 4,6
53	64	0	8,7	+ 2,8	10,5	- 2,4	80,8	- 0,4
114	126	0	8,9	+ 3,0	14,0	+ 1,1	77,1	- 4,1
72	83	0	5,1	- 0,7	9,7	-3,2	80,1	- 1,1
85	97	0	8,6	+ 2,7	9,1	-3,8	82,5	+ 1,3
146	158	0	10,2	+ 4,3	10,8	-2,1	79,0	- 2,2
95	97	0	2,5	- 3,5	7,8	-5,1	82,7	+ 1,5
73	84	0	2,8	- 3,1	8,6	- 4,3	88,6	+ 7,4
166	185	0	3,8	- 2,1	8,8	-4,1	87,4	+ 6,2
169	188	0	4,7	- 1,2	5,1	- 7,8	89,7	+ 8,5
170	189	0	1,1	- 4,8	5,2	- 7,7	93,7	+ 12,5
174/1	219	10,3	8,0	+ 2,1	8,4	- 4,5	73,6	- 7,6
174/2	219	0	0,8	- 5,1	6,5	- 6,4	92,7	+ 11,5
175/2	199	0	12,2	+ 6,3	12,4	- 0,5	75,4	- 5,8
143	155	0	5,5	- 0,4	11,6	- 1,3	82,9	+ 1,7
175/1	199	3,9	4,5	- 1,4	7,3	-5,6	84,3	+ 3,1
170 ов	189	7,2	7,3	+ 1,4	21,0	+ 8,1	64,5	- 16,7
середнє			5,5		11,3		82,4	
НІР ₀₅			2,49		2,96		2,38	

Втрата маси менше ніж 10 % за 8 місяців була відмічена у 17 зразків: Д-92 (7,7 %), Д-79 (7,7 %), Д-99 (8,8 %), Д-147 (6,2 %), Д-47 (9,5 %), Д-50 (6,9 %), Д-122 (8,0 %), Д-72 (9,7 %), Д-85 (9,1 %), Д-95 (7,8 %), Д-73 (8,6 %), Д-166 (8,8 %), Д-169 (5,1 %), Д-170 (5,2 %), Д-174/1 (8,4 %), Д-174/2 (6,5 %) та Д-175/1 (7,3 %). Виділені зразки мали на 2,9-7,8 % меншу втрату маси за стандарт (12,9 %). Найнижча природна втрата маси була зафіксована у 2 зразків – Д-169 та Д-170 і склала відповідно 5,1 % і 5,2 %.

Кількість хворих цибулин у досліджуваній групі зразків була в межах 0,7–13,4 %. Кількість хворих цибулин більше ніж 10 % мали 3 зразки (Д-117, Д-146, Д-175/2), 10 % і менше – 31 зразок. Найменша кількість хворих цибулин відмічена у зразків Д-97 (0,7 %), Д-50 (0,8 %), Д-174/2 (0,8 %). У сорту стандарту Ліра кількість хворих цибулин становила 5,9 %.

Пророслі цибулини мали лише 3 зразки – Д-174/1, Д-175/1 та Д-170, відсоток яких склав 3,9–10,3 %.

Збереженість цибулин 85 % і більше відмітили у 12 зразків – Д-92 (85,9 %), Д-97 (89,3 %), Д-79 (89,5 %), Д-147 (91,9 %), Д-82 (87,4 %), Д-50 (92,3 %), Д-122 (89,2 %), Д-73 (88,6 %), Д-166 (87,4 %), Д-169 (89,7 %), Д-170 (93,7 %) та Д-174/2 (92,7 %). За виходом здорових цибулин через 8 місяців зберігання вони перевищували стандарт на 4,7–12,5 %. Виділені зразки поєднували низьку втрату маси (< 10 %) і невелику кількість хворих цибулин (< 10 %). За середніми даними у зразків гібридного походження (34 шт.) збереженість склала 82,4 %, втрата маси 11,3 %, а кількість хворих цибулин 5,5 %.

Висновки. В умовах Східного Лісостепу України оцінено збереженість 23 колекційних зразків і 34 форм цибулі шалот гібридного походження. Вивчення збереженості цибулин колекційних і селекційних форм цибулі шалот показало, що основні втрати при зберіганні пов'язані з природною втратою маси й коливаються від 5,1 до 31,1 %, а кількість хворих цибулин – від 0,7 до 13,4 %.

У середньому по 23 колекційних зразках збереженість цибулі шалот за 8 місяців зберігання склала 80,9 %, втрата маси становила 14,5 %, а кількість хворих цибулин – 4,4 %. За середніми даними у зразків гібридного походження (34 шт.) збереженість склала 82,4 %, втрата маси 11,3 %, а кількість хворих цибулин 5,5 %.

У колекційному розсаднику за комплексом показників для використання у селекційній роботі було виділено 6 зразків цибулі шалот – Д-120, Bonilla, Д-127, Д-131, Д-125 та Д-15.

Серед зразків гібридного походження за збереженістю цибулин (85 % і більше) виділено 12 номерів – Д-92, Д-97, Д-79, Д-147, Д-82, Д-50, Д-122, Д-73, Д-166, Д-169, Д-170 та Д-174/2. За виходом здорових цибулин через 8 місяців зберігання вони перевищували стандарт на 4,7–12,5 %. Виділені зразки поєднували низьку втрату маси (< 10 %) і невелику кількість хворих цибулин (< 10 %).

References

- Awale Degeviene. (2011). Genetic Variability and Association of Bulb Yield and Related Traits in Shallot (*Allium cepa* var. *Aggregatum* Don.) in Ethiopia. URL: <http://scialert.net/abstract/?doi=ijar..517.536> [in English].
- Bilenka, O.M. (2019). Zberezhenist vykhidnoho materialu tsybuli shalot. Teoretychni i praktychni aspekty rozvytku haluzi ovochivnytstva v suchasnykh umovakh: materialy mizh. nauk.-prakt. konf. (sel. Seleksiine Kharkivskoi obl., 25 lytnia 2019 r.) IOB NAAN. Kharkiv: Pleiada, 2019, pp. 11–12 [in Ukrainian].
- Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Methods of research work] Moskva: Ahropromyzzdat, 351 p. [in Russian].
- Ershov, Y.Y., Ahafonov, A.F. (1975). Sorta i sortovye populyatsii luka-shalota dlya selektsyonnykh tseley. [Shallot varieties and varietal populations for breeding purposes]. Tr. po selektsii i semenovodstvu ovoshchnykh kultur. Moskov: VNISSOK. T. 3, pp. 30–36 [in Russian].
- Feldman, A., Husar, Z.D. (1973). Biologicheskaya kharakteristika sortov yuzhnoukrainskogo luka. [Biological characteristics of the varieties of South Ukrainian onion]. Konservnaia i ovoshchesushlynaia promyshlennost. № 4. 19 p. [in Russian].
- Grinberg, Ye.G., Suzan, V.G. (2012). Luk shalot. Chelyabinsk-Yekaterinburg. Sad i ogorod. 36 p. [in Russian].
- Grinberg, E.G. Luk-shalot na Urale i v Sibiri. Kartofel i ovoschi.
- Grinberg, Ye.G., Vanina, L.A. Zharkova, S.V. et al. (2009). Nauchnyye osnovy introduktsii, selektsii i agrotekhniki luka shalota v Zapadnoy Sibiri: Monografiya. [Scientific bases of introduction, selection and field management of shallot in Western

Siberia]. Novosibirsk: Rosselkhozakademiya. Sib. otd.-niye. 208 p. [in Russian].

Kazakova, A.A. (1978). Luk. [Onion]. Leningrad: Kolos, 268 p. [in Russian].

Kokareva, V. (1991). Aristokraticheskiy shalot. [Aristocratic shallot]. *Priusadebnoye khazyaystvo*. № 5, 28 p. [in Russian].

Koltunov, V.A., Boroday, V.V., GordIEnko, I.M. Efektyvnist zastosuvannya biopreparativ proty zbudnykiv zelenoi plisniavy ta shyikovoii gnyli tsybuli pri shtuchnomu zarazhenni. *Visnik HNAU*. 2011. Vyp. 10, pp. 240–248 [in Ukrainian]

Korniyenko, S. I., Bilenska, O. M. Chernyshenko, T.V., Kovalenko, YE.M. (2013). Metodychni pidkhody do selektsiinoho protsesu ta nasinnystva tsybuli shalot. [Methodical approaches to shallot breeding and seed production]. Kharkiv: TOV «VP «Pleyada». 27 p. [in Ukrainian].

Metodycheskye ukazanyya po selektsyy lukovykh kultur. [Guidelines for the selection of the onion crop]. (1989). Moskva: VNISSOK. 64 p. [in Russian].

Pylypenko, V.O. (1982). Sortopolipshennia i selektsiia tsybuli v Krymu. [Variety improvement and selection of onion in the Crimea]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Kyiv: Urozhai. Vyp. 27, pp. 27–30 [in Ukrainian].

Shyrokyy unyfytsyrovannyy klasyfikator SEV y Mezhdunarodniy klasyfikator SEV luka repchatoho. (1980). Olomounts, 42 p. [in Russian]

Tkachenko, F.A. (1958). Otbory luka na soderzhaniye sukhikh veshchestv. [Selection of onions for dry matter content]. *Biul. nauch.-tekhn.*

inform. Ukraynskoho nauchno-issledovatskoho instytutu ovoshchevodstva i kartofelia. № 4, 22 p. [in Russian].

Tkachenko, F.A. (1962). Seleksiia ovochevykh i bashtannykh kultur na Ukraini. [Selection of vegetable and melon crops in Ukraine]. *Visnyk silskohospodarskoi nauky*. Kyiv: Derzhavne vydavnytstvo silskohospodarskoi literatury Ukrainskoi RSR. № 8, 67 p. [in Ukrainian].

Tkachenko, F.A. (1969). Lezhkost luka repchatoho raznykh sortov. [Storability of the onion of different varieties]. *Konservnaia y ovoshchesushlynaia promyshlennost*. № 12, 23 p. [in Russian].

Tymchuk, V.M., Tymchuk S.M. (1996). Minlyvist osnovnykh biokhimichnykh oznak tsybuli ripchastoi ta yii vykorystannia v selektsii. [Variability of the main biochemical characteristics of onion and using it in the breeding]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo: mizhvidomchyi tem. nauk. zb*. Kyiv: Urozhai. Vyp. 41, pp. 102–108 [in Ukrainian].

Vanina, L.A. (2004). Otsenka selektsionnogo materiala luka shalota i sozdanie vysokoproduktivnykh i ustoychivyykh k osnovnyim vrediteliam i boleznyam sortov v usloviyakh lesostepi Priobya: avtoref. na soiskanie nauch. stepeni kand. s.-h. nauk: 06.01.05 «selektsiya i semenovodostvo»; 06.01.11 «zaschita rasteniy» [in Russian].

Yureva, N. Lukovyye novinki. *Priusadebnoye hozyaystvo*. 1998. № 8, 13 p. [in Russian].

UDC 635.615:631.527

THE WATERMELON SOURCE MATERIAL FOR SELECTION FOR COMPLEX DISEASE RESISTANCE

Linnik Z.P., Chaiuk O.O., Sergienko O.V., Onyshchenko O.I.

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-13-23>

The aim of the research. To evaluate the source material of watermelon for resistance to major harmful diseases **Methods.** The object of research is 117 watermelon samples of different ecological and geographical origin. Max Plus variety and Kazka F₁ hybrid were used as standards for selection evaluation of samples. The main element of accounting was the intensity of disease R (%) of each test sample. Immunological characterization of all watermelon breeding material for the complex of diseases was given to samples at the end of the phase of ontogenesis - mass fruit set. The following indicators were used to assess the parameters of adaptive capacity and ecological stability of selection samples: specific adaptive capacity of the genotype (σ^2 SACi); relative stability (Sgi); coefficient of environmental plasticity factor (b_i); breeding value of the genotype (BVGi). **Results.** Phytopathogenic monitoring of watermelon crops in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine showed that among the identified pathogens are the most harmful fusarium wilt and bacteriosis. The Minimeloni sample was found to be the most resistant to the development of fusarium wilt and bacterial leaf spot (resistance score 9 of the immunological scale). To the group of practical resistance (resistance score 7 of the immunological scale) to fusarium wilt samples include: Sugar baby (K 109243), Klondike RS 57 (K 108181), №7 Zx (K 108154), №9 (K 108178), Yellow miracle (K 108102), Solnishko (K 108136), Charleston Gray (K 108110), Costa Rica (K 108177), Thailand №1 (K 108153), Thailand №2 (K 108152), Max plus (standard 1), № 545 (K 104934), Sweet Scarlet (K 107902), Borisfen (K 108095), Barrel of honey (K 108099), Karapuz (K 108109), Lezheboka honey (K 108116), Striped side (K 107896), Snowball (K 108094), Spassky (K 108143), Tulip (K 108115), Favorite (K 108123), Photon (K 108096), Photon (K 108097), Whole-leaf (K 108101), Ash (K 105522), Oak (K 104928), Simarin (K 104149), Cesia (K 104931), Kazka F₁ (standard 2), Meloun vodni F₁, (K 108147), Sugar baby (K 107889) and Giselle (K 107616). **Conclusions.** The phytoimmunological characteristic of the selection sample of watermelon on the level of resistance to fusarium wilt and bacteriosis as the most harmful diseases of culture in the conditions of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine is received. Samples with high plasticity and stability on the basis of resistance to diseases in different conditions of the year were found. 20 genotypes with the highest selection value of the genotype were selected for further use in the selection process to create disease - resistant lines, varieties and hybrids.

Key words: watermelon, selection, source material, resistance, fusarium wilt, bacteriosis, plasticity, stability, selection value of genotype

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ КАВУНА ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ НА КОМПЛЕКСНУ СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ

Ліннік З.П., Чаюк О.О., Сергієнко О.В., Онищенко О.І.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета дослідження. Провести оцінку вихідного матеріалу кавуна на стійкість до основних шкочинних хвороб. **Методи.** Об'єкт досліджень – 117 зразків кавуна різного еколого-географічного походження. У якості стандартів для селекційної оцінки зразків використовували сорт Макс плюс та гібрид Казка F₁ (ІОБ НААН). Основним елементом обліків була інтенсивність розвитку хвороби R (%) кожного досліджуваного зразка. Імунологічну характеристику усього селекційного матеріалу кавуна до комплексу хвороб надавали зразкам на кінець фази онтогенезу – масового зав'язування плодів. Для оцінки параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності селекційних зразків викорис-

товували наступні показники: варіансу специфічної адаптивної здатності генотипу (σ^2CA3i); відносну стабільність (Sgi); коефіцієнт екологічної пластичності (bi); селекційна цінність генотипу ($SCGi$). **Результати.** Фітопатогенний моніторинг посівів кавуна в умовах Лівобережного Лісостепу України засвідчив, що серед виявлених збудників хвороб найбільш шкідливими є фузаріозне в'янення та бактеріоз. Встановлено, що найбільшою стійкістю до розвитку фузаріозного в'янення та бактеріозу (бал стійкості 9 імунологічної шкали) володіли зразки Minimeloni. До групи практично стійких (бал стійкості 7 імунологічної шкали) до фузаріозного в'янення віднесено зразки: Sugar baby (K 109243), Klondike RS 57 (K 108181), №7 Zx (K 108154), №9 (K 108178), Желтое чудо (K 108102), Солнышко (K 108136), Чарльстон Грей (K 108110), Costa Rica (K 108177), Тайланд №1 (K 108153), Тайланд №2 (K 108152), Макс плюс (стандарт 1), №545 (K 104934), Алыи сладкий (K 107902), Борисфен (K 108095), Бочка меду (K 108099), Карапуз (K 108109), Лежебока медовый (K 108116), Полосатий бок (K 107896), Снежок (K 108094), Спаський (K 108143), Тюльпан (K 108115), Фаворит (K 108123), Фотон (K 108096), Фотон (K 108097), Цельнолистный (K 108101), Ясень (K 105522), Дуб (K 104928), Симарин (K 104149), Цезя (K 104931), Казка F₁ (стандарт 2), Meloun vodni F₁, (K 108147), Sugar baby (K 107889) та Жизель (K 107616). **Висновки.** Отримана фітоімунологічна характеристика селекційного зразка кавуна за рівнем стійкості до фузаріозного в'янення та бактеріозу, як найбільш шкодочинних хвороб культури в умовах лівобережного Лісостепу України. Виявлено зразки з високою пластичністю і стабільністю за ознакою стійкості проти хвороб в різних умовах року. Виділено 20 генотипів з найвищою селекційною цінністю генотипу для подальшого використання в селекційному процесі зі створення стійких до хвороб ліній, сортів та гібридів.

Ключові слова: кавун, селекція, вихідний матеріал, стійкість, фузаріозне в'янення, бактеріоз, пластичність, стабільність, селекційна цінність генотипу

Вступ. За даними FAOSTAT у 2012–2016 рр. світове виробництво кавунів збільшилося на 11% до 117 млн т при збільшенні розміру посівних площ на 18 тис. га і підвищенням врожайності з 31,6 т / га до 33,4 т / га (*Obzor razvitiya ovoschevodstva i bahchevodstva*, 2018).

Вирощування нових сортів та гібридів баштанних культур дозволяє без істотних додаткових витрат збільшити врожайність на 15–20 % (*Baybakova N.G., Maslennikova E.S., Varivoda O.P.*, 2018). Гібриди отримують завдяки гібридизації двох спеціально створених і добре відселектованих вихідних батьківських ліній. Рослини гібридів F₁ більш однорідні й вирівняні за своїми біологічними та морфологічними ознаками, ніж звичайні сорти. Однак слід враховувати, що з ростом потенційної продуктивності сортів і гібридів значно зростає їх вимогливість до технології вирощування, збільшується залежність величини та якості врожаю не тільки від біотичних, але і від абіотичних факторів довкілля (*Ovchinnikov A.S., et al.*, 2016).

Важливим фактором досягнення високих урожаїв є створення і впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів та гібридів, що характеризуються високою якістю плодів, стійкістю проти комплексу хвороб та абіотичних факторів (*Umbetaev I., Mahmudzhanov S., Dzhunusova M.K.*, 2015; *Zhou X.G., Everts K. L.*, 2004). Вирощування стійких

сортів і гібридів – екологічно безпечний спосіб, при якому не відбувається забруднення навколишнього середовища та продукту залишковою кількістю пестицидів. Тому виявлення нових джерел цінних ознак, в тому числі й стійкості є дуже важливим напрямком досліджень баштанних культур, що дозволяє розв'язувати проблему конкурентоспроможних сортів і гібридів із заданими параметрами (*Serhiienko O.V., Korniienko S.I., Krutko R.V.*, 2015).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Селекційна робота зі створення продуктивних, стійких, з високими смаковими якостями плодів гібридів F₁ кавуна передбачає наявність спеціалізованого вихідного матеріалу (*Ovchinnikov A.S. et al.*, 2016). Детальне вивчення генетичних ресурсів дозволяє виділити зразки з цінними господарськими ознаками і включити їх до селекційної роботи. Призначення колекційного розсадника – виділення таких зразків, які найбільш повно відповідають поставленій селекційній задачі. Якщо такі форми виявлено, то вони є вихідним матеріалом для подальшої селекційної роботи.

Існує кілька шляхів поповнення колекції вихідним матеріалом. Перший – пошук нових форм на основі експедиційних зборів; другий – створення нового вихідного матеріалу експериментальним шляхом з використанням ряду методів: гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та

ін. (Tekhanovich G.A., Elatskova A.G., Elatskova Yu.A., 2019).

Стійкість рослин проти хвороб, як відомо, формувалася в районах, де умови найбільш сприятливі для розвитку відповідних патогенів. Є відомості про високостійкі зразки кавуна з Китаю, Японії, США. Максимальний розвиток хвороби у цих зразків відзначено в межах 30–40 %, але, на жаль, вони зазвичай пізно вступають в плодоношення тобто належать до пізньостиглих генотипів.

За дослідженнями ряду вчених при вивченні стійкості проти грибних хвороб генотипів з України, Росії, Казахстану та ін. було виділено кращі зразки Биковский, Белосемечко, Мелітопольський. З них було відібрано стабільно стійкі сорти Мелітопольський 143, Белосемечко, Переможець. Ураження фузаріозом в природних умовах було у сорту Белосемечко 0,0–1,9%, у сорту Переможець – 1,9–6,5%, у сорту Мелітопольський 143 – 3,7–10,0% (Varivoda E.A., Bocherova I.N., Varivoda G.V., 2019).

За використання сорту (Кормовий 119) селекційним шляхом отримані стійкі до грибних хвороб сорти Волзький 7, Степовий 64, Темнокорій 121 (Maslennikova E.S., Varivoda O.P., Varivoda E.A., 2019).

В Україні значні втрати посівам кавуна наносять фузаріозне в'янення, антракноз, аскохітоз, бактеріоз та борошниста роса (Serhiienko O.V., 2017; Tomason Y., Gibson T., 2006; Mosievskaya L.M., 1977). За даними Тимченка В.Й. ураженість кавуна цими хворобами залежно від вологості ґрунту може сягати 40,6 % (Timchenko V.I., Beyder A.M., 1979).

Селекціонери ІОБ НААН проводять плідну роботу зі створення конкурентоздатних високорожайних з комплексною стійкістю до біотичних та абіотичних чинників генотипів кавуна (Serhiienko O.V., Loboda O.M., 2010; Serhiienko O.V., Loboda O.M., 2012). За останній час створено стійкі та відносно стійкі проти шкочинних хвороб сорти кавуна: Макс Плюс, Сонячне сійво та Шарм, а також гібриди: Казка F₁, Татіус F₁ та Мет F₁ (Serhiienko O.V., Loboda O.M., 2012). Для створення нових джерел стійкості проти хвороб необхідним є постійне вивчення та добір селекційно цінного вихідного матеріалу, саме це завдання й було поставлено на вивчення.

Мета досліджень – провести оцінку вихідного матеріалу кавуна на стійкість до основних

шкодочинних хвороб та виділити кращі генотипи для залучення у селекційний процес.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур ІОБ НААН в умовах відкритого ґрунту на природному інфекційному фоні у 2018–2020 рр. Об'єктом досліджень слугував вихідний матеріал у кількості 117 генотипів кавуна різного походження.

Зразки розміщували в розсаднику вихідного матеріалу. Площа ділянки в польових дослідах становила 19,6 м² (20 рослин). Закладання дослідів проводили відповідно до загальноприйнятих методик (Yakovenko K.I. (Eds.), 2001; Horova T.K., Yakovenko K.I. (Eds.), 2001; Dyutin K.E. Scherbinin B.M., Timchenko V.I., Beyder A.M., 1981).

У якості стандартів для селекційної оцінки зразків використовували сорт Макс плюс та гібрид Казка F₁ (ІОБ НААН). Основним елементом обліків була інтенсивність розвитку хвороби R (%) кожного досліджуваного зразка. Імуннологічну характеристику всього селекційного матеріалу кавуна на стійкість проти комплексу хвороб надавали зразкам у фазу початку досягання плодів. У регіоні проведення селекційних досліджень цей процес співпадає з першою і другою декадами серпня.

Для оцінки стійкості зразків до фузаріозного в'янення та кутастої бактеріальної плямистості використовували наступну бальову шкалу: бал 0 – у рослин візуальних симптомів ураження не відмічено (імунний, бал 9 шкали СЕВ); бал 0,1 – хворобою уражено від 0,1 до 10 % листового апарату (практично стійкі, бал 7); бал 1 – від 10,1 до 35% (слабо сприйнятливий, бал 5); бал 2 – від 35,1 до 50% (середньо сприйнятливий, бал 3); бал 3 – від 50,1 до 100% (сприйнятливий, бал 1).

Коефіцієнти екологічної пластичності (b_i), показники варіанси специфічної адаптивної здатності генотипу (σ^2_{CAZi}), відносної стабільності (S_{gi}) та селекційної цінності генотипу (СЦГі) розраховували згідно з методикою (Eberhart S.A. Russel W.A., 1966).

Результати досліджень. У результаті маршрутних обстежень посівів кавуна в умовах Лісостепу України було зафіксовано ураження рослин хворобами грибної, бактеріальної та вірусної етіології, симптоми яких проявлялися у вигляді в'янення рослин, плямистостей, гнилі плодів, мозаїчного забарвлення (рис. 1).

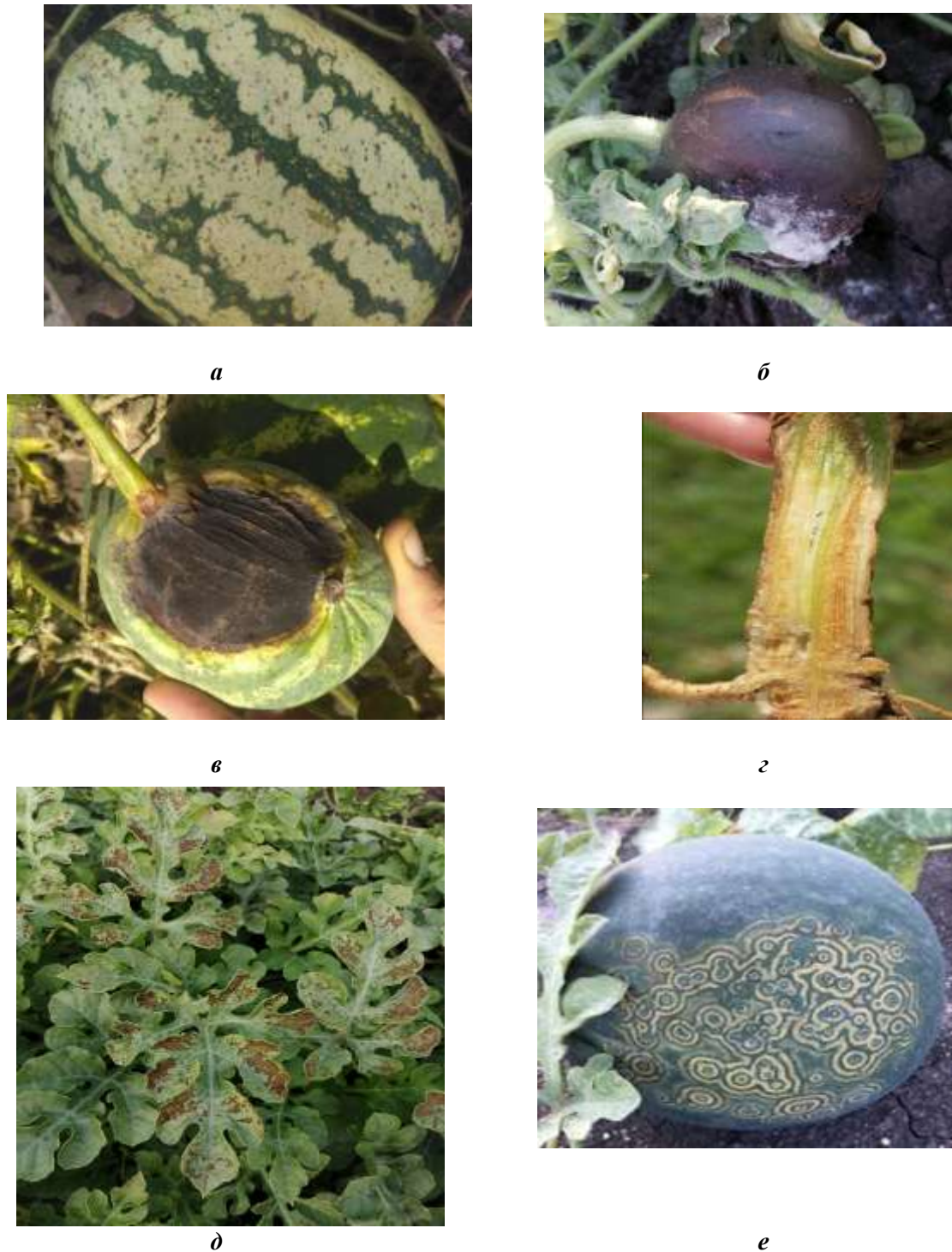


Рисунок 1 – Прояв симптомів основних хвороб кавуна: а) антракнозу; б) фітофторозу, в) альтернаріозу; г) фузаріозного в'янення; д) бактеріозу; е) вірусного ураження рослин

Відмічено поодинокі ураження рослин збудниками грибних хвороб: альтернаріозом (гриб *Alternaria cucumerina*), фітофторозом (гриб *Phytophthora capsici*), борошнистою росою (гриби *Sphaerotheca fuliginea*, *Erysiphe cichoracearum*) і вірусними хворобами, однак поширеність та інтенсивність цих хвороб за

роками досліджень не перевищувала 7 % (рис. 2).

Значне поширення в агроценозах кавуна мали несправжня борошниста роса (гриб *Pseudoperonospora cubensis*) та антракноз (гриб *Colletotrichum lagenarium* Ell. Halls)

з

показником у середньому за роками досліджень 17 та 18 % відповідно.



Рисунок 2 – Фітопатогенний комплекс кавуна в умовах Лісостепу України (середнє за 2018–2020 рр.)

У фазу плодоношення відмічено ураження рослин кавуна фузаріозним в'яненням. Поширеність хвороби сягала 36 %. Відомо, що зараження відбувається через кореневу систему внаслідок проникнення міцелію через кореневі волоски. Після проникнення в рослину міцелій концентрується в судинах, зумовлюючи закупорювання і їх інтоксикацію, що призводить до в'янення. У польових умовах ми зафіксували дві форми візуальних специфічних симптомів прояву хвороби – коли в'янула вся рослина або в'янення окремих бокових пагонів. Часто ураження викликало помітний пригнічений фізіологічний стан (карликовість), пагони залишались недорозвиненими, міжвузля – короткими, листки і плоди – дрібними й без тургору. Також відмічено ураження рослин бактеріозом, поширеність якого в агроценозах кавуна була на рівні 26 %.

Протягом 2018–2020 рр. в умовах природного інфекційного фону здійснено оцінку колекції 117 генотипів кавуна різного походження на стійкість проти фузаріозного в'янення та бактеріозу (рис. 3).

Аналіз отриманих даних показав, що серед зразків вихідного матеріалу кавуна імунними до розвитку фузаріозного в'янення та бактеріозу (бал стійкості 9 імунологічної шкали СЕВ) виявився зразок Minimeloni (К 108104).

Практично стійкими (бал стійкості 7 імунологічної шкали СЕВ) до цих хвороб виявилися 33 та 34 генотипи відповідно, а саме: Sugar baby (К 109243), Klondike RS 57 (К 108181), №7Zx (К 108154), №9 (К 108178), Желтое чудо (К 108102), Costa Rica (К 108177), №545 (К 104934), Алы́й сла́дкий (К 107902), Борисфен (К 108095), Бочка меду (К 108099), Карапуз (К 108109), Лежебока медовый (К 108116), Полосатый бок (К 107896), Снежок (К 108094), Спаський (К 108143), Тюльпан (К 108115), Фаворит (К 108123), Фотон (К 108096), Фотон (К 108097), Цельнолистный (К 108101), Дуб (К 104928), Симарин (К 104149), Це́зя (К 104931), Meloun vodni F₁ (К 108147) ступінь ураження яких збудником фузаріозного в'янення та бактеріозу не перевищувала позначки у 10 %.

Відмічено, що найбільше генотипів – 42 віднесено нами до групи слабо сприйнятливих (бал стійкості 5 імунологічної шкали СЕВ) до фузаріозного в'янення. Це зразки: Фарао F₁ (К 109242), Медок (К 108086), Пекинская радость деликат F₁ (К 109236), Пекинская радость лежкая F₁ (К 107871), Оранжевый Кинг F₁ (К 107877), Красень (К 107891), Ganosik (К 108148), Лунный, (К 108093), Подарок солнца (К 10809), Семик (К 109208), Сонцедар (К 109231), Холодок (К 107884), Черный превосходный F₁ (К 109257), Медовий шар F₁

(К 108131), Рояль Маджестик-2 (К 108146), Рояль Маджестик (К 108144), Сахарный малыш (К 108113), Янусик (К 108107), Wm 19 (К 107588), Wm 21 k (К 107590), Астраханський (К 107901), Каховський (К 108106), Княжич (К 108092), Лакомий кусочек (К 107898), Липа (К 107638), Лещина кустова (К 107790), Мармеладний (К 109238), Мономах (К 108103),

Мрия (К 108100), Північне саяво (К 108121), Роза юго-востока (К 107890), Світоранж (К 108088), Скарб (К 107892), Снежок (К 107899), Східний принц (К 108120), Тендер світ оранжевий (К 108088), Чарівник (К 107900), Кримбич F₁ (К 107894), Sugar baby-1 (К 108150), Sugar baby-2 (К 108179), Мишутка F₁ (К 107904), Зеленоплодный (К 107881).

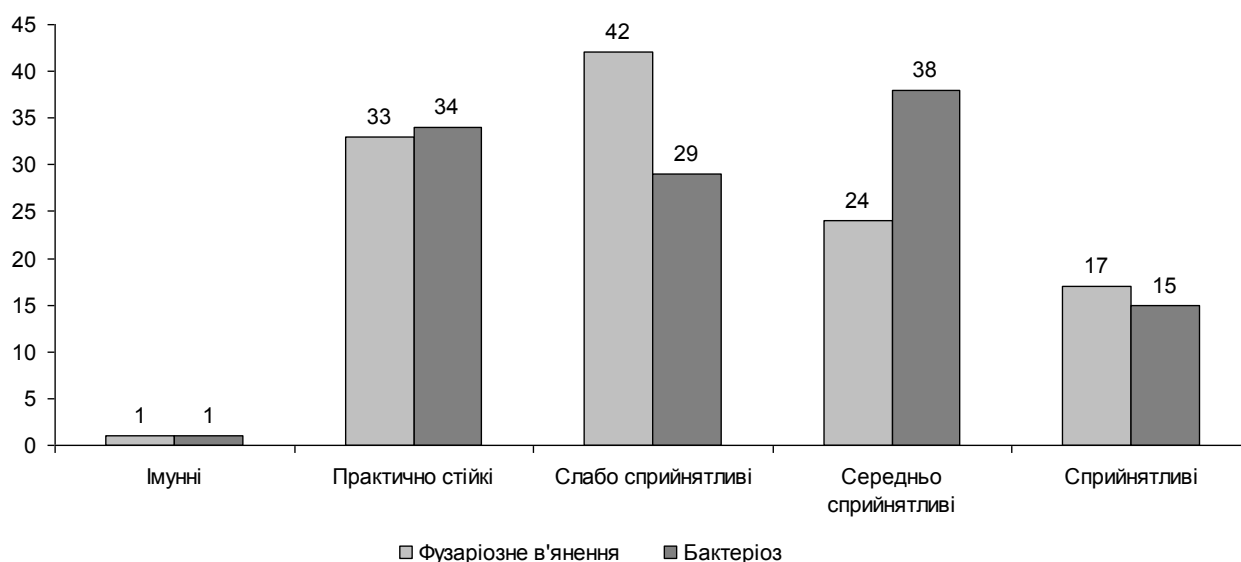


Рисунок 3 – Розподіл зразків вихідного матеріалу кавуна за групами стійкості проти фузаріозного в'янення та бактеріозу (середнє за 2018–2020 рр.)

Середню стійкість (бал 5) до бактеріозу зафіксовано у 29 генотипів: Самурай (К 107882), Медовик (К 107873), Оранжевий медок F₁ (К 108130), Клондайк (К 107886), Sugar baby (К 108180), Пекинская радость лежакая F₁ (К 107871), Ganosik (К 108148), Сонцедар (К 109231), Липа (К 107638), Лещина кустова (К 109295), Мрия (К 108100), Північне саяво (К 108121), Роза Юго-востока (К 107890), Світоранж (К 108088), Східний принц (К 108120), Тендер світ оранжевий (К 108088), Sugar baby-1 (К 108150), Sugar baby-2 (К 108179), Мишутка F₁ (К 107904), Солнышко (К 108136), Тайланд №1 (К 108153), Тайланд №2 (К 108152), Макс плюс (стандарт 1), Ясень (К 105522), Жизель (К 107616), Арбуз кустовой Лещина (К 107791), Коралл (К 107875), Красень (К 107891) та Мономах (К 108103).

Середньо сприйнятливими (бал стійкості 3 імунологічної шкали СЕВ) до розвитку фузаріозного в'янення виявилися 24 генотипи: Асар (К 108087), Китай №3 (К 108161), Китай №6 (К 108158), Пекинская радость фермерская F₁ (К 107870), Арбуз кустовой Лещина (К 107791), Желтый ранний (К 108105), Коралл (К 107875),

Медовик (К 107873), Рубиновое сердце (К 107880), Мандрівник F₁ (К 107862), Оранжевый медок F₁ (К 108130), № 5 Ф (К 104939), Wm 14 (К 107583), Wm 15 (К 107584), Wm 16 (К 107585), Wm 18 (К 107587), Wm 23 (К 107592), А-14-Тур (К 107582), Альянс (К 108089), Бінго (К 108112), Клондайк (К 107886), Лад (К 104937), Орфей (К 108141), Рафінад (К 108091).

Також до цієї групи віднесено за стійкістю до бактеріозу 38 генотипів: Большая пекинская радость (К 107876), Сверххранний Дикси (К 107883), Сладкий бриллиант (К 107874), Сюрприз (К 108121), Шапка императора (К 107872), Шустрик (К 107906), LS-1665 F₁ (К 107865), Wm 20 (К 107589), Херсонские огни (К 109240), Асар (К 108087), Китай №3 (К 108161), Китай №6 (К 108158), Пекинская радость фермерская F₁ (К 107870), Желтый ранний (К 108105), Рубиновое сердце (К 107880), Мандрівник F₁ (К 107862), № 5 Ф (К 104939), Wm 14 (К 107583), Wm 15 (К 107584), Wm 16 (К 107585), Wm 18 (К 107587), Wm 23 (К 107592), Альянс (К 108089), Бінго (К 108112), Лад (К 104937), Орфей (К 108141), Рафінад (К 108091), Медок (К 108086), Світ.оранж, F₁ (К

108088), Подарок солнца (К 10809), Черный превосходный F_1 (К 109257), Янусик (К 108107), Wm 19 (К 107588), Каховський (К 108106), Скарб (К 107892), Кримбич F_1 (К 107894), Зеленоплодный (К 107881) та Чарльстон Грей (К 108110).

Сприйнятливими (бал стійкості 1 імунологічної шкали СЕВ) до розвитку в'янення та бактеріозу виявилися, відповідно, 17 та 15 генотипів.

Вивчення генетичних відмінностей вихідного матеріалу за різних умов зовнішнього середовища дає можливість створити нові сорти з підвищеною екологічною пластичністю та стабільністю, що розраховані на максимальну реалізацію свого потенціалу продуктивності. Важливим показником, що характеризують «поведінку» селекційних зразків у мінливих умовах довкілля є коефіцієнт регресії (b_i). Коефіцієнти регресії (b_i) характеризують середню реакцію селекційної ознаки зразків на зміну умов середовища і показують пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки в рамках зміни умов років. Чим вище значення b_i , тим генотип більш чутливий до змін умов вирощування за роками. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Від'ємне значення b_i вказує на зниження показника ознаки внаслідок ураження хворобами. Нульове або близьке до нуля значення b_i вказує на те, що сорт не реагує на зміну умов вирощування (Eberhart, S.A. Russel, W.A., 1966).

За цими параметрами можна диференціювати досліджувані зразки за екологічною пластичністю і стабільністю та виявити кращі з них за стійкістю проти хвороб.

Аналіз коефіцієнта пластичності (b_i) за ознакою стійкості прорти фузаріозного в'янення та бактеріозу показав що зразки розподілилися на чотири групи.

У першу групу (з високою чутливістю до поліпшення умов культивування) увійшли, відповідно, 37 та 42 зразки з високим коефіцієнтом регресії: ($b_i > 1$) (табл. 1).

До другої групи зразків з середнім рівнем пластичності віднесено відповідно, 17 та 16 генотипів ($b_i = 1$). До третьої групи увійшли 47 та 44 генотипів з коефіцієнтом регресії ($b_i < 1$). До четвертої групи увійшли, відповідно, 16 та 15 генотипів з відмінною реакцією в порівнянні з іншими зразками ($b_i < 0$).

Ступінь стабільності генотипу можна оцінити за варіансою ($\sigma^2 CA3i$) специфічної адаптив-

ної здатності – чим нижче значення цього показника, тим стабільнішим є генотип. Окрім специфічної адаптивної здатності, стабільність генотипів також можна оцінити за рівнем показника «відносна стабільність генотипу» (Sg_i), який є аналогом коефіцієнта варіації при вивченні генотипу у різних середовищах. Його значення коливалися від 0,00 до 33,97 %.

За цим показником (як найбільш стабільні виділилися генотипи: № 545, Дуб, Симарин, Цезя, Wm 16, Пекинская радость деликат F_1 , Кримбич F_1 , Полосатый бок, Шуга бейбі, Снежок, Цельнолистный, Sugar baby, Борисфен, Фотон, Фаворит, Тюльпан, Бочка меду, Карапуз, Лежебока медовый, Тайланд №2, Minimeloni, Sugar baby 1.

Інтегральним показником, що дає змогу оцінити генотип за поєднанням стійкості проти хвороб й стабільності цього показника, є селекційна цінність генотипу (СЦГі). Найвищу селекційну цінність мали генотипи: №545 (К 104934), Симарин (К 104149), Цезя (К 104931), Кримбич F_1 (К 107894), Пекинская радость деликат F_1 (К 107868), Полосатый бок (К 107896), Снежок (К 108094), Алый сладкий (К 107902), Шуга бебі (К 107888), Роял маджестик (К 108145), Роял Маджестик (К 108146), Борисфен (К 108095), Фаворит (К 108123), Фотон (К 108096), Фотон (К 108097), Sugar baby (К 108182), Minimeloni (К 108104), Бочка меду (К 108099), Карапуз (К 108109), Лежебока медовый (К 108116) (СЦГі = 1,41), який поєднував високу стійкість до хвороб та стабільний її прояв у різних умовах вирощування ($\sigma CA3i = 0,00$; $Sg_i = 0,00$ %), що є найбільш важливим для сучасних генотипів сільськогосподарських культур.

Висновки. Фітопатогенний моніторинг посівів кавуна в умовах Лівобережного Лісостепу України засвідчив, що серед виявлених збудників хвороб найбільш шкідливими є фузаріозне в'янення та бактеріоз. Отримана фітоімунологічна характеристика селекційного зразка кавуна за рівнем стійкості проти цих хвороб. Встановлено, що найбільшою стійкістю до розвитку фузаріозного в'янення та бактеріозу (бал 9) володіє зразок Minimeloni. До групи практично стійких (бал стійкості 7 імунологічної шкали СЕВ) до фузаріозного в'янення віднесено зразки: Sugar baby (К 109243), Klondike RS 57 (К

Таблиця 1 – Коефіцієнти пластичності зразків кавуна за ознакою стійкості до хвороб

Коефіцієнт екологічної пластичності 1	Фузаріозне в'янення 2	Бактеріоз 3
$(b_1 > 1)$	Wm 19 (К 107588), LS-1665 F ₁ (К 107865), Большая пекинская радость (К 108138), Роза Юго-востока (К 107890), Wm 15 (К 107584), Зеленоплодный (К 107881), Варда F ₁ (К 107864), Сладкий бриллиант (К 107874), Волжанин (К 108128), Атаманский (К 108114), Лад (К 104957), Wm 14 (К 107583), Wm 23 (К 107592), Медовик (К 107873), Коралл (К 107875), Рубиновое сердце (К 107880), Княжич (К 108092), Семик (К 109208), Wm 20 (К 107589), F ₁ Пекинская радость лежкая (К 107871), Шапка императора (К 107872), Сладкий бриллиант (К 107874), Скарб (К 107892), Сладкая дакота (К 107985), Астраханский (К 107901), Фарао F ₁ (К 107905), Шустрик (К 107906), Красень (К 108108), Сахарный малыш (К 108113), № 5 Ф (К 104939), Красень (К 107891), Лакомый кусочек (К 107898), Чарівник (К 107900), Сверххранний Дикси (К 107883), Херсонские огни (К 107893), Ярило (К 108124), Ярило (К 108098)	Семик (К 109208), Пекинская радость фермерская F ₁ , (К 107870), Коралл (К 107875), Сахарный малыш (К 108113), Шапка императора (К 107872), Мармеладный (К 107903), Wm 18 (К 107587), Wm 19 (К 107588), Рубиновое сердце (К 107880), Атаманский (К 108114), Сюрприз (К 108121), Орфей (К 108141), Самурай (К 107882), Солнышко, (К 108136), Сладкий бриллиант (К 107874), Волжанин (К 108128), Wm 14 (К 107583), Wm 20 (К 107589), Wm 23 (К 107592), Варда F ₁ (К 107864), Сладкий бриллиант (К 109258), Зеленоплодный (К 107881), Роза Юго-востока, (К 108122), Скарб (К 107892), Астраханский (К 107901), Шустрик (К 107906), Лад (К 104937), Wm 15 (К 107584), Пекинская радость лежкая F ₁ (К 107871), Медовик (К 108086), Сверххранний Дикси (К 107883), Лакомый кусочек (К 107898), Красень (К 108108), Херсонские огни (К 107893), Сладкая дакота (К 107985), Чарівник, Красень (К 108108), Ярило (К 108124), Ярило (К 108098), № 5 Ф (К 104939), Фарао F ₁ (К 107905), Княжич (К 108092)
$(b_1 = 1)$	Макс Плюс, Клондайк (К 107886), Самурай (К 107882), Подарок солнца (К 108090), Желтый ранний (К 108105), Galosik (К 108148), Північне сьйво (К 108127), Лишина кустовая (К 107790), Wm 21 k (К 107590), Медовый шар F ₁ (К 108131), Costa Rica (К 108177), Скарб (К 107892), Черный превосходный F ₁ (К 107869), Оранжевый медок F ₁ (К 108130), Ясень (К 105522), Солнышко (К 108136), Роза Юго-востока (К 108122)	Північне сьйво (К 108127), Липа (К 107638), Клондайк (К 107886), Чарльстон Грей (К 108134), Подарок солнца (К 108090), Оранжевый медок F ₁ (К 108130), Макс плюс, Лещина кустовая (К 107790), Ясень (К 105522), Черный превосходный F ₁ (К 107869), Мишутка F ₁ (К 107904), Costa Rica (К 108177), Скарб (К 107892), Wm 21 k (К 107590), Желтое чудо (К 108102), Тайланд №1 (К 108153)

Продовження табл. 1		
1	2	3
$(b_1 < 1)$	Wm 16 (К 107585), Сонцедар (К 107879), Мишутка F ₁ (К 107904), Тендер світ оранжевий (К 108088), № 545 (К 104934), Симарин (К 104149), Цея (К 104931), Дуб (К 104928), Кримбич F ₁ (К 107894), Пекинская радость деликат F ₁ (К 107868), Цельнолистный (К 108101), Полосатый бок (К 107896), Снежок (К 107899), Шуга бейби (К 107889), Klonlike RS 57 (К 108181), Снежок (К 107897), Цельнолистный (К 107887), Борисфен (К 108095), Фотон (К 108096), Фотон (К 108097), Фаворит (К 108123), Тюльпан (К 108115), Бочка меду (К 108116), Тайланд №2 (К 108152), Sugar baby-1 (К 108150), Sugar baby (К 108182), Minimeloni (К 108104), Коралл (К 107875), Огурдя (К 108104), Желтое чудо (К 108102), Мармеладный (К 109238), Сюрприз (К 108121), Wm 18 (К 107587), Пекинская радость фермерская F ₁ (К 107870), А-14-Тур (К 107582), Арбуз кустовой Лещина (К 107791), Світ оранжевий F ₁ (К 108088), Янусик (К 108158), Мандрівник F ₁ (К 107862), Китай №6 (К 108158), Китай №3 (К 108161), Бінго (К 108112), Каховський (К 108106), Альянс (К 108089), Рафінад (К 108091), Медок (К 108086), Асар (К 108087), Чарльстон Грей (К 108134), Рояль Маджестик-1 (К 108145), Снежок (К 108094), Орфей (К 108141), Липа (К 107638), Холодок (К 107884), Алий сладкий (К 107902), Лунный (К 108093), Чарльстон Грей (К 108110), Рояль маджестик (К 108144), Рояль Маджестик-2 (К 108146), Спаский (К 108143), Княжич (К 108092), Тайланд №1 (К 108153), Мрія (К 108100), Східний принц (К 108120)	Арбуз кустовой Лещина (К 107791), Большая пекинская радость (К 108138), Оранжевый Кинг F ₁ (К 107877), Мандрівник F ₁ (К 107862), Китай №6 (К 108158), Китай №3 (К 108161), Бінго (К 108112), Каховський (К 108106), Альянс (К 108089), Рафінад (К 108091), Медок (К 108086), Асар (К 108087), Wm 16 (К 107585), Тендер світ оранж (К 108088), № 545 (К 104934), Симарин (К 104149), Цея (К 104931), Кримбич F ₁ (К 107894), Пекинская радость деликат F ₁ (К 107868), Полосатый бок (К 107896), Снежок (К 107897), Снежок (К 107899), Алий сладкий (К 107902), Шуга бейби (К 107889), Рояль маджестик (К 108144), Рояль Маджестик - 2 (К 108146), Снежок (К 107897), Цельнолистный (К 107887), Борисфен (К 108095), Фотон (К 108096), Фотон (К 108097), Фаворит (К 108123), Тюльпан (К 108115), Бочка меду (К 108099), Карпуз (К 108109), Лежебока медовый (К 108116), Sugar baby-1 (К 108150), Sugar baby, (К 108182), Minimeloni (К 108104), Огурдя (К 108105), Желтый ранний (К 108105), Gaposik (К 108148), Янусик (К 108107), А-14-Тур (К 107582), LS-1665 F ₁ (К 107865)
$(b_1 < 0)$	Чарльстон Грей (К 108134), Рояль Маджестик-1 (К 108145), Снежок (К 108094), Орфей (К 108141), Липа (К 107638), Холодок (К 107884), Алий сладкий (К 107902), Лунный (К 108093), Чарльстон Грей (К 108110), Рояль маджестик (К 108144), Рояль Маджестик-2 (К 108146), Спаский (К 108143), Княжич (К 108092), Тайланд №1 (К 108153), Мрія (К 108100), Східний принц (К 108120)	Цельнолистный (К 108101), Медовый шар F ₁ (К 108131), Klonlike RS 57 (К 108181), Рояль маджестик-1 (К 108145), Сонцедар (К 107879), Дуб (К 104928), Холодок (К 107884), Лунный (К 108093), Чарльстон Грей (К 108110), Спаский (К 108143), Княжич (К 108092), Роза Юго-востока (К 108122), Тайланд №2 (К 108152), Мрія (К 108100), Східний принц (К 108120)

108181), №7 Zx (K 108154), №9 (K 108178), Желтое чудо (K 108102), Солнышко (K 108136), Чарльстон Грей (K 108110), Costa Rica (K 108177), Тайланд №1 (K 108153), Тайланд №2 (K 108152), Макс плюс (стандарт 1), №545 (K 104934), Алыи сладкий (K 107902), Борисфен (K 108095), Бочка меду (K 108099), Карапуз (K 108109), Лежебока медовый (K 108116), Полосатый бок (K 107896), Снежок (K 108094), Спаський (K 108143), Тюльпан (K 108115), Фаворит (K 108123), Фотон (K 108096), Фотон (K 108097), Цельнолистный (K 108101), Ясень (K 105522), Дуб (K 104928), Симарин (K 104149), Цезя (K 104931), Казка F₁ (стандарт 2), Meloun vodni F₁, (K 108147), Sugar baby (K 107889) та Жизель (K 107616).

Виявлено зразки з високою пластичністю і стабільністю за ознакою стійкості проти хвороб в різних умовах року. Виділено 20 генотипів з найвищою селекційною цінністю генотипу для подальшого використання в селекційному процесі зі створення стійких проти хвороб ліній, сортів та гібридів.

References

- Baybakova, N.G., Maslennikova, E.S., Varivoda, O.P. (2018). Etapyi polucheniya geterozisnyih gibridov F₁ arbuza [The steps of obtaining heterotic F₁ hybrids of watermelon]. *Vegetable crops of Russia*. (3): 67-72. URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-67-72> [in Russian].
- Dyutin K.E., Scherbinin B.M., Timchenko V.I., Beyder A.M. (1981). Metodicheskie ukazaniya po otsenke ustoychivosti bahchevyih kultur k fuzarioznomu uvyadaniyu [Methodological guidelines for assessing the resistance of melons to fusarium wilt]. Moscow: VASHNIL. 12 p. [in Russian].
- Eberhart, S.A., Russel, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* Vol. 6 (1), pp. 36-40 [in English].
- Horova, T.K., Yakovenko, K.I. (Eds.) (2001). Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kultur [Modern methods of selection of vegetable and melons]. Kharkiv, pp. 114-118. [in Ukrainian]
- Maslennikova E.S., Varivoda O.P., Varivoda E.A. (2019). Otsenka ishodnogo materiala dlya sozdaniya gibridov F₁ arbuza s ustoychivostyu k bolezniam [Assessment of the original material for creating F₁ hybrids with a resistant resistance to diseases]. *Oroschaemoe zemledelie*. V.3, pp. 38-41. [in Russian].
- Mosievskaya, L.M. (1977). Bolezni bahchevyih kultur. Leningrad: Kolos, pp. 3-4. [in Russian].
- Obzor razvitiya ovoschevodstva i bahchevodstva v gosudarstvah – chlenah Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza za 2013-2017. (2018). 96 p. [in Russian].
- Ovchinnikov, A.S., Koleboshina, T.G., Varivoda, O.P., Baybakova, N.G. (2016). Znachenie ishodnogo materiala v selektsii pri sozdani novyih sortov arbuza s kompleksnoy ustoychivostyu k bolezniam [Value of initial material in plant breeding for creating of watermelon new varieties with complex resistance to diseases]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*. 1 (41), pp. 21-27 [in Russian].
- Serhiienko O.V., Korniienko S.I., Krutko R.V. (2015). Metodichni pidkhody doboru ta stvorennia vykhidnoho materialu kavuna u heterozyinii selektsii: monohrafiia. Kharkiv, 84 p. [in Ukrainian].
- Serhiienko, O.V. (2017). Khvoroby kavuna. [Disease of watermelon]. *Plantator*. 4 (34), pp. 108-110. [in Ukrainian].
- Serhiienko, O.V., Loboda, O.M. (2010). Fitopatolohichna kharakterystyka perspektivnykh sortozrazkiv kavuna stolovoho v umovakh Lisostepu Ukrainy [Phytopathological characteristics promising varieties of table watermelon in the Forest-Steppe Of Ukraine.]. *Zb. tez nauk. pr. konferentsii „Inovatsii v ovochivnytstvi, dosiahnennia i perspektivy”*. Kharkiv, 2010, pp. 43-44 [in Ukrainian].
- Serhiienko, O.V., Loboda, O.M. (2012). Maks Plus – novyi kholodostiikiy sort kavuna [The new cold-resistant variety of water-melon Max Plus]. *Ahrarna nauka – vyrobnytstvu*. Kyiv, 2012. V. 3, pp. 18. [in Ukrainian].
- Serhiienko, O.V., Loboda, O.M. (2012). Seleksiina tsinnist henotypiv kavuna za oznakoiu stiikosti proty fuzarioznoho vianennia [Selection value of watermelon genotypes for a sign of resistance to Fusarium wilt.]. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi obl. Kharkiv*, 12, pp. 175-180 [in Ukrainian].
- Tekhanovich, G.A., Elatskova, A.G., Elatskova, Yu.A. (2019). Geneticheskie istochniki dlya selektsii kustovyih i korotkopleistiyih sortov arbuza [Genetic sources for breeding bushy and short-vine watermelon cultivars]. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 180(2):89-

94. URL: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-89-94> [in Russian].

Timchenko, V.I., Beyder, A.M. (1979). Laboratorniy metod uskorennoy otsenki sortov i gibridov arbuzov na ustoychivost k fuzariozu [Laboratory method for the accelerated assessment of varieties and hybrids of watermelons for resistance to fusarium]. *Nauch.-teh. byul. Ukr. NII ovosch, i bahch.*, 8, pp. 30-33. [in Russian].

Tomason, Y., Gibson, T. (2006). Fungal characteristics and varietal reactions of powdery mildew species on cucurbits in the steppes of Ukraine. *Agronomy Research* 4(2), 549-562 [in English].

Umbetaev, I., Mahmadvanov, S., Dzhunusova, M.K. (2015). Ustoychivyye sorta bahchevykh kultur k boleznyam na yuge Kazakhstana [Resistant Varieties of Melons to The Disease in Southern Kazakhstan]. *Manas Journal of Agriculture and Life Science*. 5(1), pp. 7-12. [in Russian].

Varivoda, E.A., Bocherova, I.N., Varivoda, G.V. (2019) Kollektionnyie obraztsy Byikovskoy stantsii – ishodnyiy material dlya sozdaniya novyih sortov arbuza. [The collection samples of watermelon of Bikovskaya cucurbits station are the initial material for the selection of new varieties]. *Vegetable crops of Russia*. (1):37-41. URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-37-41>. [in Russian].

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

Zhou, X.G., Everts, K.L. (2004). Quantification of root and stem colonization of watermelon by *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* and its use in evaluating resistance. *Phytopathology* 94:832-841 [in English].

UDC 635.64: 631.523.575

INFLUENCE OF HIGH MOUNTAIN ECOLOGICAL CONDITIONS ON VARIABILITY OF RECOMBINATION AND CYTOLOGICAL PARAMETERS OF MEIOSIS IN TOMATO F₁ HYBRIDS

Samovol O.P., Kondratenko S.I., Mogilnay O.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/10.32717/0131-0062-2021-69-24-35>

Objective. To identify the influence of extreme factors of three ecological niches of the highlands of the Western Pamirs on the displacement of Mendelian cleavage and variability of recombination parameters by linked and unlinked marker genes, as well as on the frequency of terminal and interstitial chiasms in interspecific F₁ tomato hybrids. **Methods.** Genetic analysis of recombination parameters of meiosis, cytological assessment of chiasm frequency, assessment of pollen fertility and number of formed seeds in the fetus, statistical data processing (Pearson's χ^2 criterion, Student's t-test). **Results.** As part of solving the problem of available recombination and genotypic variability, the influence of ecological conditions of three areas of the high Western Pamirs (Vanch, Khorog and Ishkashim), located at different altitudes (2300, 2320 and 2600 meters) on recombination, as well as on reproductive and converting meiosis functions in interspecific F₁ tomato hybrids. There is a direct relationship between the frequency of interstitial chiasms, the variability of recombination parameters of meiosis and the cumulative effect of the identified factors in these ecological niches, including natural radiation at the soil level of the experimental plot and reproductive organs of hybrid plants, solar radiation intensity by zones of the spectrum of UV, PHAR, IR and average monthly temperature. **Conclusions.** According to the analysis of the results of the research, it was found that the ecological conditions of three alpine regions of the Western Pamirs – Vanch, Khorog and Ishkashim initiated the variability of meiotic and postmeiotic processes in our studied interspecific F₁ hybrids. Therefore, these conditions may be a highly effective exogenous induction factor that can increase the available values of recombination and cytological parameters of meiosis.

Keywords: ecological niches, interspecific hybrids, recombination and cytological parameters of meiosis, ecoelements, ecosystems

ВПЛИВ ВИСОКОГІРНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ НА МІНЛИВІСТЬ РЕКОМБІНАЦІЙНИХ І ЦИТОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕЙОЗА У ГІБРИДІВ F₁ ТОМАТА

Самовол О.П., Кондратенко С.І., Могильна О.М.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Виявити вплив екстремальних чинників трьох екологічних ніш високогірних районів Західного Паміру на зміщення менделівського розщеплення і мінливість рекомбінаційних параметрів за зчепленими і незчепленими маркерними генами, а також на частоту термінальних та інтерстиціальних хіазм у міжвидових гібридів F₁ томата. **Методи.** Генетичний аналіз рекомбінаційних параметрів мейозу, цитологічна оцінка частоти хіазм, оцінка фертильності пилку і кількості сформованого насіння у плоді, статистична обробка даних (критерій χ^2 Пірсона, t-критерій Стюдента). **Результати.** В рамках вирішення проблеми доступної рекомбінаційної і генотипової мінливості вивчено вплив екологічних умов трьох районів високогірного Західного Паміру (Ванч, Хорог і Ішкашим), розташованих на різній висоті над рівнем моря (2300, 2320 і 2600 метрів) на рекомбінацію, а також на відтворюючу і перетворюючу функції мейозу у міжвидових гібридів F₁ томата. Встановлено прямий зв'язок між частотою інтерстиціальних хіазм, мінливістю рекомбінаційних параметрів мейозу і сукупною дією виявлених факторів у зазначених екологічних нішах, у тому числі – природної радіації на рівні ґрунту експериментальної ділянки і репродуктивних органів гібридних рослин, інтенсивності сонячної радіації по зонам спектру УФ,

ФАР, ІЧ та середньомісячної температури. **Висновки.** Згідно аналізу результатів проведених досліджень встановлено, що екологічні умови трьох високогірних районів Західного Паміру – Ванч, Хорог і Ішкашим ініціювали мінливість мейотичних і постмейотичних процесів у вивчених нами міжвидових гібридів F₁. Тому ці умови сумарно можуть виявитися високоефективним екзогенним індукційним фактором, який може підвищити наявні значення рекомбінаційних та цитологічних параметрів мейозу.

Ключові слова: екологічні ніші, міжвидові гібриди, рекомбінаційні та цитологічні параметри мейозу, екоелементи, екосистеми

Актуальність. Вважається, що для управління рекомбінаційною і генотиповою мінливістю, крім широкого застосування вже відомих штучно створюваних основних ендегенних (Dolgin, E., 2008; Wu, C. et al., 2008; Naranjo, T., 2015; Wu, H.Y., Burgess, S.M., 2006) і екзогенних (Khlebova, L.P., 2010; Samovol, O.P. et al., 2017; Feller, U. et al., 2015; Gulfishan, V. et al., 2012) факторів, дуже важливо проводити пошук нових інтегрованих підходів і шляхів, які своїм корінням сягають у далеке еволюційне минуле.

З цієї точки зору встановлення можливих причин, які призводили у минулому до “вибухоподібного” протікання еволюційного процесу, дозволить у сучасних умовах намітити нові високогірні екологічні ніші та виміряти у них показники екстремальних факторів природного середовища, які можуть виявитися досить ефективними індукторами мутацій і рекомбінацій (Zhuchenko, A.A., 2010). І у цьому сенсі, на думку автора, значний інтерес представляють гірські умови, які об'єднують величезний спектр факторів (високі коливання температур і УФ-випромінювання, підвищений фон радіації, особливі режими вологості та ін.), які проявляються у біологічній реакції рослин (збільшенні перехресного запилення у самозапилюваних рослин, підвищенні стерильності пилку, формуванні більшого числа мікроекотипів, порушенні кон'югації хромосом, збільшенні швидкості мутаційних і рекомбінаційних змін і, особливо, у прискоренні видоутворення).

Аналіз останніх досліджень. За твердженням Благовіщенського А.В., видоутворення у рослин прискорюються у тих областях, де для них природа створила крайні умови існування (гори або пустелі). Аналогічне висловлювання є у відомого еволюціоніста, систематика, генетика, селекціонера, еколога, географа та великого фахівця з культурних рослин Сінської Е.Н.: «Інтенсивність видоутворюючого процесу збільшується там, де є велика різноманітність екологічних ніш, як це буває у гірських країнах» (Filatenko A.A., 2010). Спонтанні процеси, які змінюють ландшафти і антропогенні навантаження у

високогірній екосистемі Паміро-Алаю, досить швидко формують екоелементи («первинні формуючі вузли»), які після виходу на самостійну еволюційну арену нерідко формують не тільки екотипи, а й нові екосистеми (Safarov, N.M., 2017).

Згідно з літературними даними, поява за короткий період часу остаточно сформованих пристосувальних груп – екоелементів, часто простежується у рослин в умовах аномальних зон активного тектонічного розлому або у вузлах їх перетину високогірного Алтаю (1588–1713 м над рівнем моря) (Boyarskikh, I.G., Shitov, A.V., 2011). Крім того, рослини, переважно деревинні, наприклад кедр сибірський, у гірських екосистемах Центрального Алтаю (1300–2000 м над рівнем моря) на дію високої інсоляції, низьких температур, жорсткого ультрафіолету, підвищених доз озону відповідає широкою нормою реакції в сторону зменшення довжини хвої (на 30 %) з одночасним збільшенням її товщини (на 10 %) у порівнянні з самою верхньою і нижньою точками закладеного гірського профілю. Підйом у гору супроводжується також зростанням абсолютних значень площі мезофілу, центрального циліндра і смоляних ходів на 23 %, 17 % і 32 % (Bender, O.G. et al., 2013). Наводиться також інформація про те, що високогірні екологічні фактори Західного Паміру істотно впливають: на зростання і інтенсивність транспірації листя у рослин пшениці і ячменю (Khudoyerbekov, F.N. et al., 2016); стерильність пилових зерен (до 85 %) і характер відмінностей у морфології хромосом (величини довгих і коротких плечей, загальної довжини хромосом соматичних клітин) у рослин популяцій місцевих різновидів пшениці (Muminshoeva, Z., 2015); на насінневу продуктивність шавлії мускатної (Satarov, D.S., Murodov, Sh.S., 2017).

Мабуть не дарма робота у Мексиканському міжнародному центрі з селекції пшениці і кукурудзи проводилася переважно у гірських умовах на висоті 2000 м над рівнем моря. Особливий інтерес заслуговують також роботи, виконані з се-

лекції тритікале у США (центр розташований у Каліфорнії у м. Салінас). Обрані умови збільшували ймовірність генетичних рекомбінацій в окремих випадках більш ніж у 100 разів порівняно з умовами теплиці (Bernard M., 1979; Badaeva, E.D. et al., 2010).

У наших дослідженнях, які було проведено у вертикально розташованих екологічних нішах Західного Паміру, природні умови середовища, також зробили певний деканалізуючий вплив не тільки на мінливість морфологічних ознак у рослин гетерозигот F_1 томата, вирощених у цих умовах, але і на мінливість у них рекомбінаційних і цитологічних параметрів мейозу.

Як буде показано нижче, високогірні умови Західного Паміру, де еволюційно склалася максимальна гетерогенність середовища, дестабілізували природне каналізування генетичної програми онтогенезу, в т.ч. і мейозу, у одних і тих же міжвидових гетерозигот F_1 томата після закладання експериментів у трьох різних за висотою над рівнем моря екологічних нішах – Ванч (2300 м), Хорог (2320 м) і Ішкашим (2600 м).

У цілому, Памір характеризується винятковою сухістю повітря, різкими коливаннями температури протягом доби і вегетації, високою інтенсивністю сонячної радіації, надмірно багатою ультрафіолетовими променями, малою хмарністю, великою тривалістю сонячного сяйва.

Унаслідок поєднання цих та інших факторів, Памір називають природною лабораторією підвищених стресів для рослинного і тваринного світу. Іншими словами, природою створено для вищих еукаріотів умови існування на кордоні життєвих можливостей. Своєрідність кліматичних і радіаційних умов Паміру може бути порівняна з деякими гірськими місцевостями, такими як Тибет та окремі райони Південної Америки.

Матеріали та методи. Вивчали вплив екстремальних чинників трьох екологічних ніш високогірних районів Західного Паміру (підвищена природна радіоактивність, температура повітря, сумарна сонячна радіація, що включає УФ випромінювання), які діяли протягом вегетації рослин на рівень рекомбінаційної мінливості (відсоток кросинговеру і рівень рекомбінації за зчепленими і незчепленими маркерними генами), а також на перетворюючу і відтворюючу функції мейозу (частота хіазм, їх якісна характеристика, фертильність пилку і насиченість плодів насінням) у міжвидових гібридів томата F_1 .

У дослідях в якості материнського компонента (♀) використовували 3 мутантні форми культурної форми томата: дві з них з чотирма маркерними ге-

нами – Мо 628 (**hl** – стебла без опушення, **a** – відсутність антоціану на всіх вегетативних частинах рослин, **ful** – листя жовте в точках росту, **e** – листя з майже суцільнокрайми нечисленними сегментами, центральна жилка листка викривлена), Мо 656 (**a** – відсутність антоціану на всіх вегетативних частинах рослин, **c** – картопляний тип листка, **m-2** – дуже дрібні, хлоротичні плями на листках, **d** – ідентифікується на ранній стадії за коротким гіпокотилем) і одну з двома маркерними генами – Мо 638 (**a** – відсутність антоціану на всіх вегетативних частинах рослин, **c** – картопляний тип листка) (Chetelat, R.T., Rick, C.M., 2005).

Для порівняння у досліді, також, були задіяні 2 сорти на безмаркерній основі – Марьюшка і Слава Молдавії. Батьківськими компонентами (♂) схрещування були віддалені і предкові види і різновиди роду *Lycopersicon* Tourm. – *L. esc.* var. *pimpinellifolium*, *L. esc.* var. *cerasiforme*, *L. cheesmanii typicus* Riley, *L. minutum*, *L. hirsutum* var. *glabratum* і *S. pennellii*, а також лінія АЖМ 15 зі складною китцею. Для проведення цитологічної оцінки бутонів відбирали з п'яти рослин F_1 . Фіксування бутонів і приготування давлених ацетокармінових препаратів проводили за загальноприйнятою методикою (Zhuchenko, A.A. et al., 1980). Частоту сумарних, термінальних та інтерстиціальних хіазм визначали на стадіях діплотени – раннього діакінезу. Відповідно до проведених вимірів, цим стадіям мейозу відповідали бутони розміром 2,1–2,7 мм. На кожен варіант вивчали по 50 мейоцитів. Інтенсивність сонячної радіації по зонам спектру (УФ, ФАР і ІЧ) заміряли за допомогою фітопіранометра Козирева з фільтрами БС-8 і КС-19 (Tomling, G.A., Hulyaev, B.I., 1967).

Маркерні гени ідентифікували на рослинах, отриманих в результаті висіву у лізіметри вегетаційних споруд насіння другого покоління (F_2) у кількості 500 шт. для кожної гібридної комбінації. Надалі, отримані і занесені до матриці цифрові результати ідентифікації, обраховували за методикою (Immer, F.R., 1930). Статистичну обробку даних і їх достовірність визначали на основі критерію χ^2 і t-критерію Стюдента (Rokitskyi, P. F., 1978).

Результати досліджень. За нашими спостереженнями, екстремальні умови в обраних екологічних районах Західного Паміру наклали своєрідний відбиток на ріст і розвиток рослин. Так, гібридні рослини F_1 за участю *L. hirsutum* var. *glabratum* і різновиду культурного виду var. *cerasiforme* у природних умовах зони овочівництва Молдови та України проявляли мінливість у напрямку зростання гігантизму, тоді як в еконі-

шах Паміру (Ванч, Хорог і Ішкашим) зазнали сильної депресії вегетативного росту, що призвело до прояву у них пониження габітусу кушта до рівня детермінантного типу і мікрофілії листків. Підтвердилося, висловлене після чергового відвідування нами Паміру припущення про те, що деканалізування онтогенезу рослин, ініційоване дією екстремальних умов в екологічних нішах, ймовірно, спричинить ряд відхилень, як у проходженні фаз мейозу, так і у спрямованості дії природного стабілізуючого відбору на постмейотичних етапах, а також на рівні рекомбінаційної мінливості.

Відтворююча функція мейозу (формування показників фертильності пилку і кількості насіння у плодах гібридів F₁). Дослідження показали, що у більшості вивчених міжвидових гібридів, вирощених в умовах Хорога (2320 м над рівнем моря) відсоток фертильності пилку був

знижений. Особливо це простежувалося у рослин гібридних комбінацій Мо 628 / *L. hirsutum* var. *glabratum* і Марьюшка / *L. esc.* var. *pimpinellifolium* – 65,5 і 57,9 % відповідно (табл. 1). Найнижча фертильність виявилася у рослин внутрішньовидового гібрида F₁ [Слава Молдавії / АЖМ 15 (складна китиця)] – до 55 %. Звертає на себе увагу факт того, що в умовах більш високогірної еконіші Ішкашима (2600 м над рівнем моря) низький відсоток фертильності рослин, зазначених вище комбінацій схрещування, також, зберігається (табл. 2). Тоді як в еконіші Ванча (2300 м над рівнем моря) аналогічний показник цих же гібридних рослин, навпаки, підвищився відповідно до 74,4, 73,4 і 74,3 % (табл. 3).

Таблиця 1 – Вплив екстремальних факторів гірського клімату Західного Паміру (Хорог, 2320 м над рівнем моря) на фертильність пилку і насиченість насінням плодів внутрішньо- та міжвидових гібридів F₁ томата

№ з/п	Комбінація схрещування	Фертильність пилку, %		Кількість, шт.		Ліміти кількості насіння у плодах, шт.
		середня	ліміти	оцінених плодів	насіння на 1 плід	
1	Мо 638 / <i>L. esc.</i> var. <i>pimpinellifolium</i>	78,4	68,2–87,2	32	70,2	10–115
2	Мо 638 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>	87,6	80,2–98,3	16	68,3	16–100
3	Мо 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	80,4	37,2–99,0	25	46,3	8–118
4	Мо 656 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>	96,1	94,3–98,4	25	65,7	25–96
5	Мо 628 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>	92,3	76,4–97,6	42	59,2	12–93
6	Мо 628 / <i>L. minutum</i>	86,5	77,9–92,8	8	25,4	11–50
7	Мо 628 / <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i>	65,5	54,5–80,6	7	8,7	3–13
8	Марьюшка / <i>L. esc.</i> var. <i>pimpinellifolium</i>	57,9	37,7–73,5	30	58,5	28–85
9	Марьюшка / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	70,7	49,7–87,8	22	41,8	8–101
10	Марьюшка / <i>S. pennellii</i>	74,6	55,4–86,6	2	7,5	5–10
11	Слава Молдавії / АЖМ 15 (складна китиця)	54,8	45,5–72,9	10	60,5	28–142

Примітки. У цій та таблицях 2 і 3:

1 – ліміти мінливості рівня природної радіації дослідної ділянки на рівні ґрунту – 19,6–25,2 мр/год., репродуктивних органів – 17,8–21,6 мр / год.;

2 – інтенсивність сонячної радіації за зонами спектру: УФ – 0,63, ФАР – 19,98, ІЧ – 28,3 кал/см² хв.;

3 – середня температура у червні $t = +13,4^{\circ}\text{C}$ ($t_{\min} = +3^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} = +28^{\circ}\text{C}$), липні $t = +17,8^{\circ}\text{C}$ ($t_{\min} = +7^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} = +23^{\circ}\text{C}$), серпні $t = +16,3^{\circ}\text{C}$ ($t_{\min} = 0^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} = +32^{\circ}\text{C}$).

Таблиця 2 – Вплив екстремальних факторів гірського клімату Західного Паміру (Ішкашим, 2600 м над рівнем моря) на фертильність пилку і кількість насіння у плодах внутрішньо- та міжвидових гібридів F₁ томата

№ з/п	Комбінація схрещування	Фертильність пилку, %		Кількість, шт.		Ліміти кількості насіння у плодах, шт.
		середня	ліміти	оцінених плодів	насіння на 1 плід	
1	Мо 638 / <i>L. esc. var. pimpinellifolium</i>	63,6	53,0–73,2	19	81,7	17–107
2	Мо 638 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	83,4	72,0–91,0	20	87,8	6–130
3	Мо 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	71,1	11,2–98,3	21	89,9	22–157
4	Мо 656 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	93,9	83,8–97,7	33	82,2	8–119
5	Мо 628 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	95,2	79,8–99,5	24	96,8	23–123
6	Мо 628 / <i>L. minutum</i>	80,4	66,5–90,1	19	22,2	11–39
7	Мо 628 / <i>L. hirsutum var. glabratum</i>	57,9	43,2–70,4	12	14,3	7–22
8	Марьюшка / <i>L. esc. var. pimpinellifolium</i>	69,9	58,0–80,3	29	77,8	9–101
9	Марьюшка / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	78,5	53,1–99,4	21	95,4	21–124
10	Марьюшка / <i>S. pennellii</i>	76,5	62,0–90,0	12	14,3	7–20
11	Слава Молдавії / АЖМ 15 (складна китиця)	58,8	40,6–68,2	20	89,0	13–147

Примітки.

1 – 19,8–22,8 і 17,8–23,0 мр / год.;

2 – УФ – 2,07, ФАР – 18,5, ІЧ – 19,6 кал/см² хв.;

3 – середньомісячна позитивна температура у червні, липні і серпні у еконіші Ішкашим складала 16,7, 19,5 і 19,5 °С, при цьому в окремі доби серпня температура знижувалася до 12,8 °С (t_{min} = 0 °С, t_{max} = +26,2 °С)

Таблиця 3 – Вплив екстремальних факторів гірського клімату Західного Паміру (Ванч, 2300 м над рівнем моря) на фертильність пилку міжвидових гібридів F₁ томата

№ з/п	Комбінація схрещування	Фертильність пилку, %	
		середня	ліміти
1	Мо 638 / <i>L. esc. var. pimpinellifolium</i>	72,3	59,1–78,9
2	Мо 638 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	90,8	86,5–95,6
3	Мо 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	81,8	61,0–99,0
4	Мо 656 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	98,3	97,6–98,7
5	Мо 628 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	95,1	80,2–98,4
6	Мо 628 / <i>L. minutum</i>	86,3	–
7	Мо 628 / <i>L. hirsutum var. glabratum</i>	74,4	61,7–87,2
8	Марьюшка / <i>L. esc. var. pimpinellifolium</i>	73,4	54,5–88,7
9	Марьюшка / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	74,2	58,4–90,3
10	Марьюшка / <i>S. pennellii</i>	70,9	59,1–79,8
11	Слава Молдавії / АЖМ 15 (складна китиця)	74,3	60,7–80,9

Примітки:

1– 14,0–19,6 і 12,3–18,3 мр / год.;

2– УФ – 0,43; ФАР – 19,88, ІЧ – 37,8 (кал / см² хв.);

3 – середньомісячна позитивна температура у червні, липні і серпні у еконіші Ванч складала 19,8, 23,0 і 22,5 °С, при цьому в окремі доби серпня температура знижувалася до 14,4 °С та підвищувалася до 30,7 °С

Зниження або підвищення фертильності рослин можливо було пов'язано з підвищеним фоном природної радіоактивності, яка проявилася на рівні репродуктивних органів. Так, у еконіші Хорога її рівень коливався від 17,8 до 21,6 мр / год., Ішкашима – від 17,8 до 23,0 мр / год., тоді як Ванча – нижній поріг прийнятого значення знижувався до 12,3 мр / год. Не виключається вплив на фертильність пилку і інших чинників. Зокрема, в еконіші Хорога у період формування репродуктивних органів і цвітіння рослин середньомісячна позитивна температура склала у червні – 13,4 °С, липні – 17,8 °С і відповідно у серпні – 16,3 °С. Причому в окремі доби температура знижувалася до +3, +7 і 0 °С відповідно за вказаними місяцями. Схожі температурні показники проявлялися в еконіші Ішкашима. Між показниками інтенсивності сонячної радіації за зонами спектру у робочих еконішах розбіжності були незначними. Виняток становить еконіша Ішкашима, де ультрафіолетова частина радіації у 3,5 і 4,5 разів вище, ніж в еконішах Хорога і Ванча відповідно.

За логікою, ступінь насиченості плодів насінням вивчених гібридних рослин повинна образно висловлюючись “сканувати” прояв фертильності пилку, проте реальна ситуація склалася трохи інакше. Наприклад, в еконіші Ішкашима у рослин чотирьох гібридних комбінацій схрещування (№№ 1, 3, 6 і 7) фертильність пилку знижувалася на 6,1–14,8 % (див. табл. 2). При цьому кількість насіння в середньому на один плід збільшилася на 5,6–43,6 шт. Більш того, якщо аналізувати всі комбінації, то у десяти з одинадцяти гібридних комбінацій схрещування, вирощених у вищезначених екологічних умовах Ішкашима, кількість насіння на один плід збільшилася в середньому з 5,6 до 54,6 шт. (порівняно з аналогічними гібридними комбінаціями, які вирощувалися в еконіші Хорога).

Можна припустити, що у даному випадку різноспрямований вплив екстремальних факторів середовища на етапах проходження мейозу і постмейозу сприяли в екологічній ніші Ішкашима зміні вектора початкового напрямку дії стабілізуючого природного відбору.

Зсув менделівського розщеплення і мінливість рекомбінаційних параметрів мейозу у гібридів F_1 томата. У результаті подальшого аналі-

зу проведених досліджень встановлено, що у всіх трьох еконішах у більшості з розглянутих випадків індукованого зсуву розщеплення фактори діють в напрямку переваги елімінації класу рецесивів (табл. 4). Якщо говорити про кількість зсувів розщеплення, які мали місце в зазначеному вище напрямку, то співвідношення реального дефіциту до надлишку рецесивів можна виразити як 23 : 6. Причому для першого і другого ефектів у 15 і 4 випадках зсув розщеплення за вивченими маркерними генами виявився релевантним (табл. 4, див. χ^2 (3; 1)).

Серед вивчених гетерозигот найбільш “реактивним” геномом володіє гібридна комбінація (Мо 628 / *L. esc. var. cerasiforme*), проявляючи при цьому у всіх еконішах специфічність в напрямку зсуву маркерних генів, тобто, по генам **ful**, **a** у бік надлишку рецесивів, тоді як за генами **e**, **hl** – дефіциту. Можливо, це пов'язано зі зміною висоти над рівнем моря спектру приймальної сонячної радіації. Особливо це стосується досить активної дії природного УФ-випромінювання, яке спричинило не тільки зсув менделівського розщеплення, а й призвело до зниження відсотку кросинговеру за зчепленими маркерними генами згідно нашого експерименту і його підвищенню згідно карти хромосом (табл. 5).

Важливо ще раз відмітити, що в еконіші Хорога у період формування репродуктивних органів і цвітіння рослин середньомісячна температура склала 13,4, 17,8 і 16,3 °С відповідно у червні, липні і серпні. Причому в окрему добу вона знижувалася до +3, +7 і 0 °С. Що стосується ультрафіолетової частини радіації то, як вже зазначалося, в еконіші Ішкашима вона проявилася набагато вище, ніж у еконішах Хорога та Ванча, відповідно. Ми не виключаємо досить активної дії зазначених та інших неврахованих факторів на процеси перетворюючої функції мейозу, які призвели до підвищення або зниження відсотка кросинговеру, а також рівня рекомбінації за незчепленими маркерними генами. Сказане підтверджується проявом характеру зчеплених і незчеплених ознак у потомстві F_1 (Мо 628 / *L. esc. var. cerasiforme*), вирощеного на висоті 2600 м над рівнем моря (див. табл. 5, табл. 6).

Таблиця 4 – Залежність сегрегації маркерів 2, 4, 6 і 11 хромосом томата від екологічних умов у трьох високогірних районах Західного Паміру

Висота над рівнем моря, м (еконіша)	Маркер (хромосома)	Кількість рослин F ₂ , шт.	Співвідношення розщеплення	χ^2 (3:1)	P
Мо 628 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>					
2300 (Контроль № 1)	ful (4)	330	1,9	17,5	0,001
	a (11)	330	2,5	-	-
	e (4)	330	4,7	9,7	0,01
	hl (11)	330	6,8	26,5	0,001
2320 (Хорог)	ful (4)	334	2,8	-	-
	a (11)	334	2,3	4,4	0,05
	e (4)	334	4,7	9,6	0,01
	hl (11)	334	9,8	44,3	0,001
2600 (Ішкашим)	ful (4)	377	1,7	30,6	0,001
	a (11)	377	2,1	16,0	0,001
	e (4)	377	3,9	4,7	0,05
	hl (11)	377	4,0	6,0	0,05
Мо 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley					
2300 Контроль № 1	a (11)	442	2,9	-	-
	c (6)	442	2,9	-	-
2320 (Хорог)	a (11)	227	2,6	1,48	-
	c (6)	227	3,8	2,44	-
2600 (Ішкашим)	a (11)	323	4,0	4,6	0,05
	c (6)	323	3,7	2,28	-
Мо 638 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>					
2300 (Контроль № 1)	a (11)	110	3,8	-	-
	c (6)	110	3,6	-	-
2320 (Хорог)	a (11)	434	3,7	3,35	-
	c (6)	434	4,3	8,63	0,05
2600 (Ішкашим)	a (11)	449	3,7	3,53	-
	c (6)	449	3,8	3,96	0,05
Мо 638 / <i>L. esc. var. pimpinellifolium</i>					
2300 Контроль № 1	a (11)	298	3,9	3,27	-
	c (6)	298	2,7	-	-
2320 (Хорог)	a (11)	191	3,1	-	-
	c (6)	191	3,7	1,27	-
2600 (Ішкашим)	a (11)	379	2,9	-	-
	c (6)	379	3,4	-	-
Мо 656 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>					
2320 Контроль № 2	a (11)	331	4,5	8,4	0,05
	c (6)	331	2,5	2,1	-
	d (2)	331	5,4	16,3	0,001
	m-2 (6)	331	8,4	36,7	0,001
2600 (Ішкашим)	a (11)	342	7,0	28,2	0,001
	c (6)	342	3,3	-	-
	d (2)	342	7,0	28,2	0,001
	m-2 (6)	342	5,6	17,5	0,001

Примітки. У цій і наступних таблицях:

1) контроль № 1 (еконіша Ванч, 2300 м над рівнем моря) застосований для експериментів, які проводилися в еконіші Хорогу (2320 м над рівнем моря) і Ішкашіма (2600 м над рівнем моря);

2) контроль № 2 (еконіша Хорог, 2320 м над рівнем моря) застосований для експерименту, який проводився в еконіші Ішкашіма (2600 м над рівнем моря);

3) відхилення від очікуваного співвідношення розщеплення значимі відповідно при $p < 0,05$, $p < 0,01$ і $p < 0,001$

Таблиця 5 – Вплив екологічних умов трьох високогірних районів Західного Паміру на частоту кросингів між зчепленими маркерними генами

Висота над рівнем моря, м (еконіша)	Маркер (хромосома)	Кількість рослин F ₂ , шт.	Генотип F ₁	r ^f (%) факт.	t-критерій		r ^f (%) згідно карти хромосом
					експеримент	карта хромосом	
Мо 628 / L. esc. var. <i>cerasiforme</i>							
2300 (контроль № 1)	<i>e</i> (4), <i>ful</i> (4)	330	<i>e ful</i> /++	41.0±2.5	-	6,86***	22±1,2
	<i>ht</i> (11), <i>a</i> (11)	330	<i>ht a</i> /++	19,5±1,7	-	0,23	20±1,4
	<i>e</i> (4), <i>ful</i> (4)	334	<i>e ful</i> /++	47,5±2,7	1,62	8,64***	22±1,2
	<i>ht</i> (11), <i>a</i> (11)	334	<i>ht a</i> /++	22,0±1,8	1,0	0,88	20±1,4
2600 (Ішкашим)	<i>e</i> (4), <i>ful</i> (4)	377	<i>e ful</i> /++	49,0±2,8	2,11*	8,85***	22±1,2
	<i>ht</i> (11), <i>a</i> (11)	377	<i>ht a</i> /++	20,5±1,6	0,43	0,23	20±1,4
Мо 656 / L. esc. var. <i>cerasiforme</i>							
2320 (контроль № 2)	<i>c</i> (6), <i>m-2</i> (6)	331	<i>c m-2</i> /++	21,1±1,1	-	2,68*	27±1,9
2600 (Ішкашим)	<i>c</i> (6), <i>m-2</i> (6)	342	<i>c m-2</i> /++	20,0±1,7	0,55	2,80**	27±1,9

Примітка. Значення t-критерію Стюдента відображає достовірність відмінностей при $p < 0,05$ (*), $0,01$ (**) і $0,001$ (***)

Таблиця 6 – Вплив екологічних умов трьох високогірних районів Західного Паміру на рівень рекомбінації між незчепленими маркерними генами

Висота над рівнем моря, м (еконіша)	Маркер (хромосома)	Кількість рослин F ₂ , шт.	Генотип F ₁	rf (%)	χ^2	P
Мо 628 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>						
2300 (контроль № 1)	<i>e</i> (4), <i>a</i> (11)	330	<i>ea</i> /++	48,0±2,8	0,20	
	<i>hl</i> (11), <i>e</i> (4)	330	<i>hle</i> /++	51,5±2,7	0,10	
	<i>hl</i> (11), <i>ful</i> (4)	330	<i>hlful</i> /++	60,6±2,5	10,20	0,001
2320 (Хорог)	<i>e</i> (4), <i>a</i> (11)	334	<i>ea</i> /++	44,5±2,9	1,30	
	<i>hl</i> (11), <i>e</i> (4)	334	<i>hle</i> /++	39,5±3,1	6,50	0,01
	<i>hl</i> (11), <i>ful</i> (4)	334	<i>hlful</i> /++	56,5±2,6	1,50	
2600 (Ішкашим)	<i>e</i> (4), <i>a</i> (11)	377	<i>ea</i> /++	40,0±2,9	5,40	0,05
	<i>hl</i> (11), <i>e</i> (4)	377	<i>hle</i> /++	35,0±3,0	7,40	0,01
	<i>hl</i> (11), <i>ful</i> (4)	377	<i>hlful</i> /++	60,2±2,5	10,20	0,001
Мо 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley						
2300 (контроль №1)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	442	<i>ca</i> /++	58,5±2,2	1,27	
2320 (Хорог)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	227	<i>ca</i> /++	51,0±3,0	0,05	
2600 (Ішкашим)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	323	<i>ca</i> /++	49,0±2,8	0,10	
Мо 638 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>						
2300 (контроль № 1)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	110	<i>ca</i> /++	58,5±4,3	1,27	
2320 (Хорог)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	434	<i>ca</i> /++	60,0±2,1	12,2	0,001
2600 (Ішкашим)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	449	<i>ca</i> /++	52,5±2,3		
Мо 638 / <i>L. esc.</i> var. <i>pimpinellifolium</i>						
2300 (контроль № 1)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	298	<i>ca</i> /++	55,0±2,8	2,73	
2320 (Хорог)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	191	<i>ca</i> /++	58,5±3,3	2,56	
2600 (Ішкашим)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	379	<i>ca</i> /++	49,0±2,1	0,10	
Мо 656 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>						
2320 (контроль № 2)	<i>c</i> (6), <i>a</i> (11)	331	<i>ca</i> /++	47,0±2,9	0,40	
	<i>a</i> (11), <i>m-2</i> (6)	331	<i>am-2</i> /++	36,5±3,2	3,84	0,05
	<i>d</i> (2), <i>m-2</i> (6)	331	<i>dm-2</i> /++	40,0±3,1	1,40	
2600 (Ішкашим)	<i>a</i> (11), <i>m-2</i> (6)	342	<i>am-2</i> /++	51,5±2,7	0,10	
	<i>d</i> (2), <i>m-2</i> (6)	342	<i>dm-2</i> /++	60,1±2,5	7,00	0,01

Примітка. Відхилення від незалежного розщеплення значущі відповідно при $p < 0,05; 0,01; 0,001$

Слід відмітити, що гірські умови еконіш Ванча, Хорога і Ішкашима, які включають головний фактор – УФ-опромінення, сприяли індукуванню частоти кросинговеру за зчепленими маркерними генами *e*, *ful* (хромосоми 4) у бік

його збільшення відповідно у 1,9; 2,1 і 2,2 рази у порівнянні з даними по карті (див. табл. 5, комбінація Мо 628 / *L. esc.* var. *cerasiforme*). Тоді як за іншими зчепленими маркерними генами (*c*, *m-2*) зафіксовано зворотний ефект –

достовірне зниження показника rf в експерименті у порівнянні із прийнятим значенням по карті (див. комбінацію Мо 656 / *L. esc. var. cerasiforme*). Слід вказати на прояв прямої залежності частоти кросинговеру від маркованої зони хромосоми, генотипу та висоти вирощування гетерозигот F_1 над рівнем моря.

За результатами проведених досліджень, високогірні умови виявилися ефективними факторами, які змінюють рівень рекомбінації і між незчепленими маркерними генами. Дані про достовірну відміну rf від 50 % за незчепленими маркерними генами представлені в таблиці 6: менше 50 % – ефект «квазізчеплення» (див. екониші Хорога (контроль № 2) і Ішкашіма по генам **hl e**, **a m-2** та **hl e**); більше 50 % – ефект «квазівідштовхування» (див. екониші Ванча (контроль № 1) по генам **hl ful**, Хорога – **c a** і Ішкашіма – **hl ful**, **d m-2**). Отже, залежність прояву незчеплених маркерних генів від висоти вирощування гетерозигот F_1 томата над рівнем моря, за деякими комбінаціями, близька до поведінки зчеплених генів. Особливо наочно це простежується у гібридній комбінації (Мо 628 / *L. esc. var. cerasiforme*).

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що “вертикальний” дизруптивний відбір, в основі якого укладено спільна дія ультрафіолету з іншими умовами навколишнього середовища, може виявитися досить ефективним додат-

ковим фактором екзогенного індукування рекомбінації.

Перетворююча функція мейозу. Вважається, що найбільш прямий генетичний метод обліку спадкових відмінностей за частотою і розподілом кросоверних обмінів у хромосомі – це оцінка рівня рекомбінації між маркерними локусами. Разом з тим, підрахунок середньої частоти хізм на клітину і, особливо, їх якісний облік, дозволяють на ранній стадії онтогенезу гібридних рослин F_1 (мейоз) спрогнозувати вектор спрямованості високої або низької рекомбінаційної мінливості у гетерогенній популяції F_2 , що розщеплюється.

Визначення частоти хізм у рослин F_1 , вирощених в умовах високогір'я Західного Паміру показало, що в цілому спостерігається низька їх частота (від 14,1 до 17,7), проте в окремих випадках, зі збільшенням висоти вирощування гетерозигот над рівнем моря, частота хізм проявляє тенденцію до підвищення, а прийняті значення – до меншої мінливості (табл. 7). Крім того, підвищена частота хізм у рослин гібридної комбінації (Мо 628 / *L. esc. var. cerasiforme*) (екониша Ішкашіма, 2600 м над рівнем моря) добре узгоджується зі значним зменшенням розщеплення за маркерними генами, збільшенням частоти кросинговеру і рівня рекомбінації 4 і 11 хромосом (див. табл. 4–6).

Таблиця 7 – Частота хізм (середня на клітину) у гетерозигот F_1 , вирощених в умовах високогірних районів Західного Паміру

№ з/п	Гібридна комбінація	Екониша		
		Ванча (2300 м над р. м.)	Хорога (2320 м над р. м.)	Ішкашіма (2600 м над р. м.)
1	Мо 628 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	16,0±0,3	16,2±0,2	17,7±0,4
2	Мо 628 / <i>L. hirsutum var. glabratum</i>	16,4±0,2	16,7±0,3	16,4±0,3
3	Мо 656 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	15,1±0,3	15,7±0,3	16,7±0,2
4	Мо 638 / <i>L. esc. var. cerasiforme</i>	17,3±0,3	15,8±0,3	16,6±0,2
5	Мо 638 / <i>L. esc. var. pimpinellifolium</i>	15,0±0,3	14,1±0,3	16,7±0,3
6	Мо 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	15,3±0,2	15,8±0,7	16,2±0,2

На теперішній час достовірно підтверджено причинний зв'язок між хізмами і генетичним кросинговером. Йдеться про інтерстиціальні хізми, які відіграють важливу роль у вивільненні додаткової генотипової мінливості, а також збі-

льшення рівня рекомбінації. Так, наприклад, навіть незначне підвищення інтерстиціальних обмінів у рослин гібридних комбінацій (Мо 628 / *L. esc. var. cerasiforme* і Мо 656 / *L. esc. var. cerasiforme*) (місце вирощування – екониша Іш-

кашима; табл. 8) істотно вплинуло на рівень рекомбінації між незчепленими генами *hl*, *e* та *d*, *m*-

2, викликавши відповідно ефект «квазізчеплення» і «квазівідштовхування» (див. табл. 6).

Таблиця 8 – Якісна оцінка частоти хіазм (середня на клітину) у гетерозигот F_1 , вирощених в умовах високогірних районів Західного Паміру

№ з/п	Гібридна комбінація	Еконіша					
		Ванча (2300 м над р. м.)		Хорога (2320 м над р. м.)		Ішкашима (2600 м над р. м.)	
		термінальні	інтерстиціальні	термінальні	інтерстиціальні	термінальні	інтерстиціальні
1	Mo 628 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>	14,9±0,2	1,1±0,2	15,7±0,2	0,5±0,2	16,5±0,4	1,5±0,1
2	Mo 628 / <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i>	15,3±0,2	1,1±0,2	16,2±0,3	0,5±0,1	15,1±0,2	1,3±0,1
3	Mo 656 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>	14,7±0,2	0,4±0,1	15,0±0,2	0,7±0,1	14,9±0,3	1,8±0,3
4	Mo 638 / <i>L. esc.</i> var. <i>cerasiforme</i>	16,1±0,2	1,2±0,1	14,3±0,2	1,5±0,1	15,7±0,2	0,9±0,1
5	Mo 638 / <i>L. esc.</i> var. <i>pimpinellifolium</i>	13,6±0,2	1,4±0,1	13,9±0,3	0,2±0,1	15,9±0,3	0,8±0,1
6	Mo 638 / <i>L. cheesmanii typicus</i> Riley	14,7±0,2	0,6±0,1	14,8±0,7	1,0±0,2	15,4±0,3	0,8±0,2

Висновок. Згідно з аналізом результатів проведених досліджень встановлено, що екологічні умови трьох високогірних районів Західного Паміру – Ванч, Хорог і Ішкашим (2300, 2320 і 2600 м над рівнем моря відповідно) активно вплинули на мейотичні і постмейотичні процеси у вивчених нами міжвидових гібридів F_1 . Так, досить чітко простежується тенденція у зміні напрямку зсуву розщеплення за маркерними генами залежно від висоти над рівнем моря. У еконіші Ванча по окремих генах простежується невеликий прояв дефіциту класу рецесивів, тоді як в еконішах Хорога та Ішкашима дефіцит рецесивів у більшості комбінацій схрещування значно превалює.

Що стосується зчеплених і незчеплених маркерних генів, то чинний у зазначених нішах «вертикальний» дизруптивний відбір, в основі яких укладено ефект спільного впливу високогірних гетерогенних умов (контрастні температури, висока сонячна радіація, багата ультрафіолетовими променями, бідність ґрунтового покриву), може виявитися високоефективним екзогенним індукуючим чинником для зазначеного типу вивчених генів. Це підтверджується також тим, що вектор мінливості основних параметрів перетворюючої функції мейозу (відсоток кросинговеру, рівень рекомбінації, частота хіазм і їх якісна характеристика), додаткові еле-

менти відтворюючої функції (фертильність пилку, насиченість плодів насінням), а також процеси елімінації нетрадиційних рекомбінантних гамет і зигот знаходяться, як правило, у прямій залежності від висоти над рівнем моря, де були проведені експерименти з гібридними рослинами F_1 томата.

References

- Badaeva, E.D., Zoshchuk, S.A., Paux, E., Gay, G., Zoshchuk, N.V., Roger, D., Zelenin, A.V., Bernard, M., Feuillet, C. (2010). Fat element-a new marker for chromosome and genome analysis in the *Triticeae*. *Chromosome Research*, 18(6), 697-709 [in English].
- Bender, O.G., Zotikova, A.P., Velisevich, S.N. (2013). Strukturno-funkcionalnye izmeneniya listovogo apparata kedra sibirskogo v vysotnykh i lesobolotnykh populyatsiyakh [Structural and functional changes in the leaf apparatus of Siberian cedar in high-altitude and forest-bog populations]. Materials of the All-Russian scientific conference "Factors of plant resistance in extreme natural conditions and technogenic environment". Irkutsk, SIFIBR SB of RAS, 34-36 [in Russian].
- Bernard, M. (1979). Inbreeding et appariement chromosomique chez le Ble, le Seigle, le Triticale: consequences en matière de sélection et d'introgession [Inbreeding and chromosome pairing in Wheat, Rye, and Triticale: breeding and in-

troggression consequences]. *Ann. Amelion. Plant*, 29(1), 43–62 [in French].

Boyarskikh, I.G., Shitov, A.V. (2011). Osobennosti vnutripopulyatsionnoy izmenchivosti plodov *Lonicera caerulea* L. v svyazi s aktivnymi geologicheskimi protsessami gornogo Altaya [Features of intrapopulational variability of the fruits of *Lonicera caerulea* L. in connection with active geological processes in the Altai Mountains]. *Tomsk State University Journal (Biology)*, 2011, 348, 143–147 [in Russian].

Chetelat, R. T., Rick, C. M. (2005). Revised list of monogenic stock. *Tomato genetics resource center reports*, 55, 48 [in English].

Dolgin, E. (2008). The effects of recombination rate on the distribution and abundance of transposable elements. *Genetics*, 178 (4), 2169–2177 [in English].

Feller, U., Anders, I., and Wei, S. (2015). Effects of PEG-induced water deficit in *Solanum nigrum* Zn and Ni uptake and translocation in split root systems. *Plants (Basel)*, 4(2), 284–297 [in English].

Filatenko, A.A. (2010). Put tvorcheskoy ternist (k 120-letiyu so dnya rozhdeniya professora Evgenii Nikolaevny Sinskoy) [The Creative Thorny Path (to the 120th anniversary of the birth of Professor Eugenia Nikolaevna Sinskaya)]. *VOGiS Bulletin*, 14 (1), 185–199 [in Russian].

Gulfshan, V., Khan, A.H., Jafri, I.F., and Bhat, T.A. (2012). Assessment of mutagenicity induced by MMS and DES in *Capsicum annum* L. *Saudi J. Biol. Sci.* 19(2), 251–255 [in English].

Immer F.R. (1930). Formulae and tables for calculating linkage intensities. *Genetics*, 15, 81–98 [in English].

Khlebova, L.P. (2010). Vliyanie temperatury na chastotu rekombinatsii u tetraploidnykh pshenits [The Influence of temperature on the recombination frequency of tetraploid wheat]. Scientific journal “The News of Altai State University”, 3(2), 74–77 [in Russian].

Khudoyerbekov, F.N., Safaralikhonov, A.B., Aknazarov, O.A. (2016). Dinamika rosta i intensivnost transpiratsii u rasteniy, vyrashchennykh na raznykh vysotakh Zapadnogo Pamira [Growth dynamics and transpiration intensity in plants grown at different heights of the Western Pamirs]. *News of Acad. Sciences of the Republic of Tajikistan. Department Biological and Medical Sciences (Plant Physiology)*, 3(194), 41–46 [in Russian].

Muminshoeva, Z. (2015). Citogeneticheskiy analiz mestnykh raznovidnostey pshenitsy i ikh selektsionnoye znachenie [Cytogenetic analysis of local varieties of wheat and their selection value]. *Newsletter of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Department of Biology and Medicine (cytogenetics)*, 4(192), 44–50 [in Russian].

Naranjo, T. (2015). Contribution of structural chromosome mutants to the study of meiosis in plants. *Cytogenet. Genome Res.*, 147(1), 55–69 [in English].

Rokitskiy, P.F. (1978). Vvedeniye v statisticheskuyu genetiku [Introduction to statistical genetics]. Minsk, Vysheishaya shkola, 358 [in Russian].

Samovol, O.P., Kornienko, S.I., Kravchenko, V.A., Kondratenko, S.I. (2017). Change Mendelian meiotic recombination parameters in F₁ hybrids of tomato under the influence of γ -irradiation. *Cytology and genetics*, 51(4), 13–20 [in English].

Safarov, N.M. (2017). Polozhenie centralnogo Pamiro-Alaya v sisteme ekologicheskogo rayonirovaniya [Position of central Pamir-Alay within the system of ecological zoning]. *Newsletter of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Department of Biology and Medical Sciences (botanics)*, 3(198), 15–25 [in Russian].

Satarov, D.S., Murodov, Sh.S. (2017). Vliyanie ekologicheskikh faktorov na semennuyu produktivnost shalfeya muskatnogo – *Salvia sclarea* (Lamiaceae) [The influence of environmental factors on the seed productivity of nutmeg sage – *Salvia sclarea* (Lamiaceae)]. *News of Acad. Sciences of the Republic of Tajikistan. Department Biological and Medical Sciences (botany)*, 3(198), 27–33 [in Russian].

Toming, G.A., Hulyaev, B.I. (1967). Metodika izmereniya fotosinteticheski aktivnoy radiatsii [Methodology for measuring photosynthetically active radiation]. Moscow, Nauka, 144 [in Russian].

Wu, C., Singaram, V., and McKim, K.S. (2008). Mei-38 is required for chromosome segregation during meiosis in *Drosophila* females *Genetics*, 180(1), 61–72 [in English].

Wu, H.Y., Burgess, S.M. (2006). Ndj1, a telomere-associated protein, promotes meiotic recombination in budding yeast. *Mol. Cell. Biol.*, 26(10), 3683–3694 [in English].

Zhuchenko, A.A. (2010). Ekologicheskaya genetika kulturnykh rasteniy kak samostoyatel'naya nauchnaya distsiplina: teoriya i praktika [Ecological Genetics of Cultivated Plants As an Independent Scientific Discipline: Theory and Practice]. Krasnodar, Education – Souths, 430 [in Russian].

Zhuchenko, A.A., Grati V.G., Andryushchenko V.K., Grati M.I. (1980). Indutsirovaniye hromosomnykh perestroek i lokalizatsiya genov kontroliruyushchih nekotorye hozhaystvenno tsennyye priznaki v genome tomatov [Induction of chromosomal rearrangement and localization of genes controlling several agronomic characters in the tomato genome]. *Newsletter of the Academy of Sciences of the Republic of Moldova. Series: biological and chemical sciences*, 4, 24–30 [in Russian].

UDC 631.527:635.63

NEW PARTHENOCARPCIC HYBRID OF CUCUMBER SLAVA F₁ FOR PROTECTED GROUND CONDITIONS

Sergienko O.V., Solodovnik L.D., Garbovska T.M., Radchenko L.O.

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

E-mail:ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-36-42>

In solving the issue of fully meeting the needs of the consumer market, it is of great importance to expand and increase the supply of domestic cucumber crop varieties. That is why today it is relevant to create parthenocarpic hybrids F₁ cucumber gherkin type with resistance to major diseases adapted to the conditions of film greenhouses. **The aim** – on the basis of scientific and methodological justification and selection of stable parent forms to create a parthenocarpic heterotic hybrid F₁ cucumber gherkin type female flowering type, with high yield and marketability of fruits, resistant to root rot and peronosporosis is intended for growing in film greenhouses. **Methods.** Field, laboratory and statistical tests. The study was conducted at the Institute of Vegetable and Melon Growing of National Academy of Sciences in protected ground conditions. **Results.** As a result of breeding work, a new medium-early hybrid of the Slava F₁ cucumber was created with a yield of 24,1 kg/m², a marketability of 95 %, the fruiting period of which is 54 days, parthenocarpic type (73-85 %), resistant to diseases. The average weight of the fruit is 74 g. the fruit is a short green leaf (8-9 cm), medium in diameter (2,0-3,2 cm). Chemical composition: dry matter content – 7,16 %, total sugar – 2,20 %, vitamin C – 9,47 mg/100 g. tasting rating of fresh fruits – 9,0 points, salty – 8,7. Growing a new hybrid provides an economic effect of 66 UAH/m². **Conclusions.** The hybrid is recommended for expanding the assortment when growing in protected ground in spring and summer culture in film and glass greenhouses with and without heating for agricultural enterprises of various forms of ownership and management, processing enterprises and the private sector in all zones of Ukraine. The hybrid was submitted for qualification examination to the state service for the protection of rights to plant varieties.

Keywords: breeding, cucumber, parthenocarpic hybrid, protected soil, yield

НОВИЙ ПАРТЕНОКАРПІЧНИЙ ГІБРИД ОГІРКА СЛАВА F₁ ДЛЯ УМОВ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Сергієнко О.В., Солодовник Л.Д., Гарбовська Т.М., Радченко Л.О.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail:ovoch.iob@gmail.com

У вирішенні питання щодо повного забезпечення потреб споживчого ринку велике значення має розширення та збільшення надходження вітчизняного асортименту культури огірка. Саме тому на сьогодні актуальним є створення партенокарпічних гібридів F₁ огірка корнішонного типу зі стійкістю до основних хвороб адаптованих до умов плівкових теплиць. **Мета** – на основі науково-методичного обґрунтування та добору стійких батьківських форм створити партенокарпічний гетерозисний гібрид F₁ огірка корнішонного типу жіночого типу цвітіння, з високою урожайністю та товарністю плодів, стійкий до коренових гнилей і пероноспорозу призначений для вирощування у плівкових теплицях. **Методи.** Польові, лабораторні, статистичні. Дослідження проводили в Інституті овочівництва і баштанництва НААН в умовах захищеного ґрунту. **Результати.** У результаті селекційної роботи створено новий середньоранній гібрид огірка Слава F₁ із урожайністю 24,1 кг/м², товарністю 95 %, період плодоношення якого складає 54 діб, партенокарпічного типу (73-85 %), стійкий до хвороб. Середня маса плоду – 74 г. Плід – зеленець короткий (8–9 см), середній за діаметром (2,0–3,2 см). Хімічний склад: вміст сухої речовини – 7,16 %, загального цукру – 2,20 %, вітаміну С – 9,47 мг/100 г. Дегустаційна оцінка свіжих плодів – 9,0 балів, солоних – 8,7. Вирощування нового гібрида забезпечує еконо-

мічний ефект 66 грн/м². **Висновки.** Гібрид рекомендується для розширення асортименту при вирощуванні у захищеному ґрунті у весняно-літній культурі в плівкових та скляних з обігрівом і без обігріву теплицях для сільськогосподарських підприємств різних форм власності та господарювання, переробних підприємств та приватного сектору в усіх зонах України. Гібрид передано на кваліфікаційну експертизу до Державної служби з охорони прав на сорти рослин.

Ключові слова: селекція, огірок, партенокарпічний гібрид, захищений ґрунт, урожайність

Вступ. Велику увагу в Україні приділяють селекції огірка. Широкий асортимент даної культури обумовили різноманітність використання його продукції. Плоди огірка споживають у свіжому і переробленому вигляді та мають високі смакові якості й лікувальні властивості (Bolotskikh A.S., 2002). Наявність в них ферментів і ефірної олії позитивно впливає на травлення, а солі калію на серцево-судинну систему (Serhienko O.V. et al., 2015).

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 2021 рік занесені 212 сортів і гібридів F₁ цієї культури. З них 37 (47 %) вітчизняної селекції (Derzhavnyi reiestr sortiv roslin, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini, 2021). Огірок вирощують у відкритому ґрунті та в спорудах захищеного ґрунту безрозсадним і розсадним способами (Yarovyi H.I. et al., 2018). На сьогодні у захищеному ґрунті ця культура займає одне з провідних місць як за площею вирощування, так і за об'ємами виробництва. За даними Держстату за останні три роки площі під овочами захищеного ґрунту в Україні зросли на 9 % і займали – 6,8 тис. га, біля половини з них зайнято під огірком (DSSU). Цей овоч вирощували на площі у 3,3 тис. га. На другому місці томат – 2,5 тис. га (DSSU).

На думку експертів підвищений інтерес до тепличної продукції є через зростання попиту у середині країни та експорту, що також заохочує до збільшення площ.

Тому створення та активне впровадження нових вітчизняних високопродуктивних, конкурентоздатних партенокарпічних генотипів F₁ огірка є актуальними як для науки, так і для виробництва.

Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми. У захищеному ґрунті огірок представлений в основному гетерозисними гібридами. Використання гетерозису або «гібридної сили», що проявляється в більш потужному прояві багатьох цінних господарських ознак у потомстві F₁ – це один з методів підвищення продуктивності рослин (Ene C.O. et al., 2016;

Serhienko O.V. et al., 2018; Chystiakova L.A. & Baklanova O.V., 2021).

Гетерозисна селекція дає можливість досягти підвищення врожайності та інших цінних ознак в першому поколінні, але є більш складним порівняно з іншими методами селекції (Sherpa P. et al., 2014). Оскільки огірок є культурою з перехресним запиленням і має велику кількість насіння в плоді, він забезпечує достатню можливість для використання гібридної енергії (Bairagi et al., 2002). Крім того, використання гіноєційних ліній в гібридному розвитку не тільки збільшує вірогідність отримання високоврожайних гібридів, але й значно знижує вартість виробництва гібридного насіння порівняно з моноєційними гібридами (Sahoo T.R. & Singh D.K., 2020).

Перспективним напрямом є створення партенокарпічних форм, які здатні формувати плоди в несприятливих для запліднення умовах. В огірка проявляється характерне явище – партенокарпія (утворення безнасінних плодів). Партенокарпічні форми найбільш поширені в тепличному овочівництві. У процесі створення таких сортів з відповідною сукупністю цінних господарських ознак застосовують схрещування, за якого одна із батьківських форм проявляє схильність до партенокарпії (Sawant S.S. et al., 2020).

Що стосується плодоношення огірка партенокарпічного типу, то його показники також знаходяться на високому рівні: обсяг врожаю досить високий, а процес плодоношення огірків не припиняється ні на мить з моменту утворення першої зав'язі й до самих морозів. Партенокарпія – бажана ознака, що володіє потенціалом підвищення врожайності і якості при переробленні огіркової продукції. Істотним плюсом даного класу сортів та гібридів огірка є те, що для появи плодів на рослині абсолютно не потрібна допомога бджіл, через те, що квітки не потребують запилення. Ця особливість рослин дозволяє вирощувати їх навіть в тепличних умовах, без проведення процедури самостійного запилення (Shuliak E.A. & Horokhovskiy V.F., 2014; Calvin D.L. et al, 2016).

Свіжі партенокарпічні огірки – популярна й цінна культура, що продається на місцевих

продовольчих ринках. Можливість їх вирощування на шпалері дозволяє ефективно використовувати вертикальний простір, що робить партенокарпічний огірок ідеальною культурою для виробництва у високих тунелях або теплицях. У всьому світі партенокарпічний огірок займає третє місце в списку найбільш важливих високоврожайних культур після помідора і перцю (Maynard E.T. et al., 2019). Їх можна вирощувати протягом усього року в захищеному ґрунті з півтінню, високою вологістю й помірною температурою (Dingal D.K. et al., 2018).

В умовах тепличних комбінатів найбільш поширені гібриди іноземної селекції. Споживач вже звик до плодів цих гібридів, а висока врожайність, добрі смакові якості, відносна стійкість до хвороб підтримують їх популярність. Українським виробникам для використання у весняних теплицях іноземні гібриди не достатньо повно відповідають вимогам виробництва. Вони мало пристосовані до зниження температур повітря й ґрунту в першій половині вегетаційного періоду і перегріву повітря в кінці вегетації. У цьому питанні гібриди вітчизняної селекції переважають іноземні. Тому одним з найбільш актуальних напрямлень вітчизняної селекції цієї культури є створення стресостійких партенокарпічних гетерозисних гібридів. У гібридів F_1 огірка необхідно підвищувати вміст поживних речовин, вітамінів, товарність і лежкість плодів, покращувати консистенцію, смак, здатність плодів тривалий період не жовтіти, не накопичувати гіркий присмак, стійкість до поширених хвороб, збільшувати вихід раннього врожаю та дружню його віддачу. При наявності широкого асортименту партенокарпічного огірка тепличні господарства будуть одержувати стабільні врожаї високоякісної продукції.

Мета досліджень – на основі науково-методичного обґрунтування та добору стійких батьківських форм створити партенокарпічний гетерозисний гібрид F_1 огірка корнішонного типу жіночого типу цвітіння, з високою урожайністю та товарністю плодів, стійкий до корневих гнилей і пероноспорозу призначений для вирощування у плівкових теплицях весняно-літньої культурозміни.

Методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2018–2020 рр. в умовах захищеного ґрунту плівкових теплиць весняно-літньої куль-

турозміни в Інституті овочівництва і баштанництва НААН, що знаходиться в Лівобережному Лісостепу України в центральному середньозвоженому районі Харківської області.

Селекційну роботу проводили методом синтетичної селекції із застосуванням добору та гібридизації відповідно до методичних рекомендацій із селекції гетерозисних гібридів огірка (Tkachenko M.M. & Yurina O.V., 1985), «Сучасні методи селекції овочевих і баштанних рослин» (Gorova T.K. & Yakovenko K.I., 2001), «Методики державного сорто випробування сільськогосподарських культур» (2015), «Методики проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність та стабільність ВОС» (2004). Математично-статистичний обробіток отриманих результатів здійснювали згідно з методикою Доспехова Б.А. (Dospikhov B.A., 1985). Економічні показники розраховували, виходячи з цін та розцінок 2020 року. Хімічний аналіз плодів проводили в лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН (Свідоцтво атестації № 100-266/2012 від 18.10.2012 р.).

Матеріалом для досліджень був власний селекційний матеріал лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур ІОБ НААН та зразки світової колекції ВІР. За стандарт взято гібрид Кріспіна F_1 (St_1) (Нідерланди) та вітчизняний Надія F_1 (St_2).

Результати досліджень та їх обговорення. У результаті багаторічної селекційної роботи створено новий перспективний партенокарпічний гібрид огірка Слава F_1 . Гібрид створено методом статевої гібридизації материнської лінії $F_{13}I_9$ Anysh і батьківської $F_{12}I_9$ № 11. Новий гібрид проходив оцінку у розсаднику конкурсного випробування протягом 2018–2020 років. У результаті досліджень встановлено, що цвітіння жіночих квіток відбувалось раніше в середньому на 2 доби у порівнянні до стандартів. Початок періоду плодоношення відбувся на рівні стандарту Кріспіна F_1 48 діб, але раніше на 2 доби від стандарту Надія F_1 . Період плодоношення досліджуваних гібридів становив 53–54 доби (табл. 1).

Дослідним шляхом визначено урожайність нового партенокарпічного гібрида огірка Слава F_1 (St_1) порівняно з гібридами-стандартами (табл. 2).

Таблиця 1 – Тривалість міжфазних періодів партенокарпічних гібридів огірка в умовах захищеного ґрунту, діб (2018–2020 рр.)

Гібрид F ₁	Кількість діб від масових сходів до цвітіння жіночих квіток	Кількість діб від масових сходів до початку плодоношення	Період плодоношення
КріспінаF ₁ (St ₁)	40	48	53
Надія F ₁ (St ₂)	40	50	54
Слава F ₁	38	48	54

Таблиця 2 – Урожайність партенокарпічних гібридів огірка в умовах захищеного ґрунту плівкових теплиць, кг/м² (2018–2020 рр.)

Гібрид F ₁	Урожайність						Товарність, %
	загальна			товарна			
	кг/м ²	% до St ₁	% доSt ₂	кг/м ²	% до St ₁	% доSt ₂	
КріспінаF ₁ (St ₁)	21,2	100	–	19,7	100	–	93
Надія F ₁ (St ₂)	18,4	–	100	11,4	–	100	62
Слава F ₁	24,5	116	133	23,1	117	149	95
<i>HIP₀₅ 2018</i>	1,5			1,2			
<i>HIP₀₅ 2019</i>	1,7			1,0			
<i>HIP₀₅ 2020</i>	1,3			1,4			

У середньому за роками загальна урожайність новоствореного гібрида склала 24,5 кг/м², що істотно перевищило стандарт Кріспіна F₁ (St₁) на 16 %, а стандарт Надія F₁ (St₂) – на 33 % (при HIP₀₅ за роками – 1,3–1,7 кг/м²). Відповідно, за товарною врожайністю цей гібрид істотно перевищив стандарт Кріспіна F₁ (St₁) на 17 %, а стандарт Надія F₁ (St₂) – на 49 % (при HIP₀₅ за роками – 1,0–1,4 кг/м²). Товарність нового гібрида становила 95 %, що перевищило товарність гібридів-стандартів від 2 до 33 %

Середня маса товарного плоду гібрида Слава F₁ становила 74 г при значенні цього показника у стандартів 61–63 г. Випробування гібрида показало, що він вирізняється інтенсивним

плодоношенням у ранній період. Віддача урожаю за перший період плодоношення нового гібрида склала 61 %.

За морфо-біологічними ознаками плід-зеленець короткий (8–9 см), середній за діаметром (2,0–3,2 см) та має середнє відношення довжини плоду до діаметра і середнє відношення діаметра насінного гнізда до діаметра плоду (20–50 %). Плоди мають тупу форму основи у фазі технічної стиглості. Форма зеленця циліндрична, поверхня плоду – горбкувата, опушення – рідке, чорного кольору. Плямистість на плоді відсутня. Плідоніжка – середньої довжини та товщини. Гіркота відсутня (табл. 3).

Таблиця 3 – Морфо-біологічні ознаки та дегустаційна оцінка плодів гібридів F₁ огірка в умовах захищеного ґрунту (2018–2020 рр.)

Гібрид F ₁	Середня маса товарного плоду, г	Поверхня плоду	Колір шипів	Дегустаційна оцінка, бал	
				свіжих плодів	солоних плодів
КріспінаF ₁ (St ₁)	63	горбкувата	білий	8,3	8,3
Надія F ₁ (St ₂)	61	крупногорбкувата	білий	8,6	7,9
Слава F ₁	74	горбкувата	чорний	9,0	8,7

Плоди-зеленці мають добрі смакові якості як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Дегу-

стаційна оцінка свіжих плодів – 9,0 балу. Дегустаційна оцінка солоних – 8,7 балу.

За програмою досліджень було проведено хімічний аналіз свіжих плодів огірка. Результа-

ти аналізу наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Хімічні показники плодів гібридів F₁ огірка в сортовипробуванні (2018–2020 рр.)

Гібрид	Вміст у плодах		
	сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100 г
КріспінаF ₁ (St ₁)	7,90	2,79	11,07
Надія F ₁ (St ₂)	4,40	2,27	6,25
Слава F ₁	6,82	2,87	10,54
<i>HIP</i> ₀₅	0,5	0,3	0,5

Результати хімічної оцінки свідчать про високий вміст сухої речовини – 6,82 %, загального цукру – 2,87 % та вітаміну С – 10,54 мг/100 г, що робить плоди гібрида цінним продуктом для споживання у свіжому вигляді та перероблення.

Новий гібрид порівняно зі стандартами був оцінений за стійкістю проти пероноспорозу на

жорсткому природному інфекційному фоні, який склався в умовах плівкових теплиць (беззмінний ґрунт плюс монокультура). Оцінка стійкості до пероноспорозу показала, що гібриди мають різну стійкість до цієї хвороби (табл. 5).

Таблиця 5 – Стійкість гібридів огірка проти пероноспорозу на природному інфекційному фоні (2018–2020 рр.)

Гібрид	Поширеність хвороби, %	Ступінь розвитку хвороби, %	Бал стійкості за шкалою СЕВ
КріспінаF ₁ (St ₁)	45,0	12,2	5
Надія F ₁ (St ₂)	40,0	9,5	7
Слава F ₁	30,0	7,5	7

За результатами оцінки встановлено, що гібрид-стандарт Надія F₁ і новий гібрид Слава F₁ власної селекції виявилися практично стійкими (бал 7) проти ураження пероноспорозом. Поширеність хвороби у цих гібридів була в межах 30–40 %, ступінь розвитку хвороби – 7,5–9,5 %. Іноземний гібрид Кріспіна F₁ поступався за стійкістю вітчизняним гібридам і виявився слабо сприйнятливим до розвитку хвороби (бал 5).

Поширеність пероноспорозу на цьому гібриді була на рівні 45 %, а ступінь розвитку – 12,2 %.

Для встановлення економічної доцільності вирощування нового гібрида визначено і проведено обґрунтування показників економічної ефективності вирощування нового гібрида огірка Слава F₁ в умовах захищеного ґрунту плівкових теплиць (табл. 6).

Таблиця 6 – Економічна ефективність вирощування партенокарпічного гібрида огірка Слава F₁ в умовах захищеного ґрунту

Гібрид F ₁	Урожайність, кг/м ²	Реалізаційна ціна за 1 кг, грн	Вартість валової продукції з 1 м ² , грн	Виробничі витрати, грн/м ²	Економічний ефект, грн/га
КріспінаF ₁ (St ₁)	21,2	21,0	445,2	17,2	–
Надія F ₁ (St ₂)	18,4	21,0	386,4	14,9	–
Слава F ₁	24,5	21,0	514,5	19,9	66,6

*за цінами 2020 року

За результатами оцінки економічної ефективності новий гібрид F₁ забезпечує високу вар-

тість валової продукції з 1 м², що на 69,3–128,1 грн перевищує показники стандарту.

Економічний ефект від вирощування гібрида Слава F₁ становив 66,6 грн/м² (табл. 6).

Новий гібрид огірка має привабливий зовнішній вигляд, який представлено на рисунку 1. Рослини гібрида індетермінантного типу, сильно росли, загальна довжина перших міжвузлів велика (більш як 15 см). Пластинка листка – велика темно-зеленого кольору, хвилястість краю – відсутня. Рослини утворюють переважно жіночі квітки (80–90 %), кількість квіток на вузлі від 2 до 3. Зав'язь має густе чорне опушення.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд рослини з плодом гібрида огірка Слава F₁

Висновки. Отже, в результаті селекційної роботи створено новий партенокарпічний гібрид огірка Слава F₁, який за комплексом показників перевищує аналоги. Гібрид рекомендовано для розширення сортименту огірка для вирощування у захищеному ґрунті весняно-літньої культури в плівкових та скляних з обігрівом і без обігріву теплицях для сільськогосподарських підприємств різних форм власності та господарювання, переробних підприємств та приватного сектора в усіх зонах України.

Гібрид передано на кваліфікаційну експертизу до Державної служби з охорони прав на сорти рослин у 2020 році.

References

- Bairage, S.K., Singh, D.K., Ram, H.H. (2020) Studies on heterosis for yield attribute in cucumis (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Vegetation Science*. 29, pp. 75-77 [in English].
- Bolotskykh, A.S. (2002). Ohirok [Cucumber]. Folio. 283 p. [in Ukrainian].
- Calvin, D.L., Zhu, H., Pandey, S., Havey, M.J., Weng Y. (2016) QTL mapping of parthenocarpic fruit set in North American processing cucumber. *Theoretical and Applied Genetics*. № 12, pp. 2387-2401. <https://doi.org/10.1007/s00122-016-2778-z> [in English].
- Chystiakova, L.A., Baklanova, O.V. (2021). Partenokarpycheskiye gybrydy ogurtsa dlia fermerskykh khoziaistv Rossyy [Parthenocarpic cucumber hybrids for Russian farms]. *Kartofel y ovoshchy*. № 4, pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.48.62.006> [in Russian].
- Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini (chynnyi stanom na 20.04.2021) [State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine (valid as of 20.04.2021)]. (2021). Kyiv, pp. 378-386. [in Ukrainian].
- Dospekhov, B.A. (1985) Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Moscow: Kolos. 335 p. [in Russian].
- DSSU Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State statistics service of Ukraine]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
- <https://superagronom.com/news> Agro times. URL: <https://agrotimes.ua/journals> [in Ukrainian].
- Dingal, D.K., Patil, S.S., Birada, M.S., Mantur, S.M. (2018) Influence of different protected conditions on growth and yield of parthenocarpic cucumber (*Cucumis sativus*) hybrids. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. № 05. PP. 1619-1624. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.191> [in English].
- 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), pp. 85-92 [in English].
- Horova, T.K., Yakovenko, K.I. (2001) Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kultur [Modern methods of breeding vegetable and melon crops]. Kharkiv. 311-356 p. [in Ukrainian].

Maynard, E.T., Aly, B., Zakes, J., Egel, D.E., Ingwell, L.L. (2019) Parthenocarpic Cucumber Cultivar Evaluation in High-tunnel Production. *Hort Technology*. № 5, pp. 634-642. <https://doi.org/10.21273/horttech04370-19> [in English].

Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur [Methodology of State Variety testing of agricultural crops]. Kyiv. 2015. V. 1. 100 p. [in Ukrainian].

Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv na vidminnist, odnoridnist ta stabilnist (VOS). *Okhrona prav na sorty roslyn* [Metodika issledovaniya razvitiya, homogeneity and stability (Vos) [Methods of conducting an expert examination of varieties for difference, uniformity and stability (Vos)]. Ch. 2. Kyiv. 2004. 312 p. [in Ukrainian].

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, pp. 918-925 [in English].

Savant, S.S., Bhave, S.G., Dalvi, V.V., Devmore J.P., Burondkar, M.M., Hanvilkar, M.H., Salvi, B.R. (2020). Using heterosis for various quantitative traits in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 9 (1), pp. 808-814 [in English].

Serhienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnyk, L.D. (2015). Vykhidnyi material dlia heterozysnoi seleksii ohirka kornishonnoho typu [Source material for heterotic selection of gherkin-type cucumbers]. *Henetychni resursy roslyn*. Kharkiv. V. 17, pp. 65-75 [in Ukrainian].

Serhiienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnyk, L.D. (2018). Hospodarske znachennia

partenokarpichnykh hibrydiv ohirka kornishonnoho typu v umovakh zakhyschenoho hruntu pry vyroshchuvanni u vesniano-litnii period [The economic value of parthenocarpic hybrids of gherkin-type cucumber in the conditions of protected ground growing during the spring-summer period]. *Plant Varieties Studying and Protection*. V. 14 (2), pp. 203-208. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134767> [in Ukrainian].

Sherpa, P., Seth, T., Shende, V.D., Pardiarana, N., Mukherjee, S., Chattopadhyay, A. et al. Heterosis dominance estimate and genetic control of yield and post-harvest quality traits of tomato. *Journal of Applied and Natural Science*. 2014. T. 6 (2), pp. 625-632 [in English].

Shuliak, E.A., Horokhovskiy, V.F. (2014) Sozdanie iskhodnykh form perspektivnykh hibridov ogurtsa partenokarpicheskogo tipa po kompleksu poleznykh priznakov [Creation of initial forms of promising hybrids of cucumber of parthenocarpic type according to a complex of useful features]. *Vestnik Bashkirskogo GAU*. № 1 (29), pp. 27-30. [in Russian].

Tekhnolohiia vyroshchuvannya ohirka: monohrafiia [Cucumber growing technology: monograph] / H.I. Yarovyi. Kharkiv: KhNAU. 2018, pp. 125-141 [in Ukrainian].

Tkachenko, M.M., Yurina, O.V. (1985) Metodicheskie ukazaniya po seleksii i semenovodstvu geterozisnykh hibridov ogurtsa [Methodological guidelines for breeding and seed production of heterotic cucumber hybrids]. Moscow. 25 p. [in Russian].

UDC 631.527:635.262:632.4

BIOCHEMICAL METHOD OF EVALUATION OF PRE-SELECTION INITIAL FORMS AND CULTIVARS OF GARLIC FOR RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES

Yatsenko V.V., Ulianych O.I.

Uman National University of Horticulture
Instytutska Str., 1, Uman, Cherkasy region, 20301, Ukraine
E-mail: slaviksklavin16@gmail.com
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-43-54>

Abstract. The main direction in the selection of garlic is the creation of high-yielding varieties that are resistant to common pests and diseases, frost-resistant and precocious and suitable for long-term storage in uncontrolled conditions. **The purpose.** Selection work primarily with garlic is aimed at expanding and improving methods of creating and evaluating the source material experimentally. The paper presents the results related to methodological approaches to the biochemical method of evaluation of cultivars and collection samples of winter garlic on a natural infectious background for resistance to fungal diseases. **Methods.** Field, laboratory, statistical and calculation-analytical methods were used for research. **Results.** As a result of visual diagnostics of winter garlic crops, it was found that the standard Sofiyivsky and promising samples № 1 and № 13 were characterized as the most resistant to rust and fusarium rot, where the rate of rust-affected plants ranged from 1.2 to 2.5% with the intensity of the disease on the leaves on average over the years of research 0.5–1 point. In terms of the number of plants affected by fusarium rot, the Sofiyivsky and samples № 1 and 13 had 0.5–1.0% of affected plants. Depending on the reproduction in terms of the intensity of damage to garlic plants by diseases, the most significant difference was observed within one variety between reproductions. Thus, garlic plants, regardless of variety, in I–III reproductions were marked by minimal manifestation of disease, or no signs of disease at all, while in IV–V reproductions observed a higher intensity of damage and development of fungal diseases, due to reduced enzymatic activity and deterioration of physiological parameters of plants. **Conclusion.** In the course of statistical data processing, a linear relationship between the activity of antioxidant enzymes and the intensity of damage to garlic plants was revealed, where the inverse correlation index $r = 0.51–0.90$, and the index of approximation $r^2 = 0.56–0.81$. As a result of the conducted researches, on the basis of results of a method of visual diagnostics, the method of enzymatic diagnostics is developed. The method is based on the dependence of the activity of antioxidant enzymes with the intensity of plant damage by rots and spots (the higher the enzymatic activity, the lower the level of damage intensity). The presented results, based on the data of the field experiment, are significant because the models presented in the materials can be used to model the selection process and/or its scheme.

Key words: diseases, garlic, cultivar, reproduction, activity of antioxidant enzymes, selection of garlic

БІОХІМІЧНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ПЕРЕДСЕЛЕКЦІЙНИХ ВИХІДНИХ ФОРМ І СОРТІВ ЧАСНИКУ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО УРАЖЕННЯ ГРИБКОВИМИ ХВОРОБАМИ

Яценко В.В., Улянич О.І.

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань Черкаська обл., 20301
E-mail: slaviksklavin16@gmail.com

Анотація. Головний напрямок в селекції часнику – створення високоврожайних сортів, стійких проти розповсюджених шкідників та хвороб, морозостійких і скоростиглих та придатних до тривалого зберігання у неконтрольованих умовах. **Мета.** Селекційна робота з часником в першу чергу спрямована на розширення і вдосконалення методів створення та оцінювання вихідного матеріалу експериментальним шляхом. У роботі представлені результати пов'язані з методологічними підходами до біохімічного методу оцінювання сортів і колекційних зразків часнику озимого на природному інфекційному фоні за стійкістю до збудників грибкових захворювань. **Методи.** Для досліджень використовували польові, лабораторні, статистичні і розрахунково-аналітичні методи. **Результати.** У результаті проведення візуальної діагностики посівів часнику

озимого, виявлено, що сорт-стандарт Софіївський та перспективні зразки № 1 і № 13 характеризувалися, як найбільш стійкі до іржі та фузаріозної гнилі, де показник уражених рослин іржею коливався в межах 1,2–2,5 % з інтенсивністю розвитку хвороби на листках у середньому за роки досліджень 0,5–1 бал. За показником кількості уражених рослин фузаріозною гниллю сорт Софіївський та зразки № 1 і 13 мали 0,5–1,0 % уражених рослин. Залежно від репродукції за показниками інтенсивності ураження рослин часнику хворобами найбільш істотна різниця спостерігалася у межах одного сорту між репродукціями. Так, рослини часнику незалежно від сорту у I–III репродукціях були взагалі без ознак захворювань або з мінімальним проявом ураження, тоді як у IV–V репродукціях спостерігали більш високу інтенсивність ураження і розвитку грибкових захворювань, що можна пояснити зниженням ферментативної активності та погіршенням фізіологічних показників рослин. **Висновок.** У ході статистичної обробки даних, виявлено лінійну залежність між активністю антиоксидантних ферментів та інтенсивністю ураження рослин часнику, де показник зворотної кореляції $r = -0,51-0,90$, а коефіцієнт апроксимації $r^2 = 0,56-0,81$. У результаті проведених досліджень, на основі результатів методу візуальної діагностики, розроблено метод ферментативної діагностики. Метод ґрунтується на залежності активності антиоксидантних ферментів з інтенсивністю ураження рослин гнилями і плямистостями (чим вища ферментативна активність – тим нижчий рівень інтенсивності ураження). Представлені результати, базуючись на даних польового експерименту значущі, оскільки подані в матеріалах моделі можуть бути використані для моделювання селекційного процесу та/або його схеми.

Ключові слова: ураження хворобами, часник, сорт, репродукція, активність антиоксидантних ферментів, селекція часнику

Вступ. Селекційна робота з часником у першу чергу спрямована на розширення і вдосконалення методів створення вихідного матеріалу експериментальним шляхом.

Комплекс ознак і властивостей, якими повинен характеризуватися новий сорт, визначається виходячи з ґрунтово-кліматичних умов, для яких призначається майбутній сорт; рівня агротехніки (використання високих доз добрив, зрошення та ін.); орієнтації використання культури (столове або технічне).

Селекція на стійкість до хвороб здійснюється за безперервною програмою, оскільки патогени еволюціонують разом з господарем. Різноманіття сортів з різною генетичною основою стійкості та часта сортозаміна дозволяють випереджати еволюцію патогена в часі, а ареали господаря і паразита обмежити і розділити в просторі. Фітосанітарній оптимізації стану посівів сприяють територіальні «маневри» генетичними факторами стійкості, фітопатологічні заборони для сприйнятливих сортів, відсутність сорту-лідера стосовно займаної площі і т.д. Таким чином, дослідження, спрямовані на підвищення адаптивного потенціалу культури і стабілізацію фітосанітарної ситуації в агроекосистемах селекційно-імунологічними методами, є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Основні напрямки в

селекції часнику включають поліпшення місцевих і створення нових сортів, що володіють заздалегідь певною ознакою або групою ознак.

Стійкість рослин до хвороб і шкідників, визначається в період вегетації рослин і зберігання цибулин. Особливо цінними є сорти, стійкі до ушкоджень нематодою, цибулевим кореневим кліщем, вірусних захворювань. У роки з підвищеною вологістю або за вирощування на зрошенні, проводять відбір на стійкість до ураження гнилями і плямистостями (Etoh T. & Simon P.W., 2002; Rochecouste J. 1984, Hayat S. et al., 2016).

Створення сортів часнику, стійких до вірусних і збудників грибкових захворювань, є однією з основних задач в селекції цибулевих культур, які розмножуються вегетативно.

Розроблено багато методів діагностики стійкості часнику до вірусних захворювань: візуальний метод діагностики захворювання, електронно-мікроскопічний, індикаторний, серологічний і імуноферментний (Avato P. et al., 2000; Block E. 2010; Khar A. et al., 2020; Bhusal H. et al., 2021; Benke A. et al., 2020). За допомогою методу електронної мікроскопії визначається відносна концентрація вірусних частинок в соку або препараті, підраховується їх кількість на одиниці площі листка або в одиниці маси досліджуваної тканини. Використовується метод електронної мікроскопії в основному для ідентифікації

вірусів при вивченні хвороб невідомої етіології або в тих випадках, коли інші методи не дають однозначної відповіді. Переваги даного методу: використання невеликої кількості клітинного соку або рослинної тканини, висока чутливість (можливість виявлення вірусів, що знаходяться в невеликих концентраціях). Широко цей метод в селекції рослин не використовується, так як необхідна наявність дороговартісного й складного устаткування, неможливе виконання масових аналізів (Kartel N.A. & Kilchevsky A.V., 2005; Fan B. et al., 2017; Marodin J. et al., 2020). Проте для діагностики ураження збудниками грибкових захворювань здебільшого використовують візуальний метод, який базується на спостереженні інтенсивності розвитку захворювання упродовж вегетації на природному або штучному інфекційному фоні (Al-Safadi B. & Faoury H., 2004).

Мета досліджень полягала у виявленні і вивченні тісноти кореляційних зв'язків між активністю антиоксидантних ферментів та інтенсивністю розвитку й ураження рослин часнику озимого збудниками грибкових захворювань залежно від сортових особливостей та репродукції.

Подальші дослідження полягають у розширенні сортименту та об'єктів для вивчення даного методу оцінювання вихідного матеріалу на природньому і штучному інфекційному фоні.

Матеріали й методи досліджень. Упродовж 2017–2020 рр. у ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України на дослідному полі НВВ Уманського НУС проведено дослідження з вивчення зміни продукційних процесів та стійкості селекційних форм часнику озимого залежно від сорту і репродукції.

Для досліджень впливу репродукції (I (однозубка), II, III, IV і V репродукції) на продуктивність і стійкість використовували сорти часнику озимого Софіївський (Standart), Прометей, Любаша.

Для виявлення стійкості перспективних колекційних зразків у порівнянні з селекційними сортами часнику озимого (Софіївський, Прометей, Любаша), використовували стрілкуючі зразки за номерами: 5, 6 і 13 та нестрілкуючі I і 16.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий.

У дослідженнях застосовували загальноприйняті методики (Bondarenko H. L. & Yakovenko K. I., 2001; Volkodav V.V., 2001).

Загальна площа дослідів 1000 м², ділянки 12 м², облікова 10 м². Ділянки розташовували у систематизованому порядку з чотириразовою повторністю.

Попередник – картопля рання. Часник озимий висаджували на початку другої декади жовтня за рядковою схемою 45×6 см.

Визначення активності антиоксидантних ферментів проводили з використанням спектрофотометра СФ-2000. Аналізували активність супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ), гваяколпероксидази (ГВПО). Для екстракції ензимів листки, попередньо заморожені в рідкому азоті, гомогенізували в 50 мМ калій-фосфатному буфері (рН 7,2), який містив 0,1 мМ ЕДТА, 0,1 % фенілметилсульфонілфториду і 2 % полівінілпіролідону. Гомогенат центрифугували при 15 000 g протягом 15 хв.

Загальну активність СОД (супероксиддисмутаза) визначали за здатністю ферменту інгібувати фотохімічні відновлення нітросинім тетразолієм до формазану відповідно до методики (Beauchamp Ch. & Fridovich I., 1971; Dhindsa R. S., 1981). Реакційне середовище (2 мл) містило 0,1 МК, Na-фосфатний буфер (рН 7,8), 9,3 мМ L-метіонін, 152,3 мкМ нітросиній тетразолій, 1,1 мкМ трилон Б, 2,4 % Тритон Х-100 і 100 мкл ферментативного препарату. Реакцію запускали додаванням 50 мкл 111,3 мкМ розчину рибофлавіну і проводили на світлі (освітленість ФАР 180 мкмоль/м²·с) протягом 30 хв. Темновим контролем слугувало повне реакційне середовище, інкубована в темряві, а світловим – повне реакційне середовище, інкубоване на світлі, без додавання ферментативного екстракту, замість нього використовували 100 мкл 0,1 К–Na-фосфатного буфера (рН 7,8). Реакцію зупиняли, поміщаючи проби в темряву. Оптичну щільність визначали за довжини хвилі 560 нм на спектрофотометрі. Активність СОД виражали в ум. од./мг білка.

Активність КАТ (каталаза) в супернатанті визначали за ферментативним розкладанням H₂O₂ при 240 нм (Aebi H., 1984; Upadhyaya A., 1985). Реакційне середовище містило 2 мл 0,1 МК, Na-фосфатного буфера (рН 7,0), 50 мкл 19,4 мМ H₂O₂. До отриманої суміші додавали 60 мкл ферментативного препарату і фіксували динаміку зміни оптичної щільності на

спектрофотометрі протягом 1 хв. Активність КАТ виражали в мкмоль $\text{H}_2\text{O}_2/\text{хв}/1$ мг білка

Активність ГвПО визначали, виходячи зі збільшення оптичної щільності при 470 нм в результаті окислення гваяколу ($\varepsilon = 26,6 \text{ мМ}^{-1} \text{ см}^{-1}$) за наявності H_2O_2 (Sun J., 2011). Реакційне середовище містило 3 мл 0,1 К–Na-фосфатного буфера (рН 6,2), 30 мкл 9,5 мМ H_2O_2 , 30 мкл 9 мМ гваяколу. До отриманої суміші додавали 50 мкл ферментативного препарату і визначали динаміку зміни оптичної щільності на спектрофотометрі протягом 1 хв. Активність ГвПО виражали в мкмоль тетрагваяколу/хв/1 мг білка.

Ступінь ураження хворобами визначали за наступною методикою:

Обстеження посівів часнику на ураженість хворобами проводили по двох діагоналях поля в 10 місцях однаково віддалених одне від одного. У кожній точці оглядали 10 рослин (усього 200). Для візуальної оцінки, що відображає кількісну і якісну сторону ураження рослини, використовували імунологічну шкалу в балах:

0 – перо здорове; 1 бал – уражено до 10% листової поверхні; 2 бали – уражено від 10 до 35 % листової поверхні; 3 бали – уражено від 36 до 60% листової поверхні; 4 бали – уражено від 61 до 85% листової поверхні; 5 балів – рослина гине, уражено більше 85% листової поверхні.

Одержані результати обліків ступеня ураженості і поширення хвороб овочевих і баштанних культур використовують для визначення розвитку хвороби (Ahmed I., 2017).

Результати обліку інтенсивності ураження по кожній рослині (або органу) були виражені у балах, для визначення розвитку хвороби використовували таку формулу:

$$R = \Sigma \frac{ab \times 100}{Nk}$$

R – розвиток хвороби, %; Σ аб – сума добутоків, кількості хворих рослин (а) на відповідний їм бал ураження (в); N – загальна кількість облікованих рослин у пробі (здорових і хворих); к – число балів у шкалі обліку.

Статистичний аналіз. Для аналізу експериментальних даних використано методи кореляційного, та дисперсійного аналізів. Статистичну обробку даних виконували з використанням ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Exel і Statistica 10.0. Результати розраховували на рівні значущості 0,01 і 0,05.

Результати досліджень. Біохімічні реакції та ураженість рослин часнику збудниками грибкових захворювань залежно від сорту і репродукції. Від належного функціонування ферментативної системи залежать стреспротекторні функції рослинного організму. Істотна роль у захисті клітин від окислювальної деструкції належить, зокрема, супероксиддисмутазі, яка каталізує реакцію супероксидних радикалів ($\text{O}^\cdot$). Швидкість взаємодії СОД і $\text{O}^\cdot$ залежить від ступеня гідратації клітин (Asada K. 2006; Wills E.D., 1956). Рівень антиоксидантів та активність антиоксидантних ферментів, таких як СОД, КАТ, АПО, гваяколпероксидаза (ГвПО) та ферменти, пов'язані з глутатионом (глутатіонредуктаза, ГР та глутатіон S-трансфераза, GST), як правило, підвищуються у рослин під впливом стресового фактора, а в ряді випадків їх активність добре корелює з підвищеною стійкістю (Prasad T.K. et al., 1994; Foyer C.H. et al., 1997).

Результати дослідження активності антиоксидантних ферментів показали, що лише один сортозразок (№ 1) характеризувався підвищеною активністю комплексу ферментів відносно стандарту (рисунок 1). Близькими показниками до стандарту, але в той же час дещо нижчими володіли сортозразок № 13, де активність комплексу ферментів була нижчою на 36,6; 26,5 і 3,1 %. Усі інші досліджувані сорти і зразки мали нижчі показники активності антиоксидантних ферментів відносно стандарту на 27,5–58,4 % залежно від сорту і ферменту.

У результаті проведення візуальної діагностики посівів часнику озимого, виявлено, що сорт-стандарт Софіївський не мав ознак ураження іржею. Виділені перспективні зразки № 1 і № 13 з низьким балом та відсотком ураження іржею та фузаріозною гниллю, де показник уражених рослин іржею коливався у межах 1,2–2,5 % з інтенсивністю розвитку іржі на листках у середньому за роки досліджень 0,5 і 1 бал. За показником кількості уражених рослин фузаріозною гниллю (з урахуванням фітопрочищення у період вегетації), у середньому за роки сорт Софіївський та зразки № 1 і 13 мали 0,5–1,0 % уражених рослин.

Найменш стійкими до ураження були сорт Прометей і зразки № 5 і 6, де кількість уражених рослин іржею була у межах 5,0–6,2 % з інтенсивністю розвитку хвороби на листках 2,0–2,5 %.

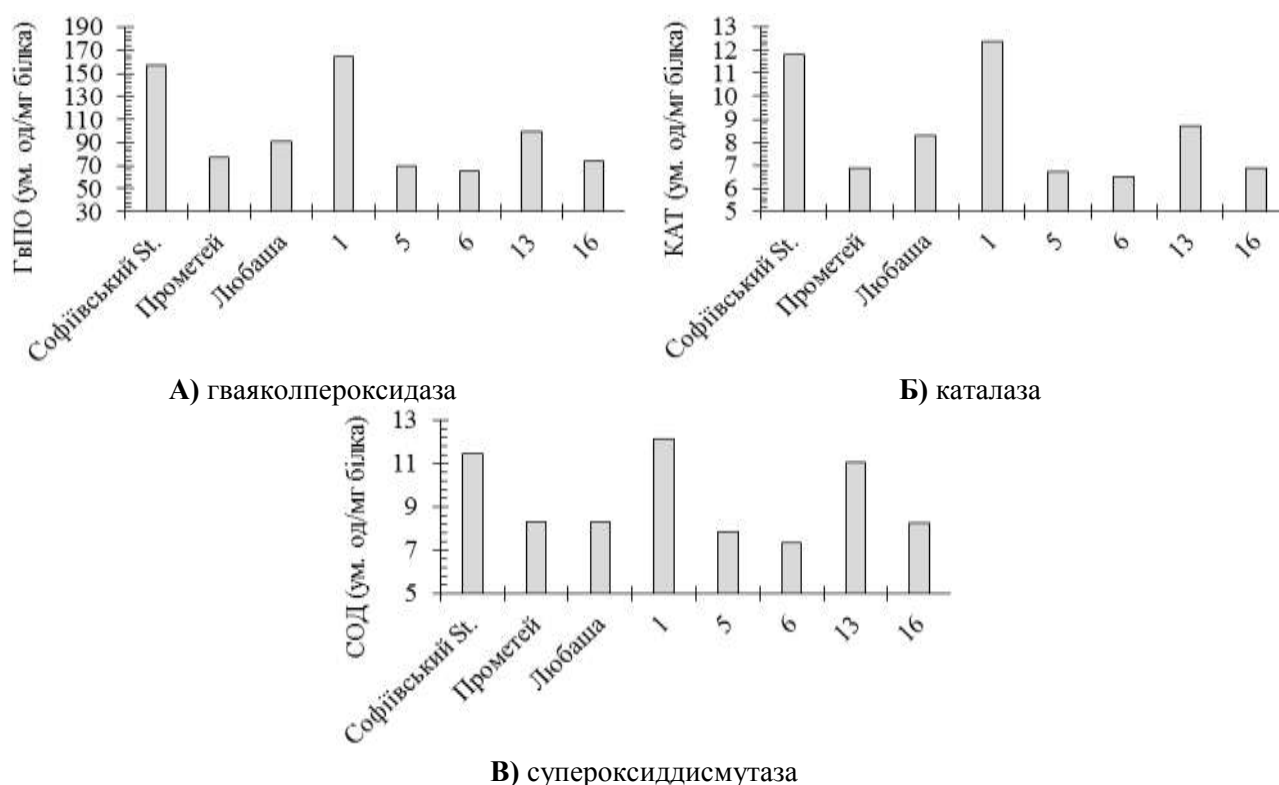


Рисунок 1. Активність антиоксидантних ферментів у листках часнику озимого залежно від сорту/зразка (2017–2020)

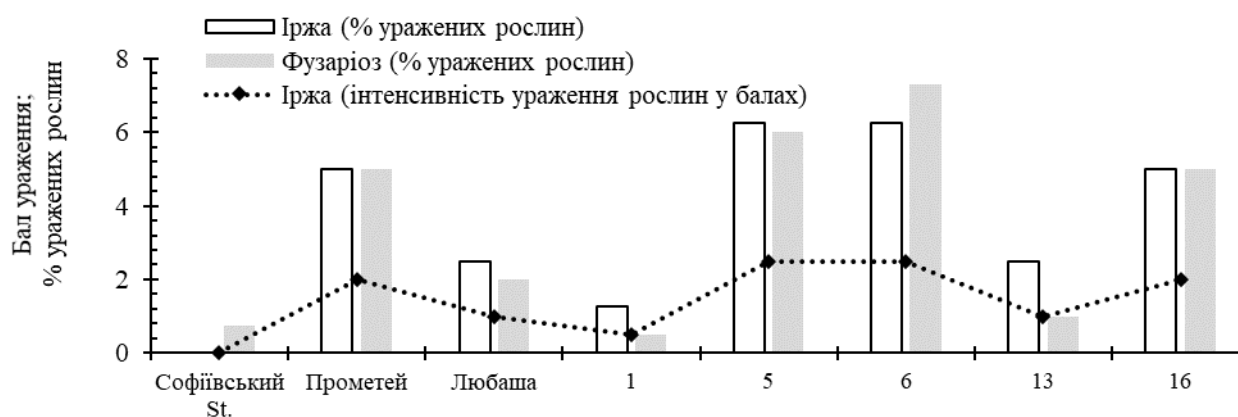


Рисунок 2. Інтенсивність ураження посівів часнику видами іржі (*Puccinia prri* Wint., *Puccinia alli* Rud., *Melampsora alli* – *populina* Kleb) та фузаріозною гниллю (*Fusarium* sp) на момент збору врожаю залежно від сорту/зразка (2017–2020)

Дослідженнями впливу сортових особливостей і репродукцій часнику виявлено, що активність гваяколпероксидази (ГвПО) істотно знижувалася у всіх сортів зі збільшенням репродукції. Активність ГвПО у сорту Софіївський від II до V репродукцій

знижувалася на 9,1–39,6 %; сорту Прометей – 13,9–48,5 %; сорту Любаша – 10,4–54,2 %. Активність каталази мала подібну динаміку по репродукціях, але сорт Софіївський характеризувався більш істотним зниженням даного ферменту (–22,6–53,0 %). Сорти

Прометей і Любаша зменшували активність КАТ на 9,6–49,3 %. За показником активності супероксиддисмутази (СОД) сорт Софіївський показав найменшу стійкість (-18,2–57,8 % до I репродукції). Сорт Любаша знизив активність КАТ на 17,9–44,8 %, а сорт Прометей володіючи найнижчою ферментативною

активністю, знижував її на 12,4–38,7 % відносно I репродукції. Виявлено, що сорт Софіївський є більш стійким, адже активність антиоксидантних ферментів є найвищою відносно сортів Прометей і Любаша (рис. 3).

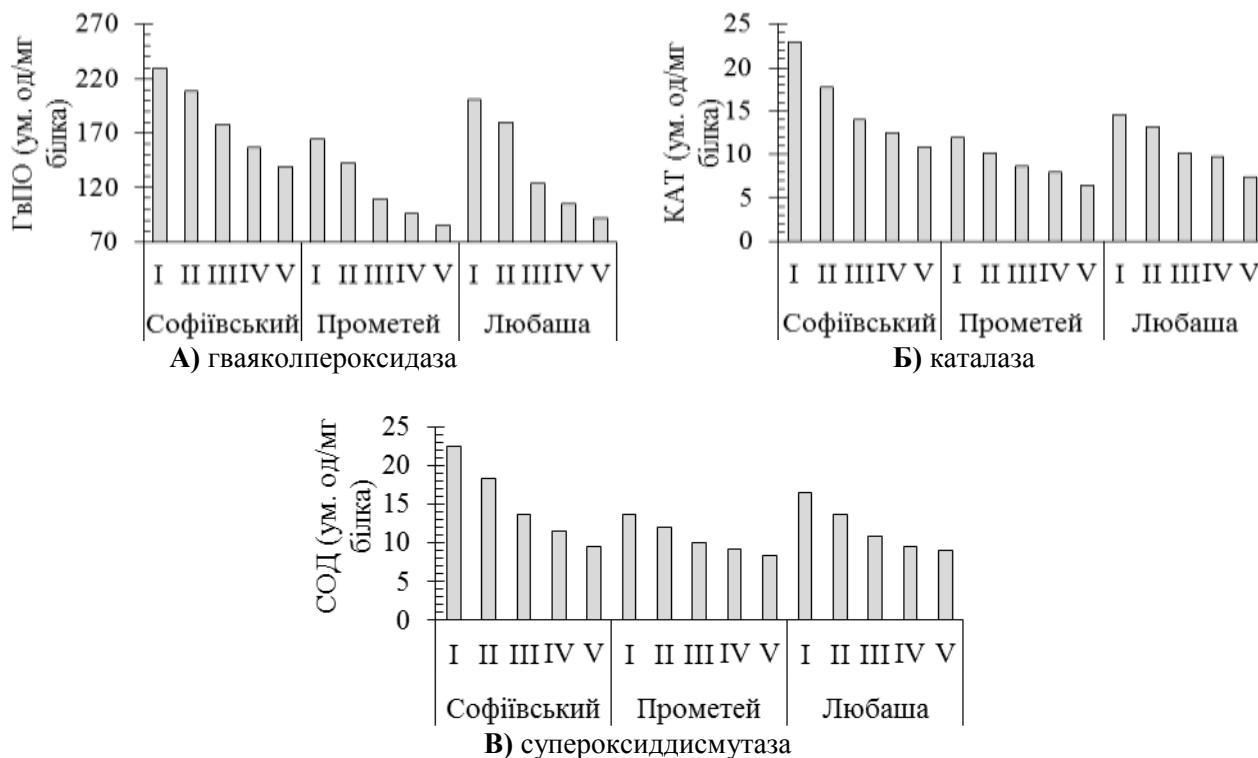


Рисунок 3. Активність антиоксидантних ферментів у листках часнику озимого залежно від сорту і репродукції (2017–2020)

Зниження активності ферментів свідчить про стан антиоксидантних систем, які знижують активність у зв'язку з погіршенням синтезом АФК (активних форм кисню), що зумовлюється старінням організму, або як у нашому випадку, виродженням часнику у пізніх етапах репродукування. Очевидно, накопичення інфекцій упродовж репродукування сприяло дестабілізації проходження ПОЛ (пероксидного окиснення ліпідів) процесів.

За показниками інтенсивності ураження рослин часнику хворобами найбільш істотна різниця спостерігалася у межах одного сорту між репродукціями. Так, у посівах сорту Софіївський I–III репродукцій ураження рослин

іржастими хворобами впродовж 4-х років не виявлено взагалі, тоді як у IV–V репродукціях кількість уражених рослин була на рівні 2 %, а інтенсивність ураження 1–2 бали. Сорт Прометей у I–II репродукціях мав 2 % уражених рослин з інтенсивністю розвитку хвороби 1–1,5 бали. Рослини III–V репродукцій уражувалися істотно більше (9–10 %), а інтенсивність розвитку хвороби була на рівні 2 бали. Сорт Любаша мав схожу динаміку: I–II репродукція мала 1 % уражених рослин з інтенсивністю розвитку іржі на листках 1–2 бали; рослини III–V репродукцій уражувалися суттєвіше – 4–4,5 % з розвитком хвороби 2 бали (рис. 4).

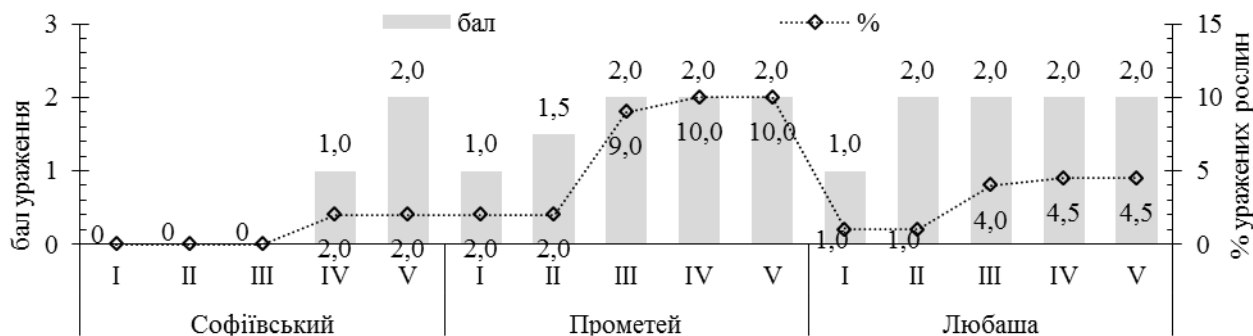


Рисунок 4. Інтенсивність ураження посівів часнику видами іржі (*Puccinia porri* Wint., *Puccinia alli* Rud., *Melampsora alli – populina* Kleb.) залежно від сорту і репродукції (2017–2020)

Ураженість часнику фузаріозною гниллю відзначали лише у період збору врожаю. Так, на рослинах I репродукції незалежно від сорту не виявлено ознак фузаріозної гнилі. Однак у наступних репродукціях вона зростала від 1 до 3,5 % цибулин з ознаками у сорту Софіївський; від 3,5 до 13,0 % у сорту Прометей, де у IV–V репродукціях спостерігали ураження цибулини гниллю на 90–95 %. У сорту Любаша в рослин

I–III відзначали ознаки гниття, однак відсоток уражених рослин був низьким – 1–2 %, що вказує на вищий рівень стійкості даного сорту до збудників хвороб, проте IV–V репродукціях дані показники істотно погіршувалися, відсоток уражених рослин становив 6, % і 11,5 %, де у V репродукції уражені цибулини були на 80–90 % згнилі (рис. 5).

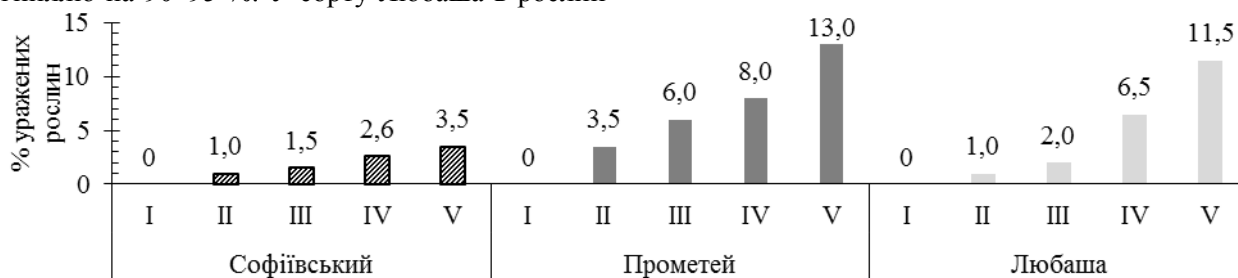


Рисунок 5. Ураженість посівів часнику фузаріозною гниллю (*Fusarium* sp) на момент збору врожаю залежно від сорту і репродукції (2017–2020)

Створення моделей лінійної залежності і визначення тісноти кореляційних зв'язків між біохімічними реакціями рослин і ступенем розвитку хвороб. У ході статистичної обробки даних та створення лінійних моделей залежності, виявлено зв'язок між активністю антиоксидантних ферментів та інтенсивністю ураження рослин часнику грибковими хворобами, де показник зворотної кореляції r коливався у межах $-0,51-0,90$, а показник апроксимації $r^2 = 0,56-0,81$ (рис. 6 і 7), що вказує на помітний і високий зв'язок за шкалою Чеддока.

За отриманими результатами моделювання, можна зробити висновок про істотні взаємозв'язки активності антиоксидантних ферментів і рівнем стійкості (толерантності) рослин часнику як до стресових чинників

загалом, так і до збудників грибкових захворювань зокрема, а даний принцип оцінювання передселекційного матеріалу можна включати у селекційний процес на початкових етапах для швидкого виявлення імунних форм.

Ще Шестаковою К. С. (Shestakova K.S., 2009) встановлено, що між ступенем ураження цибулини і листків часнику існує позитивна кореляція ($r = 0,86$). Створені нами математичні моделі залежності на рис. 8, підтверджують тісний взаємозв'язок між інтенсивністю ураження іржею та фузаріозом ($r = 0,60-0,98$; $r^2 = 0,37-0,97$) і вказують на тісну залежність між ступенем ураження рослин хворобами та їх продуктивністю (А, Б, В).

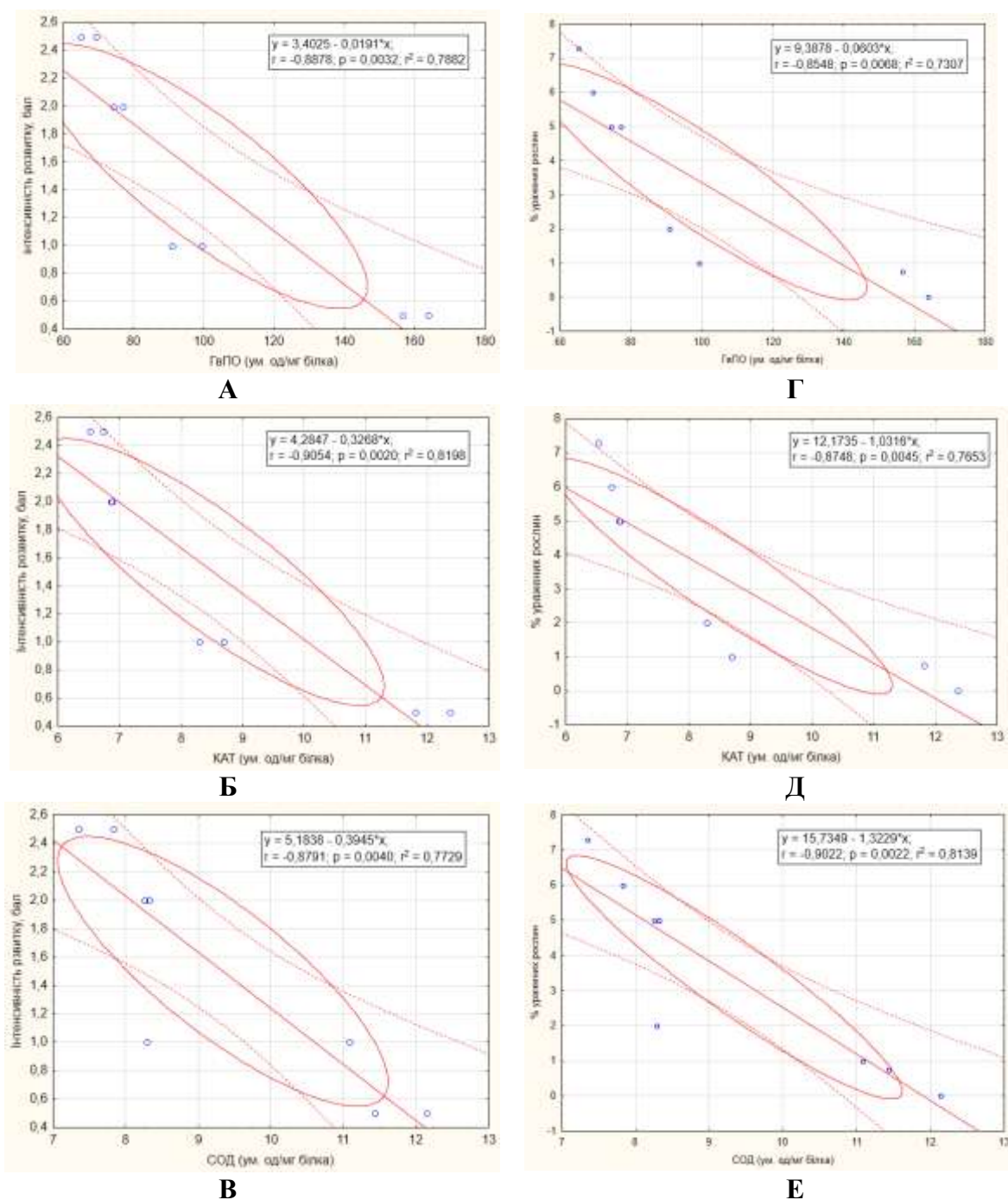
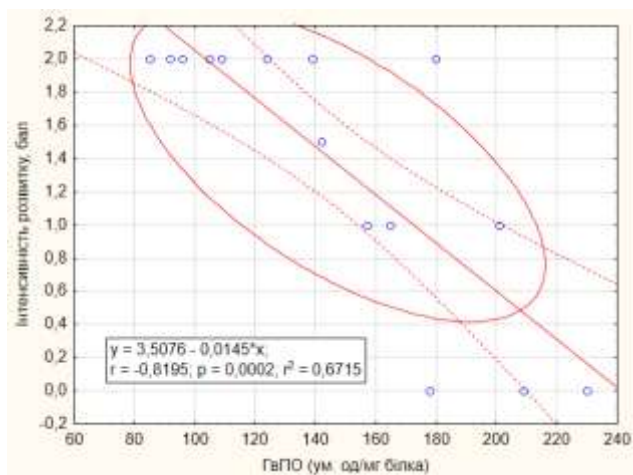
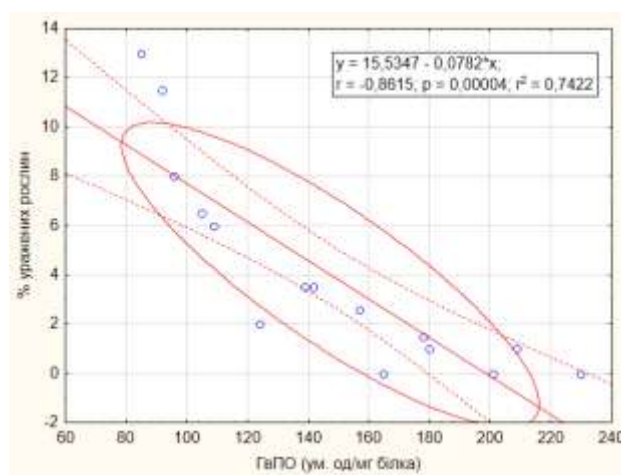


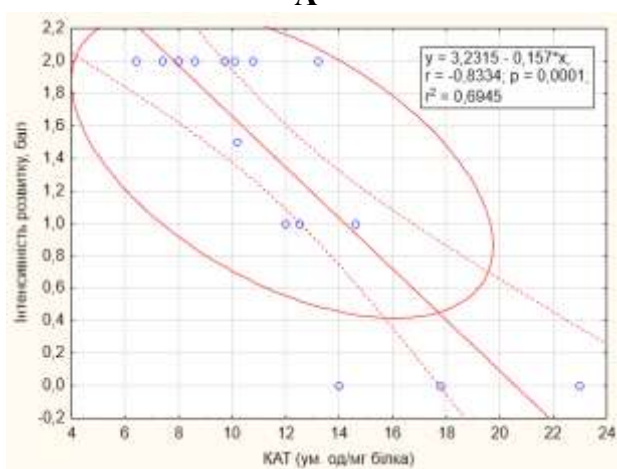
Рисунок 6. Статистичні моделі залежності між активністю антиоксидантних ферментів і інтенсивністю розвитку іржі на листках (А, Б, В) та кількістю уражених рослин фузаріозом на момент збору врожаю (Г, Д, Е) залежно від сорту/зразка (2017–2020)



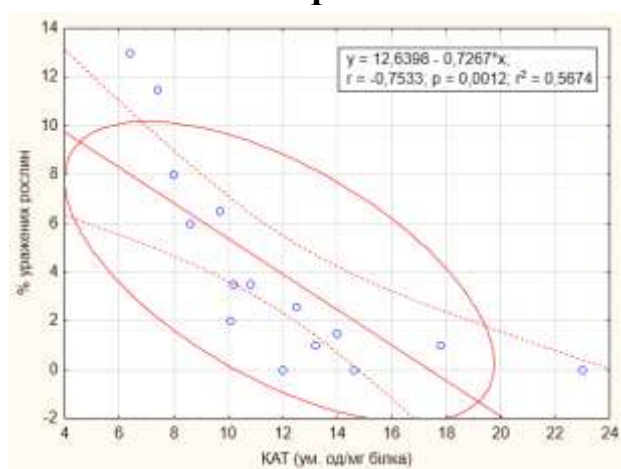
А



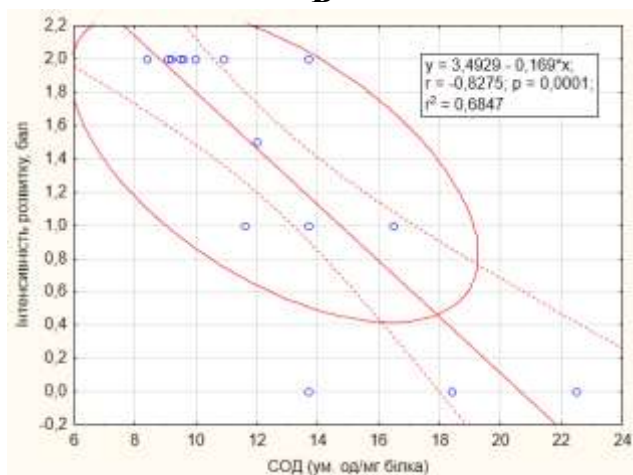
Г



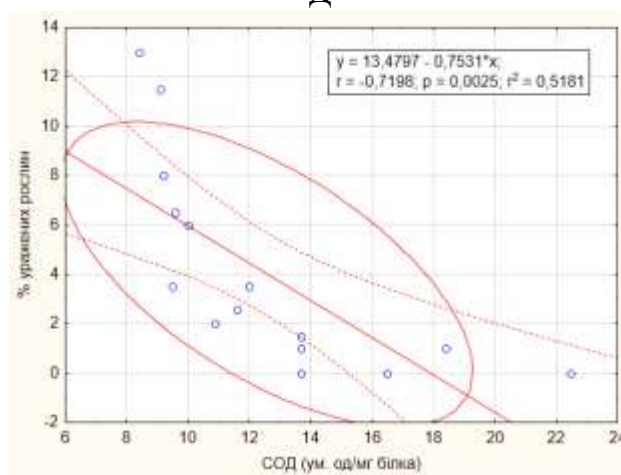
Б



Д

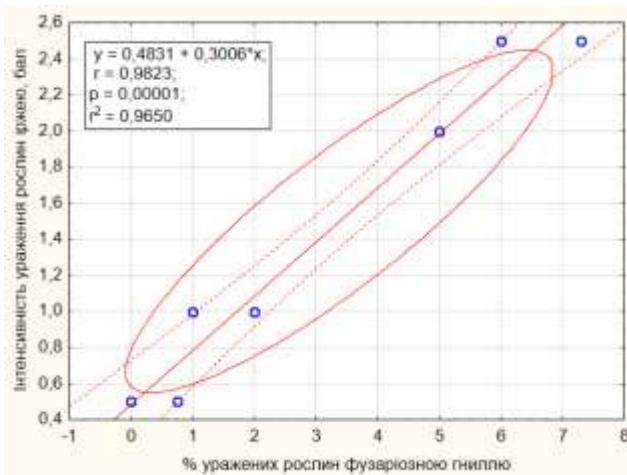


В

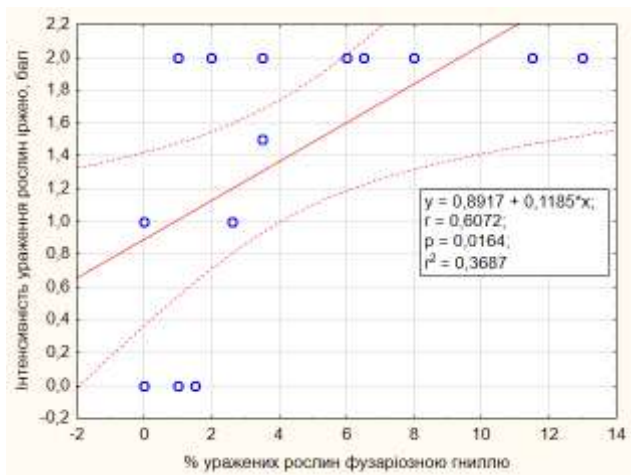


Е

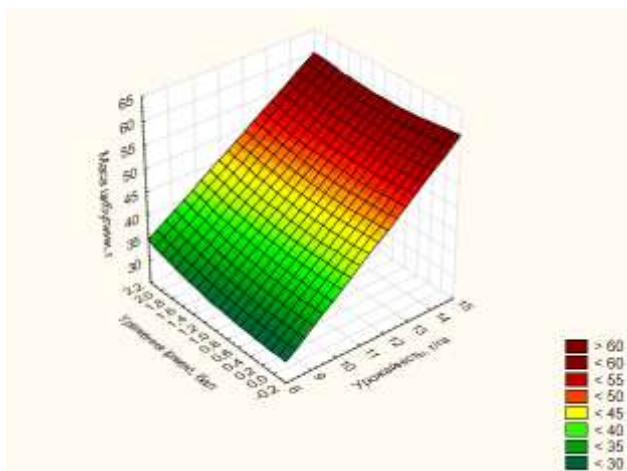
Рисунок 7. Статистичні моделі залежності між активністю антиоксидантних ферментів і інтенсивністю розвитку іржі на листках (А, Б, В) та кількістю уражених рослин фузаріозом на момент збору врожаю (Г, Д, Е) залежно від сорту і репродукції (2017–2020)



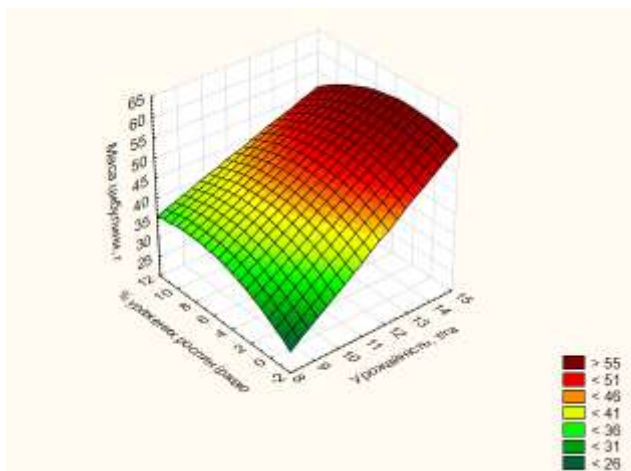
Залежність між інтенсивністю ураження рослин іржею та фузаріозом, залежно від сорту/зразка



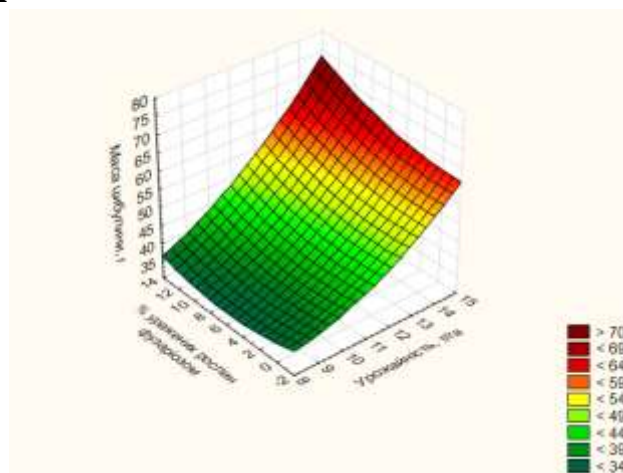
Залежність між інтенсивністю ураження рослин іржею та фузаріозом, залежно від сорту і репродукції



А



Б



В

Рисунок 8. Статистичні моделі залежності між ступенем ураження рослин іржею (А, Б) і фузаріозною гниллю (В) та продуктивністю залежно від сорту/зразка і репродукції

Висновки. Одержані результати, базуючись на даних польового експерименту і лабораторно-статистичних аналізів значущі, оскільки представлені в матеріалах моделі можуть бути використані для розробки схеми селекційного процесу; прогнозів виробництва та його економічного ефекту.

Розроблені науково обґрунтовані положення дозволять не тільки скоротити тривалість і вартість селекційних досліджень, але і підвищать ефективність селекційного процесу за рахунок якості інтерпретації результатів досліджень, надійності й достовірності висновків.

Виявлено біологічні (фізіологічні) причини зниження стійкості рослин часнику до збудників фузаріозу та іржі, які пояснюються зниженням ферментативної активності та погіршенням фізіологічного стану рослинного організму. Виявлено тісні кореляційні зв'язки між активністю антиоксидантних ферментів у листках і ступенем ураження рослин часнику грибковими хворобами.

На основі одержаних результатів візуальної діагностики та біохімічних аналізів розроблено ферментативний експрес-метод оцінки часнику озимого на стійкість до іржі та фузаріозної гнилі, яка дозволяє оцінити матеріал у великому об'ємі як на етапах селекційної роботи, так і під час вирощування на продовольчі цілі.

Експрес-метод оцінки часнику озимого на стійкість до іржі та фузаріозної гнилі ґрунтується на залежності активності антиоксидантних ферментів з інтенсивністю ураження рослин захворюваннями (чим вища ферментативна активність – тим нижчий рівень інтенсивності ураження).

Для більш швидкого виділення імунних сортів/зразків на початковому етапі селекційних досліджень на природному інфекційному фоні, можна використовувати даний метод.

References

Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. Methods in Enzymol., 105, 122 [in English].
 Ahmed, I., Khan, M.A., Khan, N., Ahmed, N., Waheed, A., Saleem, F.Y., Khan, S. and Aslam, S. (2017). Impact of plant spacing on garlic rust (*Puccinia allii*), bulb yield and yield component of garlic (*Allium sativum*). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30(4): 380-385.

<http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2017/30.4.380.385> [in English].

Al-Safadi, B., Faoury, H. (2004). Evaluation of salt tolerance in Garlic (*Allium sativum* L.) cultivars using in vitro techniques. *Advances in Horticultural Science*, 18(3), 115-120 [in English].

Asada, K. (2006). Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions. *Plant Physiol.* № 141(2). P. 395 [in English].

Avato, P., Tursi, F., Vitali, C., Miccolis, V., Candido, V. (2000). Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. *Phytomedicine*, 7 239-243. 10.1016/S0944-7113(00)80010-0 [in English].

Beauchamp, Ch., Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, № 44 (1), 278 [in English].

Benke, A., Nair, A., Krishna, R., Anandhan, S., Mahajan, V., Singh, M. (2020). Molecular screening of Indian garlic genotypes (*Allium sativum* L.) for bolting using DNA based Bltm markers. *Project: Evaluation and maintenance of Indian garlic germplasm* [in English].

Bhusal, H., Shemesh-Mayer, E., Forer, I., Kryukov, L., Peters, R., Kamenetsky, R. (2021). Bulbils in garlic inflorescence: development and virus translocation. *Scientia Horticulturae*, 285. 110146. 10.1016/j.scienta.2021.110146 [in English].

Block E. (2010). Garlic and Other *Alliums*. *The Lore and the Science*. RSC Publishing, London, UK., pp. 72-85 [in English].

Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi; Za red. H.L. Bondarenka i Yakovenka K.I. [Methodology of experimental work in vegetable and melon]*. Kharkiv: Osnova, 2001. 369 p. [in Ukrainian].

Dhindsa, R.S., Plumb-Dhindsa P., Thorpe T. A. (1981). Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, № 32, 94 [in English].

Etoh, T., Simon, P.W. (2002). Diversity, fertility and seed production in garlic. In: Rabinowitch, H.D., Currah, L (eds). *Allium crop science: Recent advances. ind. (edn)*, pp. 101-118. CABI.

UK. <https://doi.org/10.1079/9780851995106.0101> [in English].

Fan, B., He, R., Shang, Y., Xu, L., Wang, N., Gao, H., Liu, X., Wang, Z. (2017). System construction of virus-free and rapid-propagation technology of Baodi garlic (*Allium sativum* L.). *Scientia Horticulturae*. 225. 498-504. 10.1016/j.scienta.2017.07.042. [in English].

Foyer, C.H., Lopez-Delgado, H., Da, J.F., Scott, I.M. (1997). Hydrogen peroxide- and glutathione-associated mechanisms of acclimatory stress tolerance and signalling. *Physiol. Plant.*, 100: 241–254 [in English].

Hayat, S., Cheng, Z., Ahmad, H., Ali, M., Chen, X., Wang, M. (2016). Garlic, from Remedy to Stimulant: Evaluation of Antifungal Potential Reveals Diversity in Phytoalexin Allicin Content among Garlic Cultivars; Allicin Containing Aqueous Garlic Extracts Trigger Antioxidants in Cucumber. *Frontiers in plant science*, 7, 1235. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01235> [in English].

Kartel N.A., Kilchevskiy A.V. (2005). *Biotechnologiya v rasteniyevodstve: uchebnik / Pod red. Ya. Martinovich. [Biotechnology in plant growing: textbook / Ed. J. Martinovich]. Minsk. 310 p. [in Russian].*

Khar, A., Sho, H., Abdelrahman, M., Shigyo, M., Singh, H. (2020). Breeding and Genomic Approaches for Climate-Resilient Garlic. 10.1007/978-3-319-97415-6_8. [in English].

Marodin, J., Resende, F., Resende, J., Constantino, L., Sanzov, A., Zeist, A. (2020). Virus-free garlic yield and commercial classification as a function of plant spacing and seed size. *Horticultura Brasileira*. 38. 295-300. 10.1590/S0102-053620200309. [in English].

Prasad T.K., Anderson, M.D., Martin, B.A., Stewart, C.R. (1994). Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. *Plant Cell*, 6: 65–74 [in English].

Rochecouste, J. (1984). Chemical control of garlic rust. *J. Plant Pathol.* 47-48. URL: <https://doi.org/10.1071/APP9840047> [in English].

Shestakova, K.S. (2009). Selektionno-immunologicheskaya kharakteristika ustoychivosti chesnoka ozimogo (*Allium sativum* L.) k fuzarioznoy gnili. Dissertatsiya ... kandidata selskokhozyaistvennykh nauk: 06.01.05, 06.01.06 Vseros. nauch.-issled. in-t selektsii i semenovodstva ovoshchnykh kultur. [Selection and immunological characteristics of the resistance of winter garlic (*Allium sativum* L.) to fusarium rot. Dissertation ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.05, 06.01.06 Russian Research Institute for Selection and Seed Production of Vegetable Crops.] Moscow. 118 p. [in Russian].

Sun, J., You, X.R., Li, L., Peng, H.X., Su, W.Q., Li, C.B., He, Q.G., Liao, F. (2011). Effects of a phospholipase D inhibitor on postharvest enzymatic browning and oxidative stress of litchi fruit. *Postharvest Biol. Technol.* № 62, pp. 288–290 [in English].

Upadhyaya, A., Sankhla, D., Davis, T.D., Sankhla, N., Smith, B.N. (1985). Effect of paclobutrazol on the activities of some enzymes of activated oxygen metabolism and lipid peroxidation in senescing soybean leaves. *Journal of Plant Physiology*, 121, 455 [in English].

Volkodav, V.V. (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (kartoplia, ovochi ta bashtanni kultury) [Method of state sorting of agricultural crops (potatoes, vegetables and melons)] Kyiv, 101 p. [in English].

Wills, E.D. (1956). Enzyme inhibition by allicin, the active principle of garlic. *Biochem. J.*, 63: 514–520 [in English].

UDC 579.64; 632.4.01/.08

CONTENT AND SPECIES COMPOSITION OF PATHOGENIC MICROMYCETES ON POTATO PLANTINGS

Anikina I.N.

NAO «Toraygyrov universitet»
Kazakhstan, g. Pavlodar, ul. Lomova 64
e-mail: anikina.i@mail.ru

Vdovenko S.A.

Vinnytsia National Agrarian University
Solnychna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 28003
e-mail: vdovenko@btu-center.com

Ulianych E.I.

Uman National University of Horticulture
Instutytska str., 1, Uman, Cherkasy region, Ukraine, 20305
e-mail: olena.ivanivna@gmail.com

Kamarova A.N.

NAO «Toraygyrov universitet»
Kazakhstan, g. Pavlodar, ul. Lomova 64
e-mail: aidana_19@inbox.ru
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-55-62>

The article presents the results of studies of the quantitative and specific composition of soil micromycetes in potato cultivation, depending on the intensity of irrigation in the north-east of Kazakhstan. During their growth in the soil, plants actively interact with its microflora, while microorganisms can have both positive and negative effects. Micromycetes produce mycotoxins that accumulate in food and, when ingested, cause liver damage and cancer. Some mycotoxins persist in the ground for a long time, and with improper agricultural processing, they accumulate in it, and are also removed from it to adjacent environments (surface reservoirs). As a result of the conducted studies, indicators of the quantitative and specific composition of fungi were obtained, antagonist fungi and toxin-forming species were identified. According to the results of the mycological analysis of soil samples, 39 isolates were isolated. During the study, the accumulation of toxin-forming species was found to be 43–54 % in all the studied variants. In the soil, when using irrigation, there are both pathogenic (18.1-50.0%) and saprophytic (50.0-81.9%) species of micromycetes, as well as toxin-forming species of fungi (46.2-55.6%) , which can cause different effects on the resistance of plants to potato diseases. The greatest number of pathogenic fungi, as well as toxin-forming fungi, was found when using limited watering of potatoes. The greatest number of pathogenic fungal species was observed in the variants with moderate irrigation – 38.5 % (genera *Fusarium* – 30.8 %, *Penicillium* – 7.7 %), as well as in the variant with maximum irrigation – 50.0 % (genus *Fusarium* – 39.0%, from the genera *Gliocladium* and *Aspergillus* – 5.5%). Thus, the use of crop rotations and repeated fungicidal treatments carried out when growing potatoes does not guarantee the absence of pathogenic microorganisms in the soil, and the use of intensive watering provokes a stronger development of pathogenic microflora. New approaches to integrated potato protection are required.

Key words: microorganisms, soil, fungi, micromycetes, plants, potatoes, pathogenic species, toxin-forming species.

СОДЕРЖАНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

Аникина И.Н.

НАО «Торайгыров университет»
Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова 64
e-mail: anikina.i@mail.ru

Вдовенко С.А.

Винницкий национальный аграрный университет
Украина, г. Винница, ул. Солнечная 3
e-mail: vdovenko@btu-center.com

Ульянич Е.И.

Уманский национальный университет садоводства
Украина, г. Умань, ул. Институтская 1
e-mail: olena.ivanivna@gmail.com

Камарова А.Н.

НАО «Торайгыров университет»
Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова 64
e-mail: aidana_19@inbox.ru

В статье представлены результаты исследований количественного и видового состава почвенных микромицетов при выращивании картофеля в зависимости от интенсивности полива в условиях северо-востока Казахстана. Во время своего роста в почве растения активно взаимодействуют с микрофлорой, при этом микроорганизмы оказывают как положительное, так и отрицательное влияние. Для картофеля, который формирует урожай в почве, изучение почвенной микрофлоры имеет очень важнейшее значение, поскольку речь идёт о биобезопасности и качестве продукции. В результате проведенных исследований получены показатели количественного и видового состава грибов, определены грибы антагонисты и токсинообразующие виды. По результатам микологического анализа почвы выделено 39 изолятов, обнаружено накопление токсинообразующих видов в количестве 43–54 %. В почве, при использовании полива, существуют как патогенные (18,1–50,0 %) и сапрофитные (50,0–81,9 %) виды микромицетов, а также токсинообразующие виды грибов (46,2–55,6 %), которые могут вызывать различное влияние на устойчивость растений к болезням картофеля. Наибольшее количество патогенных грибов, а также токсинообразующих грибов обнаружено при применении ограниченного полива картофеля. Больше количество патогенных грибов наблюдалось при ограниченном поливе – 50,0 % (родов *Fusarium* – 39 %, из родов *Gliocladium* и *Aspergillus* по 5,5 %), а также в варианте с интенсивным поливом – 38,5 % (рода *Fusarium* – 30,8 %, *Penicillium* – 7,7 %). Использование специализированного севооборота и многократных фунгицидных обработок, проводимых при выращивании картофеля, не гарантирует полное отсутствие микроорганизмов – возбудителей болезней в почве, а использование интенсивных поливов провоцирует более сильное развитие патогенной микрофлоры.

Ключевые слова: микроорганизмы, почва, грибы, микромицеты, растения, картофель, патогенные и токсинообразующие виды

Введение. Для картофеля, который формирует урожай в почве, изучение почвенной микрофлоры в процессе его возделывания имеет важнейшее значение, так как это в большей степени связано с биобезопасностью и качеством продукции, в том числе и семян. (Dobrovolskaya T.G. 2002).

Специфика взаимоотношений почвенных микроорганизмов с жизнедеятельностью растений представляет особый интерес как с практической, так и с теоретической точки зрения, при этом доказано, что микроорганизмы могут оказывать на растение значительное влияние, как положительное, так и отрицательное (Beneduzi A., Ambrosini A., 2012; Passaglia L.M.P., 2012; Kosolapova A., Yamaltdinova V., 2016; Mitrofanova E., Fomin D. 2016; Teterlev I. 2016).

Biological. Известны примеры, когда микроорганизмы при совместном обитании значительно увеличивают продуктивность растений, известны микроорганизмы продуценты биологически активных веществ, а так же микроорганизмы, которые проявляют фунгицидные свойства. Но есть и большая группа микроорганизмов, которые являются патогенами растений (Bulgarelli D., Schlaeppi K., 2013; Spaepen S., Ver Loren van Themaat E., 2013; Schulze-Lefert P., 2013; Gveroska B., 2013).

Анализ последних исследований. Картофель очень чувствителен к водному стрессу (Djaman K., Irmak S. et al, 2021; Zarzynska K., Boguszevska-Mankowska D., et al., 2017; Romero A.P., Alarcón A., 2017)., дефициту азотных удобрений (Gastal F., Lemaire G. 2002), подвержен

самым разным нарушениям и болезням. Наземные органы поражаются различными возбудителями: *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*, *Phytophthora infestans*, *Fusarium* spp., *Colletotrichum coccodes*, *Pectobacterium* spp., *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, вирус Y картофеля. К физиологическим расстройствам картофеля относятся трещины, выпуклости, деформации, формирование пустой сердцевины или потемнение клубней, которые могут вызывать некоторые возбудители: *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabiei*, *Spongopora subterranea* f. sp. *subterranea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Helminthosporium solani*, *Phytophthora erythroseptica*, *Verticillium dahlia*, *Pythium* spp., *Ralstonia solanacearum*. Указанные возбудители заболеваний очень сильно влияют на урожайность клубней и их органолептические качества (Larkin R.P., Halloran J.M. 2014.; Finckh M.R., Schulte-Geldermann E., et al., 2006; Tein B., Kauer K., et al., 2015; Bernard E., Larkin R.P., et al., 2014).

Влияние на патогенный комплекс насаждений картофеля оказывают и определенные климатические изменения («потепление»). В последние годы из-за потепления климата распространенным заболеванием картофеля стал альтернариоз, эпифитотии которого снижают урожайность культуры на 40 % (Gannibal F.B., 2011). Раннее развитие альтернариоза при оптимальных условиях для патогена способствует к существенному снижению ассимилирующей поверхности листовой пластины, массовому отмиранию листьев и значительному уменьшению урожайности клубней культуры (Smirnov A.N., Prikhodko E.S., et al., 2019). Вредоносность альтернариоза также зависит от применения интегрированной системы защиты культуры, основными компонентами которой есть устойчивые сорта и использование фунгицидов (Anisimov B.V., Belov G.L., et al., 2009; Filippov A.V., Kuznetsova M.A., et al., 2007; Rogozhin A.N., Smetanina T.I., et al 2007; Issiakhem F., Bouznad Z., 2010). Как альтернатива химическим средствам защиты растений от болезней являются биопрепараты фунгицидного действия. Эффективна система защиты растений с включением биопрепаратов сочетает в себе возможности одновременно повышать устойчивость растений к болезням и абиотическим стрессам путем активизации иммунитета, а также активизировать ростовые процессы за счет изменений физиологического состояния растений (Gainatuli-

na V.V., Makarova M.A., 2018; Plekhanova L.P., Buldakov S.A., 2018). В некоторых случаях (например для контроля в насаждениях картофеля ризоктониоза) высокую эффективность обеспечивает совместное применение фунгицидов и биопрепаратов (Gainatulina V.V., Khasbiullina O.I., 2020).

Влияют на развитие болезней картофеля как отдельные элементы, так и целые технологические подходы выращивания культуры. Севооборот играет огромную роль в поддержании контролируемого уровня многих заболеваний картофеля. Посредством процесса, известного как биофумигация, растения семейства Brassicaceae производят глюкозинолаты, которые распадаются на летучие соединения, токсичные для некоторых патогенов растений (Larkin R.P., Griffin T.S., 2007; Melrose J., 2019; Sarwar A., Latif Z., 2018; Matthiessen J.N., Kirkegaard J.A., 2006; Vega-Álvarez C., Francisco M., 2021; Soengas P., 2021). В то же время внедрение органических технологий выращивания картофеля обуславливает более активное развитие парши и уменьшение некоторые другие заболевания (Tein B., Kauer K. et al., 2015). Использование сидеральных и классических органических удобрений в рамках органического земледелия редко оказывает усиливающее воздействие на распространения и степень развития заболеваний картофеля, передаваемых через почву (Larkin R.P., Griffin T.S., 2007; Termorshuizen A.J., Van Rijn, E., et al., 2006).

Для сельскохозяйственного производства особую опасность несут фитопатогенные микроорганизмы – грибы, поражающие растения, чьи споры, могут сохраняться в почве даже в неблагоприятных условиях и последующим заселять растения (Katikova T.S., 2007; Mosina L.V., 2014). Клубни картофеля могут служить источником опасных заболеваний, которые в дальнейшем поставят под угрозу будущий урожай. Изучение распространённости возбудителей почвенно-клубневых инфекций, необходимо для изыскания наиболее приемлемых способов защиты картофеля и снижения потерь при её хранении (Heydari A., Pessarakli M., 2010; Akimova E.E., Minaeva O.M., 2009).

Учитывая большое значение видового состава микрофлоры почвы на качество и безопасность сельскохозяйственной продукции, а также на повышение биологической активности почвы и её физического состояния, были проведены лабораторные исследования образцов почвы по накоплению патогенной микрофлоры

после выращивания картофеля в зависимости от интенсивности полива. Выращивание картофеля проводилось в Крестьянском хозяйстве «Тимур», одном из наиболее передовых картофелеводческих хозяйств Казахстана.

Цель исследования – изучение влияния схем полива почвы при выращивании картофеля на содержание и видовой состав патогенных микроорганизмов.

Материалы и методы исследования. Исследование почвы на содержание и видовой состав патогенных микроорганизмов было проведено в 2019–2020 гг. в крестьянском хозяйстве «Тимур» Павлодарской области (Казахстан) по схеме:

1. Участок с интенсивным поливом (5 поливов по 400 м³/га).

2. Участок с ограниченным поливом (4 полива по 300 м³/га).

3. Участок без полива, целина (контроль).

Почвы опытного участка каштановые, суглинистые, с содержанием гумуса 1,0–1,3 %, подвижного фосфора–135–150 мг/кг, обменного калия – 167–175 мг/кг; pH – 6,6–6,8. Опыт заложен в трёхкратном повторении методом рендомизированных блоков.

Выделение грибов из образцов почвы в чистой культуре и определение видового состава проводили в лаборатории ООО «Институт прикладной биотехнологии» (Украина). Анализ микофлоры образцов проводили методом грунтовых растворов (Litvinov M.A. 1969). Для культивирования грибов использовали картофельный агар с глюкозой, который готовили по методике Наумова (Naumov N.A., 1937).

По результатам исследований установлены количественный и видовой состав грибов, определены грибы: антагонисты и токсинообразующие виды.

В хозяйстве на всех участках использовали травяно-пропашной севооборот с чередованием культур: ячмень с подсевом люцерны – люцерна – картофель – морковь. Для посадки использовался семенной материал картофеля сорта Солист и Валей (класс элита). В процессе выращивания картофеля в крестьянском хозяйстве «Тимур» использовали предпосадочную обработку клубней препаратом Селест Топ, по вегетации применяли обработки

препаратами Ридомил Голд – 400 л/га, Танос – 0,06 кг/га; Консенто КС – 2 л/га. В основную обработку почвы внесены удобрения: аммиачная селитра 3,5 ц/га, нитроаммофоска 2,0 ц/га, калий хлорид 1,5 ц/га (N₁₅₀P₃₅K₁₂₅).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведённого анализа видового состава микроорганизмов в почве были обнаружены патогенные (18,1–50,0 %) и сапрофитные (50,0–81,9 %) виды микромицетов, а также токсинообразующие виды грибов (46,2–55,6 %), которые вызывали различное влияние на устойчивость растений к болезням и соответственно на общую урожайность клубней картофеля. Наибольшее количество патогенных грибов, а также токсинообразующих грибов обнаружено на участке, где применяли ограниченный полив картофеля с оросительной нормой 1200 м³/га (табл. 1).

Из отобранных образцов почвы было выделено 39 изолятов, а общее количество патогенных грибов составляло по вариантах опыта от 18,1 % до 50,0 %. Определён видовой состав патогенных грибов. К патогенным видам грибов принадлежали 16 видов – *Penicillium viridicatum* Westling, *Pythium irregulare* Buis., *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc, *Fusarium sporotrichiella* nom. Nov. Bilai, *Fusarium gibbosum* App. et Wr. emend Bilai, *Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium sambucinum* Fuck, *Fusarium oxysporum* (Scllecht.) Snyder et Hans, *Gliocladium rozeum* Bainier, *Helminthosporium sativum* Pam. King et Bakke, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*.

Использование специализированного севооборота и применение фунгицидных обработок не гарантирует полное отсутствие возбудителей болезней в почве, использование интенсивных поливов провоцирует более сильное развитие патогенной микрофлоры. Среднее количество патогенных видов грибов наблюдалось в образце: № 1 (38,5 %) – из родов *Fusarium* – 30,8 %, *Penicillium* – 7,7 %, а также в № 2 (50,0 %) – из рода *Fusarium* – 39,0 %, из родов *Gliocladium* и *Aspergillus* по 5,5 % (табл. 2).

Таблица 1 – Содержание микроскопических грибов в образцах почвы

№ п/п	Вариант опыта (оросительная норма)	Всего тыс./г почвы	В т.ч.				Грибы антаго- нисты		Токсино- образующие ви- ды грибов	
			Патогенные виды		Сапрофитные виды					
			тыс./г почвы	%	тыс./г почвы	%	тыс./г почвы	%	тыс./г почвы	%
1	Участок с ин- тенсивным по- ливом (2000 м³/га)	45,8	17,6	38,5	28,2	61,5	0	0	21,2	46,2
2	Участок с ограниченным поливом (1200 м³/га)	65,8	32,9	50,0	32,9	50,0	3,7	5,6	36,6	55,6
3	Поле без поли- ва (контроль)	40,2	7,3	18,1	32,9	81,9	11,0	27,3	21,9	54,35

Таблица 2 – Родовое соотношение патогенной микрофлоры почвы

№	Оросительная норма	Всего патогенных грибов		В том числе и родов, %								
		тыс./г почвы	%	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Pythium</i>	<i>Helminthosporium</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Aspergillus</i>
1	2000 м ³ /га	17,6	38,5	7,7	30,8	0	0	0	0	0	0	0
2	1200 м ³ /га	32,9	50,0	0	39,0	0	0	0	0	0	5,5	5,5
3	без орошения (контроль)	7,3	18,1	9,1	9,0	0	0	0	0	0	0	0

Наибольшим распространением в почве характеризовались грибы из родов *Fusarium*, которые обнаружены в почве, где их количество составляло 39,0 % в варианте с ограниченным поливом по 4 полива с поливной нормой 300 м³/га; и *Penicillium* – 9,1 % в варианте, где не применяли полив. Несколько меньшее количество *Penicillium* – 7,7 % обнаружено в варианте с интенсивным поливом растения. Наличие в почве этих видов грибов способствует поражению сельскохозяйственных культур корневыми гнилями, фузариозами, пятнистостями, вызывает плесень у семян, чёрный зародыш и т.д.

Наиболее низкое содержание патогенных грибов наблюдалось в образце почвы № 3, в котором общее количество патогенных грибов составляло 18,1 % – из рода *Penicillium* (9,1 %), а из рода *Fusarium* – (9,0 %).

Исследованием установлено, что с использованием ограниченного полива растений картофеля по схеме 4 полива с поливной нормой 300 м³/га были обнаружены микромицеты из рода *Aspergillus niger* van Tieghem и *Aspergillus glaucus* которые вызывают плесень у семян. Также *Aspergillus niger* van Tieghem производит афлатоксины В₁, В₂, G₁, G₂ и др., которые имеют определённое фитотоксическое влияние на вегетирующие растения, особенно на прорастающие семена.

Гриб *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc. – возбудитель снежной или фузариозной плесени, фузариоза колоса и фузариозной корневой гнили, *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. Et. Hans – возбудитель фузариозной корневой гнили пшеницы озимой. В зерне, поражённом фузариозом колоса (возбудители

Fusarium oxysporum (Schlecht.) Snyder. Et. Hans, *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.) обнаруживаются микотоксины ДОН (синоним – вомиотоксин), зеараленон и Т-2 токсин. Гриб *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyder. Et. Hans. производит также фузариевую кислоту, ликомаразмин и ферменты – эзополи галактуроназа, пектин-транс-елининаза, которые нарушают физиологические функции растений и подавляют их развитие.

Грибы *Fusarium spp.* являются возбудителями опасного заболевания картофеля – фузариозное увядание или сухая гниль. Заболевание характеризуется быстрым развитием, что приводит к гибели растений и поредению посевов. Оно может снизить урожайность до 40 %. Попадание больных клубней в хранилище приводит к увеличению отходов до 20 %.

Патогенный вид *Penicillium viridicatum* вызывает плесень семян пшеницы озимой. Чрезвычайно опасны охратоксины, продуцируемые видами из рода *Penicillium*. Способность к их образованию наиболее выражена в *Penicillium viridicatum* Westling. Из рода *Gliocladium* встречался факультативный паразит *Gliocladium rozeum* Bainier поражающий ослабленные растения пшеницы озимой и вызывает корневые гнили.

На основе существующих данных делаем вывод: большим интересом пользуется способ защиты растений от болезней и улучшение количества почвенных сапрофитов с помощью применения препаратов бактериального происхождения, в основу которых входят биологически активные соединения для активизации защитных механизмов самих растений. При этом происходит биосинтез защитных веществ у растений (фитоалексинов, PR-белков, дефензинов и др.).

Согласно данным Вдовенко С.А. (Vdovenko S.A., 2019) бактерии, входящие в состав биопрепаратов, своевременно обеспечивают растение элементами питания, а также влияют на уменьшение количества патогенной микрофлоры в почве и на растении. Кроме того хорошую перспективу в качестве средств защиты растений имеют биопрепараты как фунгицидного действия, а именно МикоХелп, Склероцид, так и деструктор стерни Экостерн в состав которых входят специфические бактерии, которые позволяют значительно снизить размножение и рост фитопатогенов в почве, кроме того они экологически безопасны

и не вызывают резистентности к ним патогенов (Siry D., 2019; Vdovenko S.A., 2019).

Применение микробиологических препаратов при выращивании сельскохозяйственных культур способствует повышению урожайности за счет их положительного влияния на развитие корневой системы и надземной части растений, повышение устойчивости к инфицированию патогенными микроорганизмами, и повреждения вредными организмами (Butsyak A.A., Kalin B.M., 2013; Kots S.Y., Malichenko S.M., 2001; Krugova O.D. 2001).

Выводы.

Использование специализированного севооборота и фунгицидные обработки не гарантирует полное отсутствие возбудителей болезней в почве, использование интенсивных поливов провоцирует более сильное развитие патогенной микрофлоры.

В почве, при использовании полива, существуют как патогенные (18,1–50,0 %) и сапрофитные (50,0–81,9 %) виды микромицетов, а также токсинообразующие виды грибов (46,2–55,6 %), которые могут вызывать различное влияние на устойчивость растений к болезням картофеля. Наибольшее количество патогенных грибов, а также токсинообразующих грибов обнаружено при применении ограниченного полива картофеля, а именно: 4 полива с поливной нормой 300 м³/га.

References

- Akimova, E.E., Minaeva, O.M. (2009). Vliyaniye bakteriy Pseudomonas Sp. V-6798 na fitopatologicheskoye sostoyaniye kartofelya v polevykh eksperimentakh. [Influence of bacteria Pseudomonas Sp. B-6798 on the phytopathological state of potatoes in field experiments]. *Bulletin of Tomsk State University. Biology*, 2 (6), 42–47 [in Russian].
- Anisimov, B.V., Belov, G.L., Varitsev, Yu.A. and others (2009). Zashchita kartofelya ot bolezney, vreditel'ey i sornyakov [Protection of potatoes from diseases, pests and weeds]. Moscow: Potato grower, 256 [in Russian].
- Beneduzi, A., Ambrosini, A., Passaglia, L.M.P. (2012). Plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genet. Mol. Biol.*, 2012, 35, 4, 1044–1051 [in English].
- Bernard, E., Larkin, R.P., Tavantzis, S., Erich, M.S., Alyokhin, A., Gross, S.D. (2014). Rapeseed rotation, compost and biocontrol amendments re-

duce soilborne diseases and increase tuber yield in organic and conventional potato production systems. *Plant. Soil.*, 374, 611–627 [in English].

Bulgarelli, D., Schlaeppi, K., Spaepen, S., Ver Loren van Themaat, E., Schulze-Lefert, P. (2013). Structure and function of bacterial microbiota of plants. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 64, 807–838. doi: 10.1146/annurev-arplant-050312-120106 [in English].

Butsyak, A.A., Kalin, B.M. (2013). Mikroorhanizmy, yak alternatyva pestytsydam u vyrobnytstvi ekolohichno bezpechnoyi produktsiyi roslynnytstva [Microorganisms as an alternative to pesticides in the production of environmentally friendly crop products]. Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S.Zh. Gzycki, 1 (55), 30–34 [in Ukrainian].

Djaman, K., Irmak, S., Koudahe, K., Allen, S. (2021). Irrigation management in potato (*Solanum tuberosum* L.) production: A review. *Sustainability*, 13, 1504 [in English].

Dobrovolskaya, T. G. (2002). Struktura bakterialnykh soobshchestv pochv [The structure of soil bacterial communities]. Moscow: Akademkniga, 282 [in Russian].

Filippov, A.V., Kuznetsova, M.A., Rogozhin, A.N., Smetanina, T.I., Spiglavova, S.Yu. (2007). Sistemy prinyatiya resheniy o zashchite kartofelya ot fitoftoroza [Decision-making systems for protecting potatoes from late blight]. *Plant protection and quarantine*, 3, 54–58 [in Russian].

Finckh, M.R., Schulte-Geldermann, E., Bruns, C. (2006). Challenges to organic potato farming: Disease and nutrient management. *Potato Res.*, 49, 27–42 [in English].

Gainatulina, V.V., Khasbiullina, O.I. (2020). Effektivnost primeneniya biopreparatov i fungitsidov v borbe s rizoktoniozom kartofelya [The effectiveness of the use of biological products and fungicides in the fight against potato rhizoctoniae]. Bulletin of the FEB RAS, 4, 93–99. doi: 10.37102/08697698.2020.212.4.015 [in Russian].

Gainatulina, V.V., Makarova, M.A. (2018). Khimicheskiye i biologicheskiye fungitsidy na zashchite kartofelya ot rizoktonioza [Chemical and biological fungicides to protect potatoes from rhizoctonia]. *Far East Agrarian Vestnrmk*, 3, 7–12 [in Russian].

Gannibal, F.B. (2011) Monitoring alternariozov selskokhozyaystvennykh kultur i identifikatsiya gribov roda *Alternaria* [Monitoring of *Alternaria* crops and identification of fungi of the genus *Alternaria*]. St. Petersburg: VIZR, 71 [in Russian].

Gastal, F., Lemaire, G. (2002). N uptake and distribution in crops: An agronomical and ecophysiological perspective. *J. Exp. Bot.*, 53, 789–799 [in English].

Gveroska, B. (2013). Relationships of *Trichoderma* spp. quantity in soil to reducing the dampingoff in tobacco seedlings. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 19, 666–674 [in English].

Heydari, A. and Pessarakli, M. (2010). A Review on Biological Control of Fungal Plant Pathogens Using Microbial Antagonists. *Journal of Biological Sciences*, 10, 273–290 [in English].

Issiakhem, F., Bouznad, Z. (2010). In vitro evaluation of difenoconazole and chlorothalonil on conidial germination and mycelial growth of *Alternaria alternata* and *A. solani* causal agent of early blight in Algeria PPO – Special Report. №14, 297–303 [in English].

Katkova, T.S. (2007). Vidovoy sostav patogennykh gribov v okulturenykh pochvakh Yemelyanovskogo rayona [Species composition of pathogenic fungi in cultivated soils of the Emelyanovsk region]. *Bulletin of KrasGAU, Krasnoyar. state agrarian. un-t.* Krasnoyarsk, 6, 308–311 [in Russian].

Kosolapova, A., Yamaltdinova, V., Mitrofanova, E., Fomin, D. and Teterlev, I. (2016). Biological activity of soil depending on fertilizer systems. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 22, 921–926 [in English].

Kots, S.Y., Malichenko, S.M., Krugova, O.D. (2001). Fiziolohe-biokhimichni osoblyvosti zhyvlennya roslyn biolohichnym azotom [Physiological and biochemical features of plant nutrition with biological nitrogen]. Kyiv: Logos, 271 [in Ukrainian].

Larkin, R.P., Griffin, T.S. (2007). Control of soilborne diseases of potato using Brassica green manures. *Crop Prot.*, 26, 1067–1077 [in English].

Larkin, R.P., Halloran, J.M. (2014). Management effects of disease suppressive rotation crops on potato yields and soilborne diseases and their economic implications in potato production. *Am. J. Potato Res.*, 91, 429–439 [in English].

Litvinov, M.A. (1969). Metody izucheniya pochvennykh mikroskopicheskikh gribov. [Methods of studying soil microscopic fungi]. Leningrad: Ed. Nauka, 121 [in Russian].

Matthiessen, J.N., Kirkegaard, J.A. (2006). Biofumigation and enhanced biodegradation: Opportunity and challenge in soilborne pest and disease management. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 25, 235–265 [in English].

Melrose, J. (2019). The Glucosinolates: A sul-

phur glucoside family of mustard anti-tumour and antimicrobial phytochemicals of potential therapeutic application. *Biomedicines*, 7, 62 [in English].

Mosina, L.V. (2014). Vliyaniye zagryazneniya pochv tyazhelyimi metallami na izmeneniye kachestvennogo sostava mikrobnykh poseleniy i obrazovaniye mikotoksinov. [Influence of soil pollution with heavy metals on the change in the qualitative composition of microbial settlements and the formation of mycotoxins]. *Advances in medical mycology*. Moscow: Publisher: Public National Academy of Mycology, 12, 126–128 [in Russian].

Naumov, N.A. (1937). Metody mikologicheskikh i fitopatologicheskikh issledovaniy. [Methods of mycological and phytopathological research]. Moscow, 272 [in Russian].

Plekhanova, L.P., Buldakov, S.A. (2018). Vliyaniye biologicheskikh i khimicheskikh preparatov na ustoychivost rasteniy i klubney kartofelya k bolezniam i urozhaynost [The influence of biological and chemical preparations on the resistance of potato plants and tubers to diseases and yield]. *Innovative scientific achievements in the agro-industrial complex of the Far East region: theory and practice: collection of articles. scientific. tr. / FANO. SakhNIISH. Yuzhno-Sakhalinsk: Kano*, 62–68 [in Russian].

Romero, A.P., Alarcón, A., Valbuena, R.I., Galeano, C.H. (2017). Physiological assessment of water stress in potato using spectral information. *Front. Plant Sci.*, 8, 1608 [in English].

Sarwar, A., Latif, Z., Zhang, S., Zhu, J., Zechel, D.L., Bechthold, A. (2018). Biological control of potato common scab with rare isotropolone C compound produced by plant growth promoting *Streptomyces* A1RT. *Front. Microbiol.*, 9, 1126 [in English].

Siryy, D. (2019). Ovochevyy praktykum «BTU-Tsentr». [Vegetable workshop “BTU-Center”]. *Agribusiness Today*. [http://agrobusiness.com.ua/2017-09-29-05-56-](http://agrobusiness.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/12486-ovochevyy-praktykum-btutsentr.html)

43/item/12486-ovochevyy-praktykum-btutsentr.html [in English].

Smirnov, A.N., Prikhodko, E.S., Vasilchenko, V.V., Khokhlov, V.P., Sukhorukov, A.A., Kuznetsov, S.A. (2019). Prikladnoye znacheneye opredeleniya reproduktivnogo potentsiala i agressivnosti gribnykh i psevdogribnykh patogenov kartofelya i tomata [Applied value of determining the reproductive potential and aggressiveness of fungal and pseudo-fungal pathogens of potatoes and tomatoes]. *Potatoes and vegetables*, 6, 23 [in Russian].

Tein B., Kauer K., Runno-Paurson E., Ere-meev V., Luik A., Selge A., Loit E. The potato tuber disease occurrence as affected by conventional and organic farming systems. *Am. J. Potato Res.* 2015. 92, pp. 662–672 [in English].

Termorshuizen, A.J., Van Rijn, E., Van der Gaag, D.J. et al. (2006). Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: Variability in pathogen response. *Soil Biol. Biochem.*, 38, 2461–2477 [in English].

Vdovenko, S.A. (2019). Kompleksna systema vyroshchuvannya ovochiv u vidkrytomu grunti [Complex system of growing vegetables in the open ground]. *Planter*, 2 (44), 54-55 [in Ukrainian].

Vdovenko, S.A. (2019). Vyroshchuvannya buryaka stolovoho za riznykh tekhnolohiy v umovakh pravoberezhnoho lisostepu Ukrayiny [Growing table beets by different technologies in the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Vegetable and melon growing*, 65, 23-31 [in Ukrainian].

Vega-Alvarez, C., Francisco, M., Soengas, P. (2021). Black rot disease decreases young Brassica oleracea plants' biomass but has no effect in adult plants. *Agronomy*, 11, 569 [in English].

Zarzynska, K., Boguszevska-Mankowska, D., Nosalewicz, A. (2017). Differences in size and architecture of the potato cultivars root system and their tolerance to drought stress. *Plant. Soil Environ*, 63, 159–164 [in English].

UDC 631.17:635.8

FACTORS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION AND PROCESSING OF MUSHROOMS OF THE GENUS OYSTER MUSHROOM *PLEUROTUS* (FR.) P. KUMM

Bandura I.I., Kulyk A.S.

Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
Bohdan Khmelnytsky ave., 18, Melitopol, Zaporizhzhia region, Ukraine, 72312

Khareba O.V., Khareba V.V.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Heroes of Defense str., 15, Kyiv, Ukraine, 03041

Kovtuniuk Z.I.

Uman National University of Horticulture
Instytutska Str., 1, Uman, Cherkasy region, 20301, Ukraine
E-mail: vkhareba@ukr.net
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-63-78>

Mushrooms of the genus oyster mushroom *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm are a source of biologically active substances, the functionality of which has been repeatedly confirmed by scientific research. Unfortunately, there are no data on the dynamics of changes in the biochemical composition during the ripening of fruit bodies. This data could determine the optimal harvest time and processing directions that would maximize the nutritional value of the mushroom raw material. On the other hand, for the efficient production and processing of these mushrooms, it is necessary to study the organoleptic characteristics of strains with high yields, as well as the technological features of their primary processing. The characteristics of 6 strains of oyster mushroom were studied, which belong to two types *P. ostreatus* (Fr.) P. Kumm and *P. pulmonarius* (Fr.) Quél, which were divided into two groups according to the optimum growing temperature: 12...16 °C – group A and 19...24 °C – group B. The most productive strains were identified in the groups: 2316 (A) with a biological efficiency index of 78.9% and 431 (B) – 78.4%. An organoleptic assessment of the fruit bodies was carried out after a five-minute heat treatment, as a result of which strains 2301 and Z (A) were isolated. They have a rich color and delicate texture of fruit bodies. Fruit bodies of strain 2314 (B) were distinguished by a bright mushroom aroma and pleasant taste. The coefficients of loss of mushroom raw materials were found at two stages of primary processing: inspection and blanching. It turned out that the losses during cleaning did not exceed 10%, but they had different values for the aggregates that were collected at the stage of technical and biological maturity. Inspection of intergrowths of strain 2314 (A) was carried out with minimal losses (1–2%). Blanching of mature fruiting bodies did not lead to a decrease in the mass of raw materials, whereas during heat treatment of mushrooms of technical maturity, losses amounted to 3 to 7%. The study of the biochemical composition of fruiting bodies at different stages of morphogenesis made it possible to reveal a tendency towards a decrease in the content of dry substances, proteins and an increase in the amount of ash elements in mature fruiting bodies in the studied strains.

Key words: mushroom processing, *Pleurotus*, biological efficiency, biochemical compounds, cultivation, biological maturity, cluster, fruiting body.

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ГРИБОВ РОДА ВЕШЕНКА *PLEUROTUS* (FR.) P. KUMM

Бандура И.И., Кулик А.С.

Таврийский государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного
пр. Богдана Хмельницкого, 18, г. Мелитополь, Запорожская обл., 72312

Хареба Е.В., Хареба В.В.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
ул. Героев обороны, 15, г. Киев, 03041

Ковтунюк З.И.

Уманський національний університет садівництва
ул. Інститутська, 1, г. Умань Черкаська обл., 20301
E-mail: vkhareba@ukr.net

Грибы рода вешенка *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm являются источником биологически активных веществ, функциональность которых подтверждена многократно научными исследованиями. К сожалению, отсутствуют данные о динамике изменения биохимического состава в процессе созревания плодовых тел. Эти данные могли бы определить оптимальное время сбора урожая и направления переработки, позволяющие максимально сохранить питательную ценность грибного сырья. С другой стороны, для эффективного производства и переработки этих грибов необходимо исследовать органолептические показатели штаммов с высокой урожайностью, а также технологические особенности их первичной переработки. Изучены характеристики 6 штаммов вешенки, относящихся к двум видам *P. ostreatus* (Fr.) P. Kumm и *P. pulmonarius* (Fr.) Quél, которые были разделены на две группы по оптимальной температуре выращивания: 12...16°C – группа А и 19...24°C – группа В. В группах определены наиболее продуктивные штаммы: 2316 (А) с показателем биологической эффективности – 78,9 % и 431 (В) – 78,4 %. Проведена органолептическая оценка плодовых тел после пятиминутной термической обработки, в результате которой выделены штаммы 2301 и Z (А), имеющие насыщенную окраску и нежную текстуру плодовых тел. Плодовые тела штамма 2314 (В) отличались ярким грибным ароматом и приятным вкусом. Найден коэффициент потери грибного сырья на двух этапах первичной переработки: инспектирования и бланширования. Оказалось, что потери при очистке не превышают 10%, но имеют разные значения для сростков, собранных на стадии технической и биологической зрелости. Инспектирование сростков штамма 2314 (А) проходило с минимальными потерями (1–2 %). Бланширование зрелых плодовых тел не приводило к уменьшению массы сырья, тогда как при термической обработке грибов технической зрелости потери составляли от 3 до 7 %. Исследование биохимического состава плодовых тел на разных стадиях морфогенеза позволило выявить тенденцию снижения содержания сухих веществ, протеинов и увеличения количества зольных элементов в зрелых плодовых телах изученных штаммов.

Key words: переработка грибов, *Pleurotus*, биологическая эффективность, выращивание, биологическая зрелость, биохимический состав, сросток, плодовое тело.

Анализ последних исследований и публикаций по исследуемой теме. Расширение ассортимента культивируемых грибов стало общей тенденцией в современном мире. На 8-й Международной конференции «Биология грибов и их переработка» (Индия, 2014) профессор Ройз Д. отметил, что в США потребление грибов увеличилось в 4 раза за последние 15 лет и продолжает расти (Royse D.J., 2014). Анализ производства грибов в Китае, чья доля на мировом «грибном» рынке превышает 30%, подтверждает увеличение потребления экзотических грибов с 6 кг/год в 2003 до 10 кг в 2008 (более, чем на 66%). При этом производство шампиньона в этой республике снизилось, а производство вешенки за 5 лет выросло в 1,4 раза, шиитакэ – в 1,7 раза, а опенка зимнего в 2,2 раза (Edible Mushroom Cultivation, 2020). По данным Фердауса (Firdaus S.M.) потребление вешенки в Малайзии с 1 кг выросло до 2,4 (Firdaus S.M. et al.). Прогноз мирового рынка грибов от *Mushroom Market Size* предполагает рост с 12,74 млн тонн в 2018 году до 20,84 млн тонн

в 2026. Аналитики связывают такое повышение интереса к грибной продукции с ростом идей здорового питания и веганства, низкой калорийностью грибов, что позволяет использовать их в диетах, контролирующих вес (*Mushroom Market Size*, 2020). При этом, американские ученые, анализирующие факторы, влияющие на потребления грибов в США, определяют повышение спроса в основной возрастной категории покупателей – людей в возрасте от 20 до 39 лет (Lucier G., Allshouse J.; Lin B.-H.).

Международная Маркетинговая Группа (ММГ), анализируя состояние украинского рынка грибов, подчеркивает, что спрос на грибную продукцию обусловлен ее вкусовыми характеристиками и высокими функциональными качествами, в частности, высоким содержанием белка. Причем цена на грибы не является лимитирующим фактором, так как грибы чаще всего покупают люди, чей доход выше среднего. По данным этого агенства, потребление грибов в Украине на одного человека в 2020 году составило 1,5 кг, тогда как во Фран-

ции – 3,1, в Англии – 2,7, а в США и Канаде – 2,2 кг в год (*Obzor ukrainskogo rynku gribov*). В это же время Рудольф Мулдерий (*Mulderij Rudolf*), редактор международного издания «Fresh Plaza» заявляет о растущем интересе европейского потребителя к экзотическим грибам. Он пишет: «Покупатели хотят новых цветов и вкусов на грибном рынке». Это подтверждается и ценовой политикой: например, в Италии стоимость шампиньона 1,8–2,0 евро, тогда как вешенки обыкновенной – 2,5–3,0, а опенка тополевого (пиопинно) и эринги (вешенки степной) 9 и 4 евро соответственно.

Международный независимый институт анализа инвестиционной политики (МНИАП) определяет ключевые направления в развитии современного рынка грибов:

1) микоризные грибы, такие как трюфель, белый гриб и т.п., которые представлены на рынке дикорастущими видами, а технологии культивирования которых находятся в стадии научных разработок, либо отсутствуют;

2) целлюлозоразрушающие грибы (вешенка, шиитакэ, опенки), технологические основы выращивания которых достаточно просты, поэтому могут быть получены в условиях малообъемных фермерских производств;

3) шампиньоны, требующие индустриально-го подхода к организации производства.

В исследовании, подчеркивается тенденция к разделению рабочих направлений в грибном бизнесе: производством компоста и субстратов занимаются крупные специализированные компании, которые объединяют вокруг себя фермерские хозяйства по выращиванию грибов, принимают у них уже готовую продукцию на реализацию, аккумулируют ее в достаточном количестве, чтобы обеспечить своевременные стабильные поставки свежих грибов в торговые сети (*Vysokie tekhnologii APK*, 2020).

В Украине этот принцип реализуется такими компаниями как ООО НПП «Экогриб» (г. Добровеличковка, Кировоградской области), ООО «Друиды» (г. Кривой Рог Днепропетровской обл.), ООО «Украинская грибная компания» (г. Каменское Днепропетровской обл.), ООО НПП «Грибной доктор» (г. Мелитополь Запорожской обл.), которые в общем эквиваленте определяли работу 80% производителей вешенки и других экзотических грибов в 2019 году. По данным отчетности от руководства компании «Грибной доктор», этими предприятиями за год было произведено более 5 млн кг субстрата, который при усредненной урожай-

ности в 20% обеспечил получение минимум 1 млн кг свежих грибов вешенки. Следовательно, всего за 2019 год в Украине было выращено и реализовано (с учетом отсутствия экспорта) 1 млн 250 тысяч кг вешенки, что по потреблению на душу населения в возрасте от 16 до 59 лет составило всего лишь 50 г (по данным Государственной статистической службы Украины эта категория населения на январь 2019 года составляла 25 млн 294 тысячи человек).

С чем связано такое низкое потребление вешенки в Украине? Почему цена на этот гриб, известный своей высокой питательной и лекарственной ценностью, существенно ниже на отечественном рынке в сравнении со странами Европы?

На наш взгляд, такая ситуация сложилась из-за следующих факторов:

1. Украинский потребитель не владеет информацией о полезных свойствах вешенки и других дереворазрушающих грибов, не знает о способах их переработки и применения в рецептурах домашних блюд. Исторически определено осторожное отношение покупателя к грибам, страх перед их токсичностью превалирует над желанием попробовать новые блюда из неизвестных видов. Например, интернет-поиск «блюда из шампиньонов» имеет средне-статистическую частоту запроса в месяц на уровне – 880, а «блюда из вешенки» – всего 50, из опят – 40, а из шиитакэ – 10.

2. Украинские предприятия по выращиванию экзотов находятся на уровне малообъемного бизнеса, большинство из них – частные фермы семейного типа с объемом производства от 50 до 500 кг свежих грибов в день. У большинства отсутствует холодильное оборудование и условия безопасного хранения такой скоропортящейся продукции. Поэтому фермеры сознательно ограничивают свое производство доступной логистикой и страдают от финансовой нестабильности в ценовой политике из-за постоянных сбросов залежавшейся продукции на местные оптовые рынки. Весьма ограничена работа с торговыми сетями, которые требуют нормативного подтверждения пищевой безопасности грибов и стабильности поставок.

3. На полках отечественных супермаркетов ассортимент переработанной грибной продукции из экзотов весьма невелик, и ограничивается маринадами (*Klymenko M.M., Yastreba Yu.A.*, 2009; *Nakonechna Yu.H.* 2009; *Hunko S.M., Trynychuk O.O.*, 2014; *Kulyk A.S. et al.*, 2019.). Например, торговая марка «Трина» выпускает

маринованную вешенку под заказ, при этом называя ее «груздем» (<http://trina.com.ua/category/produkcija/produkcija-a-pod-zakaz>). И только с 2019, впервые в Украине ТМ «Розумний Вибір» начала выпуск консервов грибных стерилизованных «Вешенка резаная с овощами» из грибов местного производства.

Оценка состояния научно-технического потенциала отечественных производителей, а также наличие серьезной научной базы, основанной на работах ряда украинских исследователей, таких как Дудка И.А., Бухало А.С., Соломко Э.Ф., Бисько Н.А. и многих других, дает возможность говорить о перспективах расши-

рения ассортимента и укрепления рынка экзотических грибов в Украине.

В результате анализа мировых тенденций, современных научных данных и патентной базы, была составлена схема переработки грибов в различные виды продукции, позволяющие сохранить биологически активные вещества грибов и повысить функциональность других продуктов, содержащих определенную часть грибного сырья (Tikhonov V.V., Maslihov V.F., 2016; Perspektivy ispolzovaniya gribov roda veshenka *Pleurotus*, 2020; Kravchenko O.A., Roslyakov YU.F. 2011., Sposob polucheniya vegetarianskoy kolbasy, 2017) (рис.1).

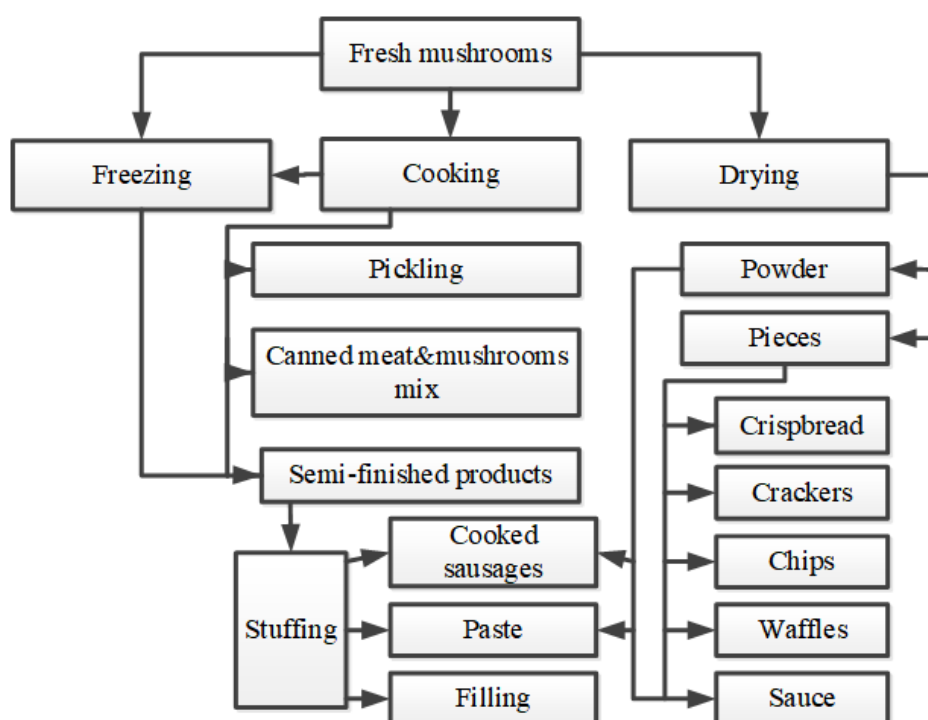


Рисунок 1. Перспективные направления переработки свежих грибов

Однако, обоснование данной схемы потребовало проведения ряда новых исследований и глубокого анализа предыдущих. Для увеличения потребительской заинтересованности и активного привлечения покупателей, кроме вопросов сохранения пищевой ценности грибной продукции во время переработки, следовало изучить органолептические показатели: цвет, форму, вкусовые качества грибов.

Поэтому целью данной работы стал анализ биологической эффективности и факторов качества грибов рода вешенка (*Pleurotus* (Fr.) P. Kumm) как модели эффективного выращивания ксилотрофных грибов с высокой функциональной ценностью.

Было изучено 6 штаммов рода *Pleurotus* виды: *P. ostreatus* (Fr.) P. Kumm (5 штаммов: 2301, Z, 2316, 2456, 431), *P. pulmonarius* (Fr.) Quél. (1 штамм – 2314), уже выращиваемых в Украине и перспективных для производства в промышленных объемах. Проведена оценка по следующим показателям:

- 1) биологическая эффективность штаммов, которые культивируются в разных температурных режимах и условно разделены на две группы – «зимние» и «летние»;
- 2) морфологическая и органолептическая характеристика плодовых тел на разных стадиях морфогенеза;
- 2) коэффициент потери на этапе инспекции;

3) коэффициент потери после бланширования;

4) биохимический состав плодовых тел разного возраста (сухое вещество, белки, эндополисахариды, зола) (Myronycheva O. et al., 2017).

Материалы и методы исследований.

Анализировали данные, полученные в результате лабораторных и производственных исследований с 2011 по 2019 гг. включительно, проводившихся в лаборатории ТГАТУ по программам «Розробка технологій вирощування та первинної обробки продукції рослинництва в степовій зоні України за умов глобального потепління» 2011–2015 рр. (номер державної реєстрації – 0111U002553 та відповідно до наукової теми 3.7 «Обґрунтування існуючих та розробка нових технологій виробництва та переробки їстівних та лікарських грибів» в науково-технічній програмі НДІ № НДІ №0116U002734 «Обґрунтування та розробка нових і вдосконалення існуючих технологій охолодження та консервованих рослинних продуктів») і на підприємствах ФОП Севастьянович и ООО НВП «Грибной Доктор» (с. Садовое, Мелитопольского района Запорожской обл.).

Изготовление посевного материала. Исследовали 2 категории штаммов, в которые отнесли штаммы с низкотемпературным оптимумом плодоношения (12...16 °С – группа А) и высокотемпературным (19...24 °С – группа В). К первой группе отнесли штаммы 2301, Z, 2316, ко второй 2314, 2456 и 431 (Bandura I.I., Mironycheva E.S., 2013; Bandura I.I., Mironycheva E.S. et al. 2014). Культуры штаммов были получены из коллекции культур шляпочных грибов ИВК Института ботаники им. Холодного НАН Украины. Культуры хранились в пробирках на питательных средах следующего состава: солодовый экстракт сухой 30 г, агар-агар – 20 г, вода до 1 литра, палочки из березы (2×140×5мм). Пробирки с питательной средой и палочками стерилизовали при температуре 120 ±2° С (1, 2 атм.) в течении 40 мин. Через 8–10 дней после инокуляции, когда мицелий покрывал 95–100 % площади косого среза, помещали в холодильник и хранили при температуре 3±1 °С до посева на чашки Петри (не более 3-х месяцев).

За 7 дней до изготовления промежуточной зерновой культуры производили инокуляцию необходимого количества чашек Петри со стерильной питательной средой следующего состава: мальдекстроза 30 г, агар-агар 20 г, пептон ферментированный (или сухой дрожжевой экс-

тракт) 2 г; кукурузная (рисовая) мука 2 г, вода до 1 л (Nakasone K.K., Peterson S.W., 2004; Jong S.-C. 2004). Активную кислотность поддерживали на уровне pH – 6,5–7 с помощью 1 Н раствора гидроксида калия (Dudka I.A et al. 1982.). Инкубацию проводили при температуре 25±1 °С.

Готовили растворы для инокуляции промежуточной зерновой культуры следующим образом. Банку стеклянную (твист 0,314 л то-63) наполняли водопроводной водой на 80 % (250 мл) и добавляли 3 г кукурузной муки, тщательно перемешивали. Перед стерилизацией банки плотно закрывали твист-крышками с установленным механизмом для измельчения питательных сред. Внутреннюю поверхность крышки, прилегающую к стеклу, смазывали растительным маслом. Стерилизовали банки в биксе КСК-18 при температуре 120 °С в течении 40 мин. и охлаждали в асептических условиях.

Содержимое чашек после полной колонизации поверхности питательной среды культурой штамма переносили в банки в асептических условиях и измельчали с помощью миксера до частичек размером 1–5 мм. Подготовленную взвесь вносили в стерильную зерновую смесь в условиях ламинарной очистки воздуха (HEPA 14) в объеме 50 мл на 5 кг зерновой смеси.

Зерновую смесь для промежуточной культуры готовили следующим образом: рапс в количестве 30±2 кг заливали холодной водой в соотношении 1/3. Оставляли для набухания на 9±1 час. В кипящую воду объемом 150±10л (котел пищевой КПЭ 350) засыпали 45±3 кг зерна проса, варили 28±3 мин., добавляли 70±3 кг зерна пшеницы и варили еще 18±3 мин. при кипении. Настаивали 18±2 мин. и сливали излишек воды через сито в течение 15 мин. Готовую смесь выгружали в емкости для охлаждения. Добавляли рапс, мел (1кг на 100 кг увлажненной зерновой смеси, тщательно перемешивали и охлаждали до температуры 35±5 °С с помощью принудительной воздушной вентиляции. Готовую смесь засыпали в полипропиленовые пакеты компании SacO₂ (Бельгия) массой 5100±50 г. Пакеты заворачивали таким образом, чтобы упредить раскрытие во время стерилизации и располагали в корзинах автоклава по 8 штук на 1 м² каретки. Стерилизацию проводили в режиме температуры 125±2 °С в течение 190±10 мин.

Стерильную продукцию выгружали для остывания в условиях «чистой» зоны с очисткой воздуха 99,95 % (HEPA 13).

После внесения раствора со взвесью культуры гриба в охлажденную зерновую смесь пакеты запаивали в асептических условиях (НЕРА 14) и тщательно перемешивали. Инкубацию проводили при температуре 24 ± 1 °C в условиях чистой зоны до колонизации культурой 70% зерновой смеси, которое происходило стандартно на 7–8-й день инкубации. После визуальной проверки, без вскрытия, содержимое пакета осторожно перемешивали для разрыва гиф и ускорения колонизации. Легким надавливанием, через фильтры удаляли излишек воздуха и формировали блок. Оставляли еще на двое суток до полной колонизации зерновой смеси. Подготовленную «промежуточную» зерновую культуру использовали в качестве посевного материала для инокуляции коммерческого зернового мицелия. Коммерческий мицелий изготавливали вышеописанным методом, но использовали другой состав зерновой смеси: ячмень 55 %, пшеница 35 %, рапс 8 %, лен 1 %, мел 1 % (на сухие материалы).

Пакеты с охлажденной зерновой смесью инокулировали «промежуточной» культурой в количестве 0,5 % от массы зерна в пакете коммерческого мицелия.

На 5-й день инкубации осуществляли процедуру перемешивания зерновой смеси и удаляли воздух из пакетов, формируя прямоугольные блоки. Анализ на наличие бактериальной и плесневой контаминации, а также на активность роста зерновой культуры проводили на 6-е сутки из 2 % процентов подготовленной партии (Dudka I.A et al. 1982.). При отрицательных пробах на контаминацию и наличии 100% опущения зерновок на 2–3 сутки инкубации при температуре 27 ± 1 °C коммерческий зерновой мицелий использовали для инокуляции субстрата.

Изготовление субстрата.

Субстрат для выращивания вешенки готовили методом аэробной ферментации в высоком слое (АФВС) (Bisko N.A., Dudka I.A., 1987; Holub N.A. et al. 2010). Использовали растительное сырье в следующих пропорциях: солома ячменя измельченная (40–60 мм) – 30–50 %; лузга подсолнечника 45–55 %; сено люцерны 4–9 %; кукурузная мука 1 %. Изменение рецептуры производили на основе биохимического анализа сырьевых материалов, состав которых зависел от агротехнологических условий их получения. Основным фактором для корректировки формулы субстрата был показатель общего азота, который рассчитывали на уровень

0,8% (по сухому весу). Материалы в расчетном количестве перемешивали и укладывали слоями в камеры ферментации общей высотой 1500 мм, каждый из которых (400–500 мм) тщательно увлажняли горячей водой (50...60 °C). Длительность процесса термической обработки сырья составляла от 3,5 до 5 суток в зависимости от микробиологического загрязнения сырьевых материалов с температурным алгоритмом: 1) 28...32 °C – 24–42 часа; 2) 70...75 °C – 12–24 часа; 3) 45...55 °C – 18–48 часов. Охлаждение субстратной массы до температуры 30 °C проводили с помощью активной вентиляции в течение 2–4 часов.

Оценку качества субстрата проводили по следующим критериям: влажность, pH, содержание общего азота, содержание минеральных элементов, соотношение углерода к азоту которые определяли стандартными методами в лаборатории ТДАТУ (Pochinok H.N., 1976.). Оценку микробиоты субстрата осуществляли авторским методом (Bandura I.I., 2015).

Подготовленный и охлажденный субстрат инокулировали в асептических условиях зерновым мицелием в количестве 0,35 кг на 10 кг субстрата с использованием частичной механизации процесса. Для изготовления блоков использовали полиэтиленовые пакеты размером 1000×330–350 мм, толщиной 70 мкм. Сформированные субстратные блоки имели следующие параметры: высота 850 ± 45 мм, диаметр 250 ± 20 мм, масса 12385 ± 135 г, плотность $0,07 \pm 0,01$ г/см³.

Субстратные блоки располагали в камерах выращивания по однозональной системе культивирования на стеллажах или подвеской со средней загрузкой камер от 50 до 120 кг/м² (Dudka I. O., 1978). Перфорацию блоков проводили разрезом 80 ± 30 мм таким образом, чтобы расстояние между разрезами составляло 100–150 мм. Общая поверхность перфораций не превышала 1,5 % поверхности блоков.

Получение плодовых тел (ПТ).

Инкубацию субстрата проводили при средней температуре 15 ± 5 °C в культивационной камере в зависимости от культуральных особенностей штаммов и сезона. При этом температура в субстратных блоках не опускалась ниже 16 °C в зимний период и не поднималась выше 31 °C в летнее время. Показатель относительной влажности воздуха составлял 70 ± 5 %. В лаборатории освещение использовали только для контроля роста мицелия, а в производственных помещениях с окнами интенсивность

освещения днем не превышала 100 люкс и определялась погодными условиями. Содержание углекислого газа в камерах не превышало 0,3%. Полную колонизацию субстратов фиксировали на 8 ± 2 сутки.

Изменение параметров микроклимата для инициации плодоношения начинали на 10 сутки инкубации в летний период и на 16 ± 2 сутки для осенне-весеннего периода. Интенсивность освещения увеличивали до 170 ± 50 люкс в течение 8–10 часов, влажность воздуха повышали до $85 \pm 5\%$, контролировали содержание углекислого газа на уровне $0,12 \pm 0,03\%$ системой активной вентиляции без использования рециркуляционных потоков. Проводили предварительную подготовку воздуха по следующей схеме: нагрев $\rightarrow$ увлажнение. Охлаждения воздуха проводили водой с температурой $9 \pm 1^\circ\text{C}$. В летний период использовали дополнительный метод увлажнения через мелкодисперсные форсунки.

Фиксировали дату начала образования примордиев, длительность морфогенеза до стадий технической и биологической зрелости.

Анализ сростков и плодовых тел.

Проводили подсчет количества сростков, плодовых тел в сростках, их массы и размеров для каждого субстратного блока. Вариативность рассчитывали с выборкой $n=100$ как для сростков, так и для плодовых тел. Определяли потерю массы урожая на этапе инспектирования (удаление остатков субстрата, основания сростков, поврежденных плодовых тел).

Для определения биологической продуктивности рассчитывали общую массу плодовых тел с одного субстратного блока (выборка 50 шт.). Биологическую эффективность определяли только для первой волны плодоношения по формуле:

$\text{БЭ} = \text{масса плодовых тел} / \text{масса сухого вещества в блоке}$.

Массу сухого вещества находили по формуле:

$\text{Мсв} = \text{масса блока} \times (1 - \text{коэффициент влажности})$.

Определяли потерю массы плодовых тел после бланширования: 1000 г ПТ отваривали в кипятке в течение 5 мин., отбрасывали на сито на 10 мин. и производили взвешивание (потворность – пятикратная).

Биохимический состав плодовых тел в стадиях технической и биологической зрелости изучали стандартными методами. Количество протеинов рассчитывали умножением показателя общего азота на коэффициент 4,38 (Bukhalo A.S. et al., 2011).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета Microsoft Office Excel 2016 MSO (16.0.4266.1001) код 00339-10000-00000-AA963, программно-информационного комплекса “Agrostat New” (2013).

Результаты исследований.

Известно, что эффективность штаммов культивируемых грибов зависит от многих факторов: состава сырья, качества температурной обработки субстрата, микроклиматических режимов во время инкубации и плодоношения, методов сбора, санитарного состояния камер выращивания. При этом качество субстрата является одним из основных показателей.

Статистическим анализом полученных данных не выявлено существенных различий в качестве субстрата, изготовленных на разных предприятиях методом АФВС, что позволяет говорить о стабильности и эффективности данной обработки сырьевых компонентов.

Физико-химические показатели исследуемых субстратов соответствовали требованиям отечественной нормативной документации (ДСТУ 7316:2013 Міцелій їстівних грибів субстратний. Технічні умови) (табл.1).

Таблица 1 – Динамика показателей субстратов, полученных методом АФВС (2014–2019)

Год	Влажность (RH)	pH	Азот общий (N total)	Зола (ash)	Соотношение C/N (Ratio C/N)
2014	$73,4 \pm 0,5$	$7,10 \pm 0,2$	$0,90 \pm 0,10$	$5,63 \pm 0,3$	$57 \pm 8,7$
2015	$74,0 \pm 0,9$	$6,95 \pm 0,1$	$0,87 \pm 0,04$	$6,84 \pm 0,7$	$57 \pm 2,8$
2016	$73,0 \pm 1,4$	$7,41 \pm 0,4$	$0,54 \pm 0,06$	$9,41 \pm 1,1$	$98 \pm 18,1$
2017	$74,2 \pm 1,4$	$7,61 \pm 0,4$	$0,59 \pm 0,05$	$7,65 \pm 0,6$	$85 \pm 6,90$
2018	$70,6 \pm 1,3$	$7,10 \pm 0,4$	$0,86 \pm 0,10$	$6,17 \pm 0,4$	$65 \pm 9,90$
2019	$72,1 \pm 1,3$	$7,69 \pm 0,4$	$0,89 \pm 0,20$	$7,57 \pm 0,98$	$69 \pm 21,5$

В то же время, выявлены изменения содержания общего азота и зольных элементов в субстратах, полученных в разные годы. Так как соотношение углерода к азоту является расчетной единицей, соответственно менялись данные и этого показателя (Tarariko O.H. et al., 2005). Определенная динамика требует дальнейшего изучения, так как существует возможность корректировать количество питательных

элементов в сырье изменениями в субстратных формулах: добавлением сена бобовых, зерновых отходов и т.п. (The Effects of Different Substrates, 2020).

В результате статистического анализа биологической эффективности зафиксированы существенные отличия среди изучаемых штаммов ($p < 0,01$) (рис.2, 3).

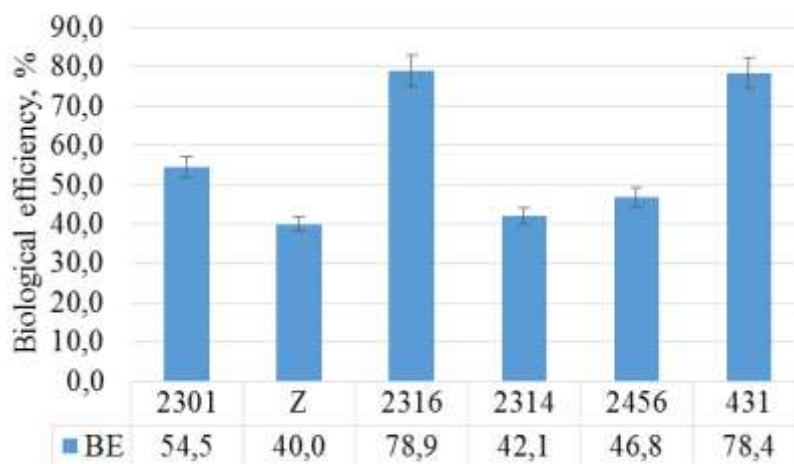


Рисунок 2. Биологическая эффективность штаммов по первой волне плодоношения (среднее за 2011–2019 гг.)

Штаммы 2316 (группа А) и 431 (группа В) уже в первую волну плодоношения использовали субстрат с 78 % эффективностью, что в 1,5–2,0 раза превышало показатели остальных культур. Продуктивность штаммов Z и 2314, 2456 была невысокой и достоверно не отличалась. Следует отметить, что масса первой волны плодоношения является показатель-

ной для экономического обоснования производства грибной продукции. Однако для штаммов с коротким технологическим циклом, таких как 2314 (сбор первой волны прошел на 13 день от начала инокуляции), следует учитывать и последующие волны, которые могут существенно повысить БЭ.

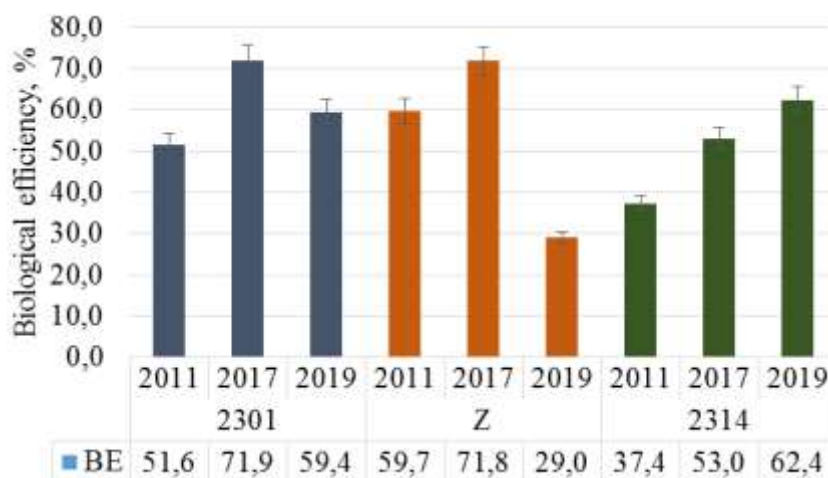


Рисунок 3. Динамика биологической эффективности штаммов 2301, Z и 2314 по первой волне плодоношения (среднее за 2011–2019 гг.)

Для трех изучаемых штаммов мы смогли провести оценку изменений биологической эффективности в течение ряда лет. Если уже известные в Украине штаммы 2301 и 2314 имели стабильно высокие показатели, то для штамма Z было отмечено существенное снижение значения БЭ в 2019 году на субстратах вышеописанной формулы. В тоже время, по данным, полученным при анализе сезона 2019 года на предприятии «Украинская грибная компания» (г. Каменское Днепропетровской обл.), на субстратах, изготовленных из лузги, этот показатель составлял 70 %. Данный факт говорит о необходимости более детального изучения вопроса влияния формулы субстрата на эффективность штамма.

В целом, по результатам сравнения средних (U-test) исследуемые группы не имели

достоверных отличий, что дает возможность говорить о целесообразности «летнего» культивирования. Смена штаммов позволит получать урожай в течение всего года без дополнительных экономических затрат на охлаждение или обогрев культивационных помещений.

К сожалению, плодовые тела высокоэффективных штаммов 2316 и 431 имели ряд органолептических недостатков, которые были изучены в процессе морфологического анализа и оценки основных вкусовых показателей (табл. 2, рис. 4–11). Оба штамма имели жесткую ножку, которая не изменяла структуру после бланширования.

Таблица 2 – Органолептическая оценка плодовых тел

Критерий	2301	Z	2316	2314	2456	431
Цвет	т-серый	т-серый	серый	с-коричневый	т-бежевый	т-бежевый
Текстура	мягкая	мягкая	жесткая	мягкая	средняя	жесткая
Аромат	слабый	слабый	слабый	яркий	слабый	слабый
Шляпка	толстая	толстая	средняя	тонкая	тонкая	средняя
Диаметр ножки	большой	большой	средний	маленький	средний	средний

Примечания: цвет: т – темный, с – светлый;

«Зимние» штаммы 2301 и Z, имели более насыщенную окраску поверхности шляпки, плотную «мякоть» и мягкую ножку, которая, несмотря на толщину, сохраняла нежную тек-

стуру даже после термообработки (рис. 4–5). Штаммы характеризовались крупными, плотными сростками с мягким основанием.



а



б

Рисунок 4. Сростки (а) и плодовые тела (б) штамма 2301 (группа А)



а



б

Рисунок 5. Стортки (а) и плодовые тела (б) штамма Z (группа А)



а



б

Рисунок 6. Стортки (а) и плодовые тела (б) штамма 2316 (группа А)

Стортки плодовых тел штаммов группы «В» были более рыхлыми, основание стортка – более жестким. Следует отметить практическое отсутствие основания стортка у штамма 2314 (*P. pulmonarius*), что позволяло разделять плодовые тела при сортировке без потери массы грибного сырья. Кроме того, средние размеры плодовых тел этого штамма были существенно ниже, что играет немаловажную роль при изготовлении консервов. Нет необходимости их измельчать перед укладкой в банку (рис. 7,б).

Штаммы группы В (летние) имели окраску шляпки в коричневых тонах, и несмотря на отсутствие определения «бежевого» оттенка в «Методике проведения экспертизы сортов растений группы овощных, картофеля и грибов на отличие, однородность и стабильность», мы

вынуждены были использовать этот термин, так как определение «светло-коричневый» использовалось для характеристики цвета ПТ штамма 2314, оттенок покровных тканей которого был на несколько тонов темнее (рис. 7–8).

На наш взгляд, необходимо учитывать еще одну характеристику – толщину края шляпки. Этот показатель определяет сохранность плодовых тел при сборе и транспортировке. Тонкий край шляпки, который был выявлен у штамма 2316 (группа А) и у всех штаммов группы В, был причиной глубокого растрескивания поверхности ПТ и повышения потерь сырья при инспектировании (DSTU 7786:2015, 2018).



а



б

Рисунок 7. Сростки (а) и плодовые тела (б) штамма 2314 (группа В)



а



б

Рисунок 8. Сростки (а) и плодовые тела (б) штамма 2456 (группа В)



а



б

Рисунок 9. Сростки (а) и плодовые тела (б) штамма 431 (группа А)

Следует отметить, что цвет ПТ всех штаммов после кратковременной температурной обработки не изменялся. Наиболее высокие органолептические показатели имел штамм 2314 и штаммы «зимней группы» 2301 и Z (см. рис.

4,5), графики которых совпадают и накладываются друг на друга. Самую низкую оценку по результатам исследования имел штамм 2456 (рис. 10).

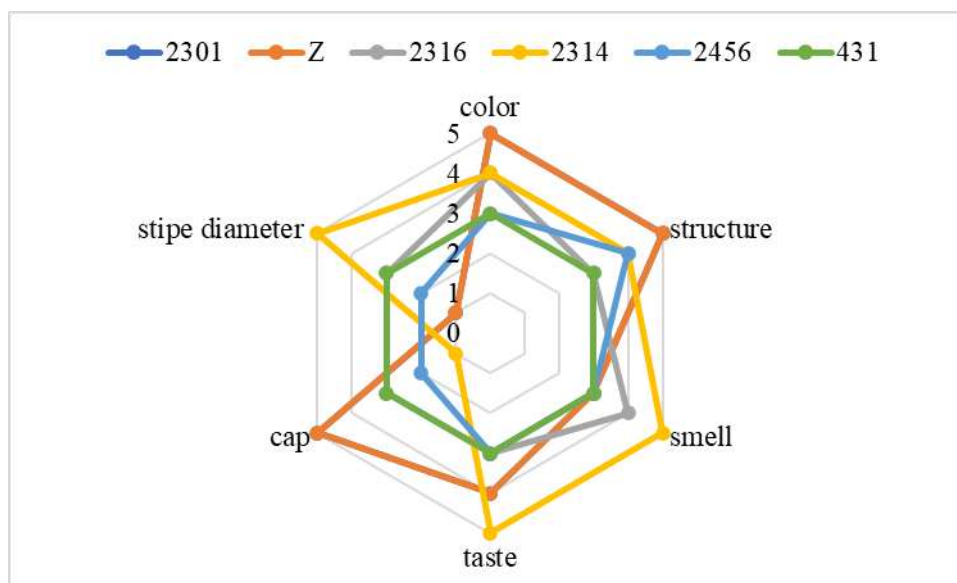


Рисунок 10. Оценка органолептических показателей плодовых тел

В результате анализа питательной ценности, зольных элементов и содержания функциональных веществ (протеинов и эндополисахаридов), обнаружена общая тенденция снижения

содержания сухих веществ при достижении биологической зрелости для штаммов группы «А» (рис.11).

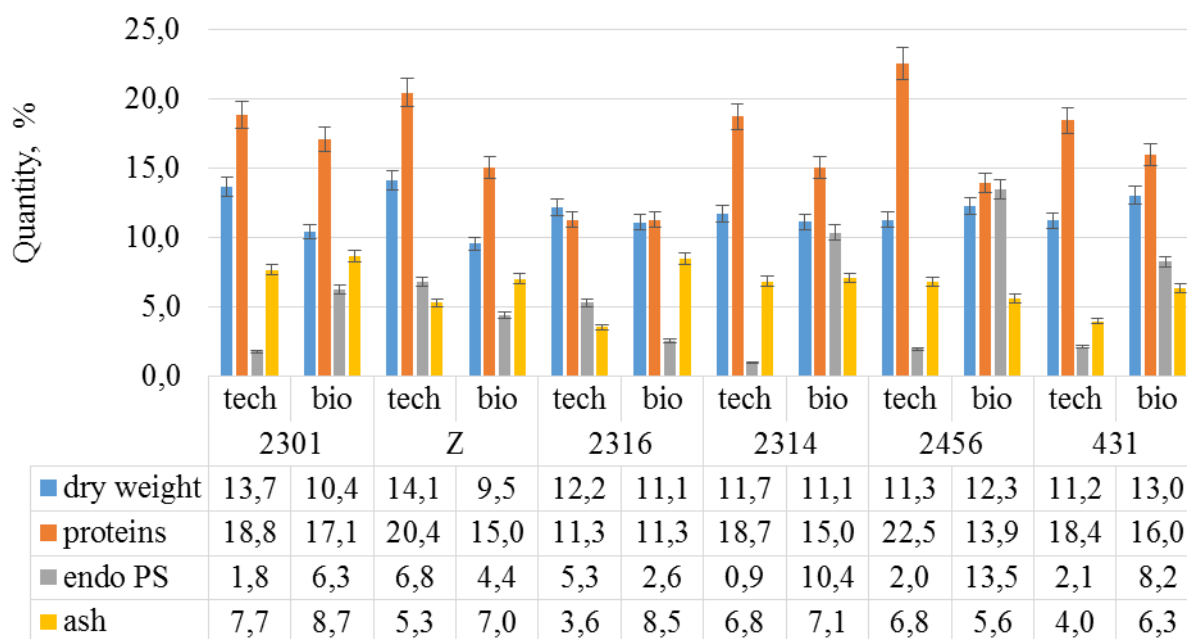


Рисунок 11. Содержание сухих веществ, протеинов, эндополисахаридов и золы в плодовых телах технической и биологической зрелости

При этом в группе «В», за исключением штамма 2314, наблюдали противоположный эффект.

Плодовые тела штаммов Z и 2456 в технологической зрелости содержали более 20% протеинов, количество которых опускалось на 5 % при дальнейшем созревании. У всех изученных штаммов этот показатель имел отрицательную

тенденцию с увеличением возраста ПТ, за исключением штамма 2316, у которого количество протеинов в ПТ биологической зрелости не уменьшалось.

Определено, что содержание биологически активных эндополисахаридов существенно (на 6–11 % по сухому веществу) возрастало в зре-

лых плодовых телах штаммов группы «В» и штамма 2301 (А). Напротив, у штаммов Z и 2316 (А) отмечали уменьшение количества эндополисахаридов в пределах 2,5 % с увеличением возраста ПТ.

Общее содержание зольных элементов для всех изученных штаммов увеличивалось к стадии биологической зрелости, за исключением штамма 2456, зрелые ПТ которого содержали золы на 2% больше.

Во время исследования были собраны данные о потерях грибной массы на этапе очистки и сортирования. Удаление основания сростка с остатками субстрата является неотъемлемой

частью подготовки грибов вешенки к переработке.

Для штаммов обеих групп уровень потерь не превышал 10 %, при этом следует отметить более высокое количество отходов для «зимних» штаммов (коэффициент 0,90–0,94). Грибы технологической зрелости необходимо было обрезать сильнее за счет формирования более жесткого основания. Следует подчеркнуть, что на стадии технического созревания все штаммы, за исключением 2314, имели одинаковый коэффициент потери массы (рис. 12).

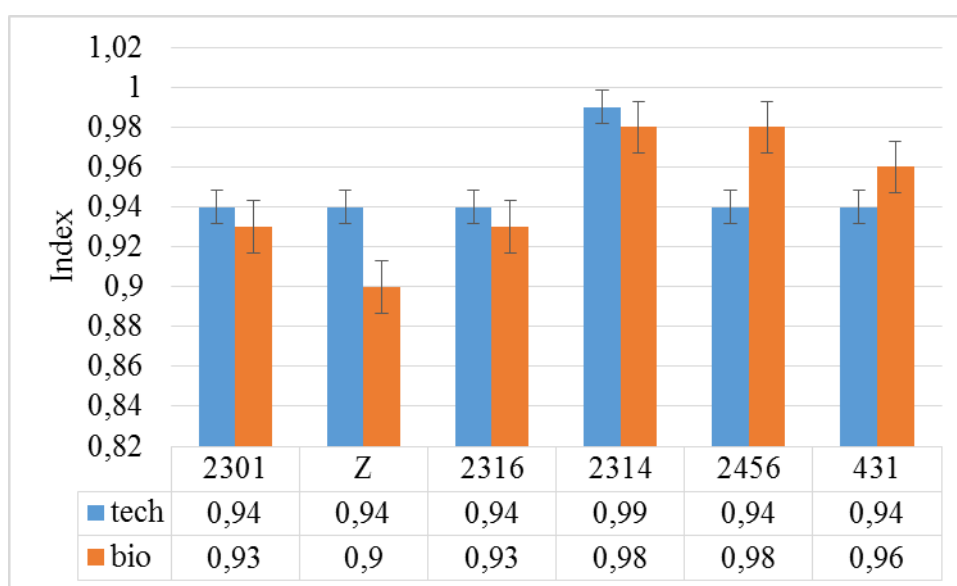


Рисунок 12. Коэффициент потери массы на этапе очистки и сортировки

Штамм 2314 относится к виду *P. pulmonarius*, который имеет определенные отличия в характере сростка, что позволяло сократить потери сырья на подготовительном этапе переработки. При этом достоверного увеличения потери массы при созревании этого штамма не выявлено. Интересный эффект наблюдали и для других штаммов, отнесенных к группе «В». При очистке более зрелых сростков потери сырья существенно уменьшались для штамма 2456 (от 6 % до 2 %). Статистически доказанного уменьшения этого показателя

для штамма 431 не выявлено, а потери массы при очистке сростков составляли лишь 4 %, что ниже в сравнении со штаммами группы «А».

Интересные данные были получены при изучении производственных потерь на этапе бланширования. Если при кратковременном (5 мин.) температурном воздействии плодовые тела технической зрелости всех штаммов, за исключением 2456, теряли массу, то более зрелые удерживали влагу и набирали вес (рис.13). Исключением был штамм 2301 (А).

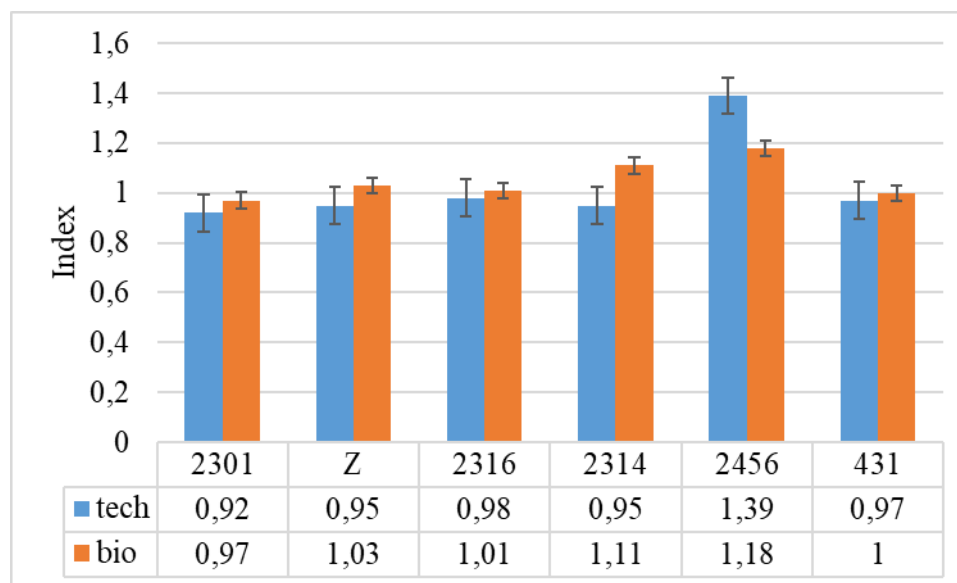


Рисунок 13. Коэффициент потери массы на этапе бланширования

По полученным данным штамм 2456 (В) достоверно ($p < 0,01$) отличался от других исследованных. После отваривания вес его плодовых тел технической зрелости увеличивался в 1,4 раза, а биологической – в 1,2.

Достоверных различий в изменении коэффициентов потери массы на этапе бланширования не выявлено для штаммов группы А и штамма 431 (В). Плодовые тела штамма 2314 в биологической зрелости при отваривании набирали 11 %, тогда как в технической – не отличались от других штаммов по данному показателю.

Обсуждение.

Анализ полученных в течение девяти лет данных о выращиваемых в Украине штаммах вешенки позволил определить основные направления научных исследований, которые позволяют обосновать главные методы оценки эффективности выращивания и направления переработки этих грибов, обладающих высокими функциональными качествами. По первой волне плодоношения, которая составляет от 50 до 80% общей урожайности, показатель биологической эффективности изученных штаммов варьировал от 28 до 78 %, что полностью соответствует данным других исследователей (Wang D., Sakoda A., 2001; Suzuki M., 2001; Ashraf J. et al., 2013).

Научные работы последних лет доказывают наличие у вешенки группы уникальных биологически активных веществ, способных влиять на обмен веществ и качественно улучшать иммунные реакции организма человека (Jesenak M. et al., 2013; Devi K.S.P. et al., 2013; Sari M. et al., 2017). Экспериментальные данные, полученные в ходе проведенных исследований, до-

полнили имеющуюся информацию и позволили выявить динамику изменений количества функциональных веществ в плодовых телах вешенки как в процессе выращивания, так и первичной переработки.

Впервые получен комплекс характеристик, который позволяет определить время сбора грибов для целевой переработки, а также рассчитать потери сырья на подготовительных этапах. При планировании этапов сортировки и очистки, следует учитывать наличие большой поверхности гимениальных пластинок на нижней части шляпки. Мыть плодовые тела вешенки нежелательно, так как они быстро напитываются влагой, при этом усложняются процессы их дальнейшей переработки. С учетом технологических принципов выращивания вешенки, контролируемого сбора и отсутствия контактов с почвой или полами, вполне допустимо избегать мытья как этапа подготовки грибов к переработке.

Функциональная ценность грибного сырья определяется наличием протеинов, β -глюканов, эссенциальных элементов. Изучение динамики изменения содержания этих биологически активных веществ в плодовых телах исследованных штаммов позволяет получать продукты с заданными характеристиками. Например, при планировании производства чипсов, порошков, фарша и других продуктов, не требующих отваривания, согласно результатам исследования, целесообразнее использовать штаммы группы В.

Выводы.

Определены показатели биологической эффективности 6 штаммов вешенки, относящихся к двум видам *P. ostreatus* (Fr.) P. Kumm (5

штаммов: 2301, Z, 2316, 2456, 431) и *P. pulmonarius* (Fr.) Quél (2314), которые культивируются в Украине с 2011 года. Наивысшие усредненные значения по первой волне плодоношения имели штаммы 2316 (78,9 %) из группы «зимних» штаммов (А) и 431 (78,4 %) из группы «летних» (В).

Самые высокие органолептические оценки получили штаммы 2301 и Z (А), с насыщенной окраской и мягкой текстурой плодовых тел, которая оставалась неизменной после термообработки. Штамм 2314 (В) отличался ярким грибным ароматом и глубоким вкусом.

Рассчитаны коэффициенты потери массы на этапах первичной переработки: инспектирования, сортировки для плодовых тел разной степени зрелости. Вариативность этого показателя для сростков технической зрелости была невысокой у всех штаммов и составила 6%, за исключением штамма 2314, при очистке которого потери были минимальными (1%). В среднем потери массы на этапе инспектирования сростков биологической зрелости составляли от 2 (2314 и 2456) до 10 (Z) %.

При проведении бланширования, коэффициент потери массы варьировал от 0,92 (2301) до 0,98 (2316) для технически зрелых плодовых тел, а для штамма 2456, напротив, составил 1,39. Увеличение массы наблюдалось и в случае кратковременной термической обработки сырья из зрелых плодовых тел всех штаммов, кроме 2301.

Впервые изучена динамика изменения биохимического состава плодовых тел на разных стадиях морфогенеза. Выявлена тенденция снижения содержания сухих веществ, протеинов и увеличения количества зольных элементов при достижении биологической зрелости. Определено значительное (от 6 до 10% по сухому веществу) увеличение количества эндополисахаридов в плодовых телах «летних» штаммов при достижении биологической зрелости.

References

- Ashraf J. et al. Effect of Different Substrate Supplements on Oyster Mushroom (*Pleurotus* spp.) Production. *Food Sci. Technol.* 2013. Vol. 1, № 3, pp. 44–51 [in English].
- Bandura I.I. Ekspress-metod ochenki mikrobiologicheskoy elektivnosti substratov v promyshlennom proizvodstve gribov roda *pleurotus*. 2015. Vol. 5, pp. 279–282 [in Russian].
- Bandura I.I., Mironycheva E.S. Biologicheskaya effektivnost shtammov veshenki obyknovnoy *Pleurotus ostreatus* (Jacq: Fr) Kumm pri nizkotemperaturnom kultivirovanii. *Zemledelie i zashchita rasteniy*. 2013. Vol. 5, № 90, pp. 33–35 [in Russian].
- Bandura I.I., Mironycheva E.S., Kyurcheva L.N. Otbor ustoychivyykh k vysokim temperaturam kultivirovaniya shtammov *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. *Agrar. Sci. Stiinta Agric.* 2014. Vol. №2, № 3–8, pp. 56–59 [in Russian].
- Bisko N.A., Dudka I.A. Biologiya i kultivirovanie siedobnykh gribov roda veshenka. Kyiv: Naukova dumka, 1987. 148 p. [in Russian].
- Bukhalo A.S. et al. Biologicheskie svoystva lekarstvennykh makromicetov v kulture. Sbornik nauchnykh trudov v dvukh tomakh. Institut botaniki im. M.G. Kholodnogo. Kiev: Alterpress, 2011. Vol. 1. 212 p. [in Russian].
- Devi K.S.P. et al. Characterization and lectin microarray of an immunomodulatory heteroglucan from *Pleurotus ostreatus* mycelia. *Carbohydr. Polym.* 2013. Vol. 94, № 2, pp. 857–865 [in English].
- DSTU 7786:2015 Hryby. Hlyva zvychaina svizha. Tekhnichni umovy [Electronic resource]. URL: http://document.ua/gribi_-gliva-zvychaina-svizha_-tehnichni-umovi-std27514.html (accessed: 18.04.2018) [in Ukrainian].
- Dudka I.A. et al. Metody eksperimentalnoy mikologii: Spravochnik. Kyiv: Naukova dumka, 1982. 550 p. [in Russian].
- Dudka I.O. Promyshlennoe kultivirovanie siedobnykh gribov. Kyiv: Nauk. dumka, 1978. 262 p. [in Russian].
- Edible Mushroom Cultivation for Food Security and Rural Development in China: Bio-Innovation, Technological Dissemination and Marketing [Electronic resource]. *Research Gate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/277673773_Edible_Mushroom_Cultivation_for_Food_Security_and_Rural_Development_in_China_Bio-innovation_Technological_Dissemination_and_Marketing (accessed: 11.03.2020) [in English].
- Firdaus S.M. et al. Growth Performance and Postharvest Quality of Grey Oyster Mushroom (*Pleurotus sajor caju*) Subjected to Different Sound Intensity Treatments Prior to Fruiting Body Formation [in English].
- Holub H.A. et al. Tekhnolohichniy protses vyrobnytstva substratu dlia vyroshchuvannia hlyvy metodom fermentatsii v pasteryzatsiini kameri. *Naukovyi svit*, 2010 [in Ukrainian].

Hunko S.M., Trynchuk O.O. Yakist hrybiv hlyva zvychna zalezno vid tryvalosti ta temperatury zberihannia. *SWorld*. 2014 [in Ukrainian].

Jesenak M. et al. Immunomodulatory effect of pleuran (β -glucan from *Pleurotus ostreatus*) in children with recurrent respiratory tract infections. *Int. Immunopharmacol.* 2013. Vol. 15, № 2, pp. 395–399 [in English].

Klymenko M.M., Yastreba Yu.A., Nakonechna Yu.H. Sposib pryhotuvannia poroshkopodobnoho napivfabrykatu z hrybiv hlyva zvychna (*Pl. ostreatus*): pat. 41147 USA. 2009. P. 2 [in Ukrainian].

Kravchenko O.A., Roslyakov YU.F. Tekhnologiya polucheniya i primeneniya produktov pererabotki gribov veshenka v proizvodstve khlebobulochnykh izdeliy povyshennoy pishchevoy i biologicheskoy cennosti: 4. *Izvestiya Vysshykh Uchebnykh Zavedeniy. Pishchevaya Tekhnologiya*. 2011. Vol. 322, № 4 [in Russian].

Kulyk A.S. et al. Rozrobka retseptury miasnykh konserviv z hrybamy: 1. *Naukovyi Visnyk Tavriiskoho Derzhavnoho Ahrotekhnolohichnoho Universytetu*. 2019. Vol. 9, № 1.

Lucier G., Allshouse J., Lin B.-H. Factors Affecting U.S. Mushroom Consumption, p. 11 [in English].

Mushroom Market Size, Share, Growth - Industry Analysis 2026. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/mushroom-market-100197> (accessed: 10.03.2020) [in English].

Myronycheva O. et al. Assessment of the growth and fruiting of 19 oyster mushroom strains for indoor cultivation on lignocellulosic wastes. *BioResources*. 2017. Vol. 12, № 3, pp. 4606–4626 [in English].

Nakasone K.K., Peterson S.W., Jong S.-C. 3 - Preservation and Distribution of Fungal Cultures. *Biodiversity of Fungi* / ed. Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. Burlington: Academic Press, 2004, pp. 37–47 [in English].

Obzor ukrainskogo rynku gribov | Mezhdunarodnaya Marketingovaya Gruppya [in Russian].

Perspektivy ispolzovaniya gribov roda veshenka *Pleurotus* (Fr.) p. Kumm. V proizvodstve kolbasnykh izdeliy – tema nauchnoy statii po

prochim selskohozyaystvennym naukam chitayte besplatno tekst nauchno-issledovatel'skoy raboty v elektronnoy biblioteke KiberLeninka. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-gribov-roda-veshenka-pleurotus-fr-p-kumm-v-proizvodstve-kolbasnyh-izdeliy> (accessed: 11.03.2020) [in Russian].

Pochinok H.N. Metody biokhimicheskogo analiza rasteniy. Kyiv: Naukova dumka, 1976. 336 p. [in Russian].

Royse D.J. A Global perspective on the high five: agaricus, pleurotus, lentinula, auricularia & flammulina. 2014, p. 6 [in English].

Sari M. et al. Screening of beta-glucan contents in commercially cultivated and wild growing mushrooms. *Food Chem.* 2017. Vol. 216, pp. 45–51 [in English].

Sposob polucheniya vegetarianskoj kolbasy [Electronic resource]. URL: <https://findpatent.ru/patent/232/2328160.html> (accessed: 11.03.2020) [in Russian].

Tarariko O.H. et al. Metodyka ahrokhimichnoho obstezhennia teplychnykh hruntiv ta osoblyvosti zastosuvannia dobryv. Kyiv: DIA, 2005 [in Ukrainian].

The Effects of Different Substrates on the Growth, Yield, and Nutritional Composition of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*): *Mycobiology*: Vol 43, No 4. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5941/MYCO.2015.43.4.423> (accessed: 21.03.2020) [in English].

Tikhonov V.V., Maslihov V.F. Sposob pererabotki gribov granulirovaniem i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya: pat. RU2572305C2 USA. 2016 [in Russian].

Vysokie tekhnologii APK: mirovoy rynek gribov – MNIAP [Electronic resource]. URL: <http://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Vysokie-tekhnologii-APK-mirovoy-rynek-gribov/> (accessed: 10.03.2020) [in Russian].

Wang D., Sakoda A., Suzuki M. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresour. Technol.* 2001. Vol. 78, № 3, pp. 293–300 [in English].

UDC 631.17:635.64

ADAPTABILITY AND PRODUCTIVITY OF TOMATO VARIETIES IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Vorobiova N.V.

Uman National University of Horticulture
Instytuska str., 1, Uman, Cherkasy rg., Ukraine, 20305
E-mail: vorob2807@gmail.com
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-79-88>

Abstract. The expansion of the assortment of vegetable plants allows to increase the variety and production of domestic vegetable products, in particular, tomatoes. The article examines and proves the research results that the variety significantly affects the formation of tomato productivity and can minimize the negative impact of environmental factors. **The purpose** The aim of the research was to study the agrobiological features of crop formation of different varieties of tomato. **Methods.** Experimental studies were carried out in 2018–2020. On the experimental field of the Uman NUS. The main research methods are used in the work: analysis and comparison, experimental, calculated. We studied tomato varieties of Ukrainian selection Lahidnyi (control), Anita, Aisan, Vulkan, Geyser, Daruna, Classic, Liubymyi, Myroliubivskiy, Oberih, Udav, Fizuma, Khoriv, Chudo. **Results.** Comparison of the number of generative organs of plants showed that during the growing season a larger number of brushes was formed on plants of the Horeb variety – 23.1 pcs/plant, which exceeded the control – 20.8 pcs/plant. The highest yields were found in the varieties Vulkan and Khoriv – 63.0 t/ha, as well as Miracle – 62.8 t/ha, which significantly exceeded the control – 56.0 t/ha. The Daruna variety approached this indicator and had a yield of 56.9 t/ha. In varieties Anita and Oberig, the yield was lower than the control by 1.4–1.5 t/ha, in varieties Myroliubivskiy and Aisan – by 8.3–9.5 t/ha. The variety Oberig had high chemical indicators, the fruits of which accumulated 6.2% of dry soluble substance versus 5.1% control Lahidnyi of sugar content, varieties Khoriv, Oberig and Myroliubivskiy prevailed – 3.4, 3.9 and 3.8%, respectively, which is significantly higher than the control. In terms of the amount of vitamin C, the varieties Oberig and Chudo were distinguished, in which a high sugar-acid coefficient was found – 9.4 compared to control (7.5). In varieties Khoriv and Myroliubivskiy, it was at the level of 5.6 and 5.8, respectively. **Conclusion.** Thus, as a result of research it was found that the most adaptive and productive are the varieties of tomato Chudo, Vulkan and Khoriv, with a yield of 62.8–63.0 t/ha and high biochemical composition.

Key words: tomato, variety, leaf, leaf surface, yield, fruit quality

АДАПТИВНІСТЬ ДО УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПОМІДОРА

Воробйова Н.В.

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна
E-mail: vorob2807@gmail.com

Анотація. Розширення сортименту овочевих рослин дозволяє збільшити різноманітність і виробництво вітчизняної овочевої продукції, зокрема помідорів. У статті розглянуто й доведено результати досліджень, що сорт істотно впливає на формування врожайності помідора і може мінімізувати негативний вплив факторів навколишнього середовища. **Мета.** Метою досліджень було вивчення агробіологічних особливостей формування врожаю різних сортів помідора. **Методи.** Експериментальні дослідження проводили в 2018–2020 рр. На дослідному полі Уманського національного університету садівництва. У роботі застосовані основні методи дослідження: аналізу і порівняння, експериментальний, розрахунковий. Досліджували сорти помідора української селекції Лагідний (контроль), Аніта, Айсан, Вулкан, Гейзер, Даруна, Класик, Улюблений, Мироліубівський, Оберіг, Удав, Фізума, Хорів, Чудо. **Результати.** Порівняння кількості генеративних органів рослин показало, що впродовж

періоду вегетації більшу кількість китиць утворювалося на рослинах сорту Хорів – 23,1 шт./росл., що перевищувало контроль на 20,8 шт./росл. Найвищу врожайність мали сорти Вулкан і Хорів – 63,0 т/га, а також Чудо – 62,8 т/га, що істотно перевищувало контроль – 56,0 т/га. Сорт Даруна наближався до цього показника і мав урожайність 56,9 т/га. У сортів Аніта і Оберіг врожайність була нижчою від контролю на 1,4–1,5 т/га, у сортів Миролубівський і Айсан – на 8,3–9,5 т/га. Високі хімічні показники мав сорт Оберіг, плоди якого накопичували 6,2% сухої розчинної речовини проти контролю Лагідний 5,1%. Сорти Хорів і Миролубівський за цим показником наближалися до контролю. За вмістом цукрів переважали сорти Хорів, Оберіг і Миролубівський – 3,4, 3,9 і 3,8% відповідно, що істотно вище контролю. За кількістю вітаміну С виділялися сорти Оберіг і Чудо, у яких виявлений високий цукрово-кислотний коефіцієнт – 9,4 в порівнянні з контролем (7,5). У сортів Хорів і Миролубівський він був на рівні 5,6 і 5,8 відповідно. **Висновки.** Отже, у результаті досліджень виявлено, що найбільш адаптивними і продуктивними є сорти помідора Чудо, Вулкан і Хорів, з урожайністю 62,8–63,0 т/га та високими показниками біохімічного складу.

Ключові слова: помідор, сорт, листок, листкова поверхня, врожайність, якість плодів

Вступ. Овочі займають одне з найважливіших місць у продовольчому балансі, оскільки вони містять необхідні речовини для організму людини. Помідор характеризується високою харчовою цінністю і є джерелом цінних фітонутрієнтів (Kravchenko V.A., 2007).

Найбільшими у світі виробниками помідора є Китай, Мексика, Італія, Іспанія, США. В Україні, залежно від кліматичних умов та вегетаційного періоду, вирощують у рік 800–1200 тис. т помідорів. Це – не високий показник, і в країні є усі можливості в найближчий період збільшити виробництво до 3–5 млн т, що дозволить довести споживання плодів до європейського рівня. Такі зміни у виробництві можливі лише за вдалого поєднання використання нових високопродуктивних сортів з ефективним налагодженням насінництва і новітніми технологіями вирощування (FAOSTAT, 2014).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Вивчення особливостей розвитку та вимог культури помідора до чинників навколишнього середовища є визначальним на їх процеси росту. Слід зазначити, що не всі сорти помідора однаковою мірою відносяться до чинників навколишнього середовища. Сорти, виведені в зонах з тривалим днем, вимогливіші до світла і, навпаки, відселектовані в місцевості з коротким днем – менш вимогливі. Встановлено, що на стадії розсади перші три тижні світло є визначальним чинником росту і розвитку рослин. За даними досліджень (Myazyna L.A., 1997), для нормального розвитку вегетативних і генеративних органів потрібна освітленість не менше 4–5 тис. лк, оптимальна – 20 тис. лк.

Порівняно з іншими овочевими культурами помідор є менш вимогливим до ґрунту і його

можна вирощувати на різних за механічним складом ґрунтах. Оптимальна реакція середовища – рН 5,5–6,5. Задовільно росте як на слабокислих, так і на слаболужних ґрунтах (Malaker A. et al., 2019).

Добрі врожаї помідорів отримують на легких структурних чорноземах, на ґрунтах, що добре прогріваються і є багатими на органічну речовину. Важкі солонцюваті запливаючі ґрунти мало придатні для цієї культури. На піщаних і супіщаних ґрунтах врожаї помідорів значно нижчі, але досягають плоди тут раніше. Проте, слід пам'ятати, на яких би ґрунтах помідори не вирощувалися, під них треба вносити достатню кількість добрив. Помідори є чутливими до умов мінерального живлення. Для встановлення оптимальних норм добрив і раціонального їх співвідношення враховують природні особливості ґрунтів, забезпеченість їх рухомими формами поживних речовин, удобрення попередників (Ingallina C. et al., 2020; Pastukhova A. et al., 2021).

Аналізуючи біотичні чинники, можна зазначити, що вони сприяють накопиченню та кращому споживанню елементів живлення. Проте, інформації, що стосується помідорів та їх потреб до факторів навколишнього середовища є недостатньо, і більшою мірою вона стосується закритого ґрунту. Для відкритого ґрунту більшість інформації висвітлено для Степової зони. Рослини помідора не надто вимогливі до тепла, проте за 10 °C вони припиняють ріст, а за температури нижче 15 °C – не зацвітають. І навпаки, ріст рослин сповільнюється за температури 30 °C, а за 35 °C він припиняється зовсім. Температуру повітря для росту й розвитку помідора рекомендують витримувати на рівні 20–24 °C вдень і 16–18 °C, вночі. Деякі автори

(Rohanina V., 2013), для росту й розвитку помідора рекомендують оптимальну температуру повітря 18–25 °С і вночі 15–18 °С. Велике значення має співвідношення між денними і нічними температурами. Знижені нічні температури стимулюють диференціацію конуса наростання: за 8 °С ріст кореня припиняється. Але враховуючи те, що в умовах відкритого ґрунту регулювати температурні режими майже неможливо виникає проблема з коливаннями довгострокових та денних температур.

Рослини помідора потребують низької відносної вологості повітря (60–65 %) і високої вологості кореневмісного середовища, тобто відрізняються високим водоспоживанням. За недостатніх поливів ґрунту, у жаркі сонячні дні спостерігається скручування листків, опадання квіток, зав'язей, розтріскування плодів (Giovannucci E., 1999).

Вимоги помідора до вологості повітря також неоднакові по періодах росту. У фазі розсади вона повинна дорівнювати 70–75 %, в період від фази розсади до початку зав'язування плодів – 70 % і в період плодоношення – 60–65 % (Zou Q. et al., 2017).

Багато зарубіжних і вітчизняних авторів відмічають, що високий рівень вологості скорочує випаровування, при цьому збільшується ризик нестачі кальцію або магнію. Проте ці рекомендації можливо виконати в умовах закритого ґрунту, а в умовах відкритого – майже неможливо (Joshi B., et al., 2011; Menezes K. et al., 2019).

Отже, у проаналізованих літературних джерелах відмічено залежність помідора від біотичних факторів навколишнього середовища, що дає змогу певною мірою прогнозувати особливості росту й розвитку рослин (Zou Q. et al., 2017; Marx M. et al., 2003).

Проте, існують деякі дослідження в умовах відкритого ґрунту щодо можливого використання певних агрозаходів, до яких належить кращий високоврожайний сортимент, що може мінімізувати негативний вплив факторів навколишнього середовища (Rosa A., et al., 2019; Gama D., et al., 2020; Naher N. et al., 2020).

Мета досліджень полягала у вивченні агробіологічних особливостей формування високого врожаю помідора розсадним способом залежно від сорту та встановити рівень адаптивної здатності в умовах Лісостепу України, що викликано необхідністю розширення промисло-

вих площ виробництва продукції у зв'язку з просуванням Степової зони на північ.

Матеріали й методи досліджень. Експериментальні дослідження здійснювали у 2018–2020 рр. на дослідному полі Уманського НУС. Дослідження проводили відповідно до Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві (Bondarenko H.L., Yakovenko K.I. 2001).

Досліджували сорти помідора української селекції Лагідний (контроль), Аніта, Айсан, Вулкан, Гейзер, Даруна, Класік, Любимий, Мироліювський, Оберіг, Удавчик, Фізума, Хорів, Чудо. Схема розміщення рослин – 70×35 см. Облікова площа ділянки становила 140 м².

У роботі застосовано основні методи дослідження: аналізу та порівняння, експериментальний, розрахунковий. Біометричні вимірювання рослин проводили перед висаджуванням розсади на постійне місце в поле, у період бутонізації, цвітіння, плодоутворення та на початку плодоношення за параметрами: висота, товщина стебла біля кореневої шийки, кількість листків до першої китиці, кількість продуктивних листків за фазами росту й розвитку рослин, асиміляційна поверхня, кількість квіток, що утворилися на першій китиці. Облік урожаю проводили три рази на тиждень. За кожного збирання плодів підраховували та зважували масу товарних і нетоварних плодів.

Результати досліджень. Проведення фенологічних та біометричних спостережень за ростом і розвитком рослин різних сортів помідора показало, що сортові особливості впливають на перебіг ростових процесів. У роки проведення досліджень за однакових строків сівби сходи з'являлися одночасно в усіх сортах. На швидкість проростання насіння більшою мірою впливають його посівні якості.

Вивчення характеру прояву сортових особливостей помідора на настання основних фаз росту і розвитку підтвердило різний строк початку цвітіння, незважаючи на те, що вони належать до однієї групи стиглості. Серед сортів найраніше цвітіння рослин зафіксовано у сорту Мироліювський – 27 травня, у сортів Оберіг, Хорів, Лагідний – 30 травня. (табл. 1). Плоди в більшості сортів достигали в третій декаді липня, найраніше – у сорту Мироліювський – 24 липня, що раніше контролю. У сортів Оберіг і Хорів – 29 липня, що пізніше контролю сорту Лагідний, у якого плоди достигали 28 липня. Залежно від сорту бутонізація першої китиці відбувалась на 43–46 добу після появи сходів.

Таблиця 1 – Скоростиглість сортів помідора (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт	Кількість діб від сходів, до:		Тривалість вегетаційного періоду, діб
	бутонізації першої китиці	початку цвітіння	
Лагідний (контроль)	45	57	107
Аніта	45	47	106
Айсан	46	54	105
Вулкан	45	56	105
Гейзер	46	55	104
Даруна	45	56	105
Класік	46	57	105
Любимий	45	55	103
Миролюбівський	43	54	102
Оберіг	46	57	106
Удавчик	45	55	105
Фізума	46	56	105
Хорів	45	57	107
Чудо	45	58	106

Різниця у швидкості настання фази цвітіння між сортами коливалася в межах трьох діб. Найкоротшим вегетаційним періодом вирізнялися сорти Любимий, Миролюбівський, Удавчик, Фізума – 102–105 діб, Аніта, Оберіг і Чудо – 106, Хорів і Лагідний – 107 діб.

Аналіз одержаних результатів досліджень з визначення біометричних показників рослин помідора залежно від сорту дав можливість встановити, що за висотою головного стебла у

фазу розсади більшість сортів мали близькі показники – 33,5–33,7 см, лише у Миролюбівського він був найменший – 29,1 см (табл. 2).

Виявлено незначне збільшення висоти головного стебла у фазу цвітіння першої китиці. На початку збирання плодів вона становила 71,3–71,8 см у сортів Хорів та Оберіг, Миролюбівський – 55,8 см порівняно з 68,4 см у контролі (сорт Лагідний).

Таблиця 2 – Динаміка наростання біометричних показників вегетативної частини рослин помідора залежно від сорту (середнє за 2018–2020 рр.)

Показник	Фаза росту і розвитку рослини	Сорт						
		Лагідний (контроль)	Аніта	Вулкан	Оберіг	Миролюбівський	Хорів	Чудо
Висота головного стебла, см	після висаджування	33,6	33,8	32,5	33,7	29,1	33,5	33,6
	цвітіння першої китиці	37,2	37,9	37,2	37,7	34,7	38,8	37,2
	перед збиранням плодів	68,4	69,2	70,2	71,8	55,8	71,3	68,4
Кількість листків на рослині, шт.	після висаджування	6	6	6	6	5	6	6
	цвітіння першої китиці	9	9	9	9	7	9	9
	перед збиранням плодів	37	38	39	45	28	41	37

Перед висаджуванням у більшості сортів було 6 листків, у сорту Мירוлюбівський – 5 шт. На два – три листки більше мали рослини помідора у фазу цвітіння першої китиці. На початку достигання плодів на рослинах налічували по 45 листків – сорт Оберіг, 41 – Хорів. Меншу кількість – 28 листків утворено у рослин сорту Мירוлюбівський, у контролі у сорту Лагідний було 37 шт./роsl.

Площа листків на рослині змінювалася залежно від площі листка і їхньої кількості (рис.1).

У фазу розсади площа листків становила 21,9 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ у сорту Мירוлюбівський, у сортів Оберіг – 24,3, Хорів – тис. $\text{м}^2/\text{га}$, тобто мала близькі значення з контролем (21,3 тис. $\text{м}^2/\text{га}$). На період цвітіння цей показник збільшувався у сорту Оберіг до 52,8 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, у сорту Хорів – 52,4 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, що порівняно із сортом Лагідний було істотно вищим – 45,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. Найменшу площу листків мав сорт Любимий – 46,7 тис. $\text{м}^2/\text{га}$.

На початку достигання плодів площа листків досягала у сортів Хорів – 127,3 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, Оберіг – 129,0 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. У сорту Мירוлюбівський цей показник становив 125,5 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, що менше порівняно з 127,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ у контролі.

Отже, серед досліджуваних сортів помідора найменшу висоту головного стебла, кількість і площу листків на рослині мав сорт Миро-

любівський. У сортів Оберіг і Хорів показники були вищі й наближалися до контролю сорту Лагідний.

Маса рослин у розсадному віці є важливим показником ростових процесів після висаджування на постійне місце і значною мірою впливає на врожайність рослин. Проведені дослідження з рослинами помідора свідчать, що показники як надземної частини, так і кореневої системи залежали від біологічних особливостей досліджуваних сортів. Визначення даних показників проводили перед висаджуванням розсади на постійне місце (табл. 3).

Маса надземної частини рослин у варіантах досліду з вирощування різних сортів була у межах 56,9–63,2 г. Найбільшим даний показник був у сорту Оберіг – 63,2 г.

Залежно від сорту маса коренів перед висаджуванням у розсади була різною. Найбільшу сиру масу коренів на період висаджування відзначено у сортів Хорів та Оберіг – 10,7–11,3 г. Частка маси кореневої системи до маси наземної частини рослини у досліді знаходилась у межах 16,2–17,9 %.

Таким чином, вирощування розсади різних сортів впливає на біометричні показники рослин та загальну масу розсади, величину її органів, а також впливає на розмір частки кореневої системи до надземної частини рослини.

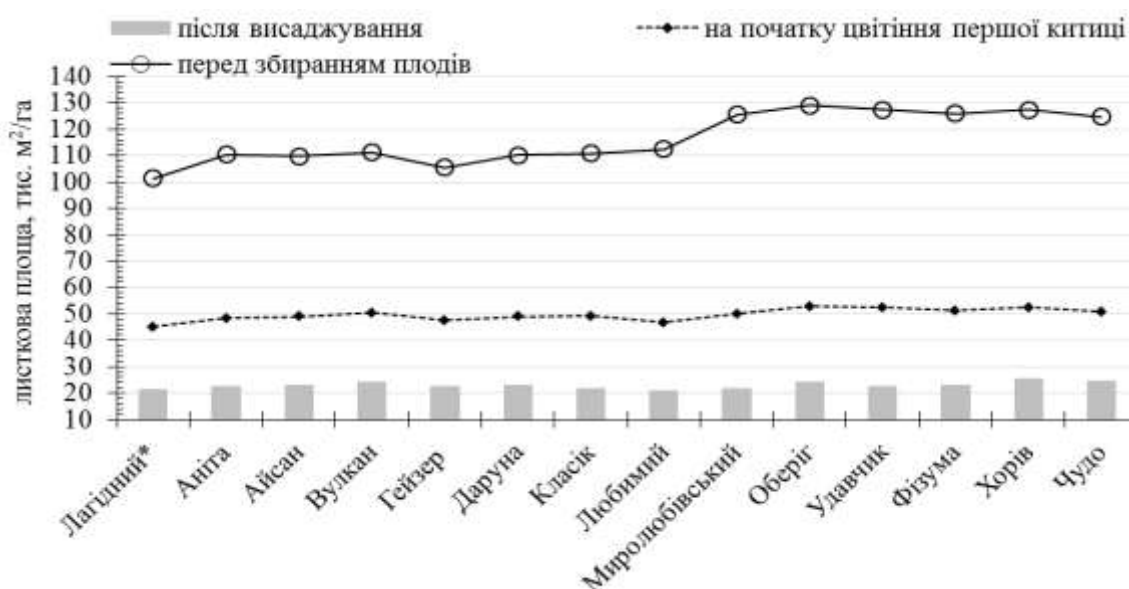


Рисунок 1. Динаміка наростання загальної площі листків помідора залежно від сорту, тис. $\text{м}^2/\text{га}$ (середнє за 2018–2020 рр.)

Таблиця 3 – Якісні показники розсади помідора перед висаджуванням залежно від сорту (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт	Сира маса, г		Частка коренів до надземної частини, %	Приживання розсади, %
	надземної частини	кореневої системи		
Легідний (контроль)	58,7	9,9	16,9	97,5
Аніта	63,2	11,3	17,9	100,0
Айсан	56,9	9,2	16,2	97,5
Вулкан	61,8	10,7	17,3	100,0
Гейзер	58,7	9,9	16,9	97,5
Даруна	63,2	11,3	17,9	100,0
Класік	56,9	9,2	16,2	97,5
Любимий	61,8	10,7	17,3	100,0
Миролубівський	58,7	9,9	16,9	97,5
Оберіг	63,2	11,3	17,9	100,0
Удавчик	56,9	9,2	16,2	97,5
Фізума	61,8	10,7	17,3	100,0
Хорів	63,2	11,3	17,9	100,0
Чудо	61,8	10,7	17,3	100,0
<i>HIP₀₅ (min–max)</i>	<i>3,5–4,0</i>	<i>0,29–0,39</i>	–	–

Найвищий відсоток приживання розсади у сортів Хорів та Оберіг – 100 %, що більше порівняно з контролем сортом Легідний на 2,5 %. Тому розсада з більшим відсотком співвідношення кореневої системи до надземної маси забезпечує кращий відсоток приживання рослин.

Порівняння кількості генеративних органів рослин, які досліджували, показало, що сорт

Хорів був найпродуктивнішим (рис. 2). Упродовж періоду вегетації найбільша кількість китиць утворювалася на рослинах сорту Хорів – 23,1 шт./роsl., найменша на рослинах гібрида Легідний – 20,8 шт./роsl.

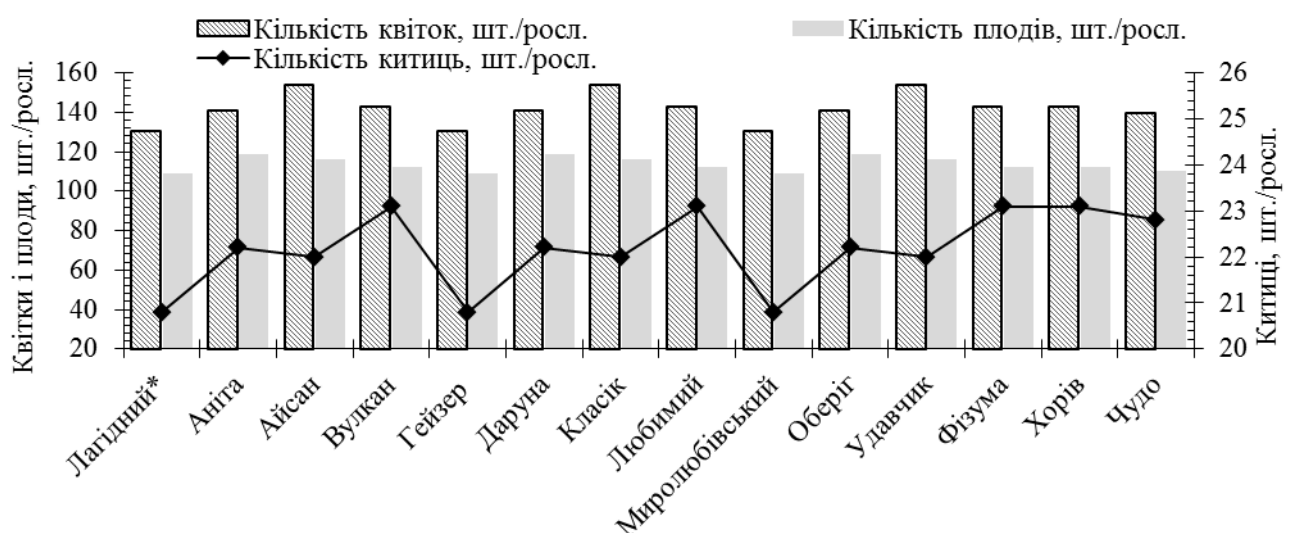


Рисунок 2. Господарсько-біологічні показники сортів помідора (середнє за 2018–2020 рр.)

Кількість квіток та плодів на рослинах одного сорту була не пропорційною. Це можна пояснити ступенем зав'язування плодів. Так, за

найбільшої кількості квіток у сорту Миролубівський плодів утворювалося значно менше, що зумовлено найнижчим показником

зав'язування – 74%. Найвищу кількість плодів відмічали у сорту Оберіг, ступінь зав'язування якого становив 85 %.

За масою товарного плоду також виділявся сорт Хорів, найменшу мали сорти Аніта, Оберіг і Удавчик – 78–80 г. У сортів Айсан, Миролубівський маса плоду була в межах 83 г, але за рахунок меншої кількості плодів на китиці й

рослині врожайність була нижчою. Вищою масою плоду відзначилися останні сорти помідора, у яких маса була у межах 85–94 г (рис. 3).

Вихід товарної продукції в усіх сортів є високим 98,3–99,9 %. Плоди транспортабельні, менше пошкоджуються.

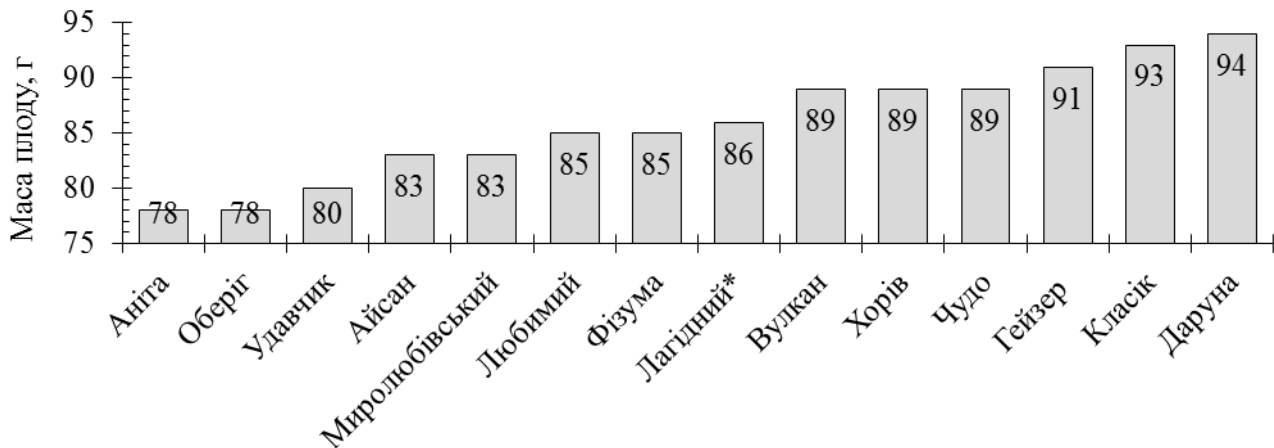


Рисунок 3. Маса плоду помідора залежно від сорту, г (середнє за 2018–2020 рр.)

Урожайність помідора зумовлена багатьма чинниками, серед яких одним з найважливіших є сорт. У свою чергу, кожен сорт характеризується певними морфологічними ознаками й біологічними особливостями, властивими лише йому (рис. 4).

Серед сортів помідора найвищу врожайність забезпечили сорти Вулкан і Хорів – 63,0 т/га і

Чудо – 62,8 т/га, які істотно перевищували контроль (сорт Лагідний) – 56,0 т/га. Сорт Даруна наближався за цим показником до контролю сорту Лагідний і мав врожайність 56,9 т/га. У сортів Аніта і Оберіг врожайність була нижчою від контролю на 1,4–1,5 т/га, а у сортів Миролубівський і Айсан на 8,3–9,5 т/га.

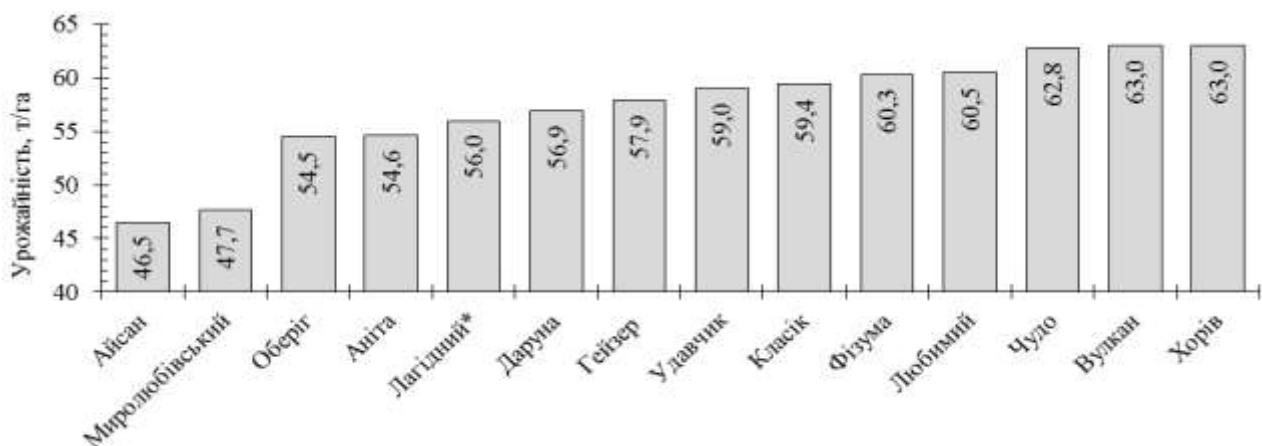


Рисунок 4. Урожайність товарних плодів помідора залежно від сорту, г (середнє за 2018–2020 рр.) Урожайність HIP_{05} 2018 р. = 4,7 т; HIP_{05} 2019 р. = 1,3 т, HIP_{05} 2020 р. = 3,5 т.

У ході аналізу результатів трирічних досліджень встановлено, що серед сортів помідора за всіма господарськими показниками перевагу

мали сорти Чудо, Вулкан і Хорів.

Проведення статистичного аналізу та створення моделі взаємозв'язків між формуванням

кількості китиць (шт./росл.), квіток і плодів на рослині, їх масою і врожайністю вказало на збільшення тісноти кореляційних зв'язків між бі-

ометричними показниками і врожайністю помідорів залежно від сорту (рис. 5 і 6).

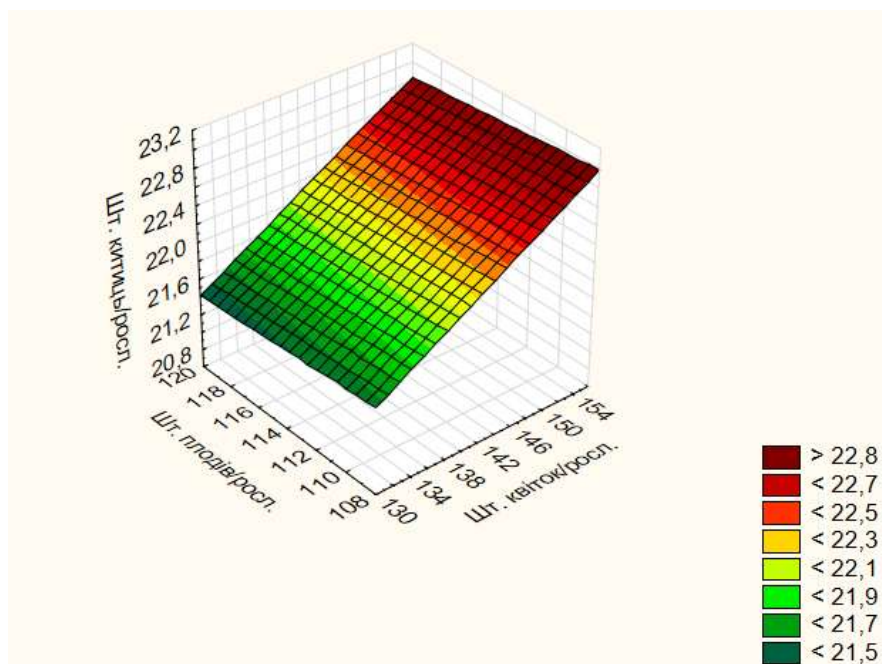


Рисунок 5. Залежність між кількістю китиць, квіток і кількістю плодів (шт./росл.) помідора залежно від сорту

Проведення статистичного аналізу та створення моделі взаємозв'язків між формуванням кількості плодів а рослині, їх масою і врожайністю вказало на збільшення тісноти кореляційних зв'язків

між біометричними показниками і врожайністю помідорів залежно від сорту (див. рис. 6).

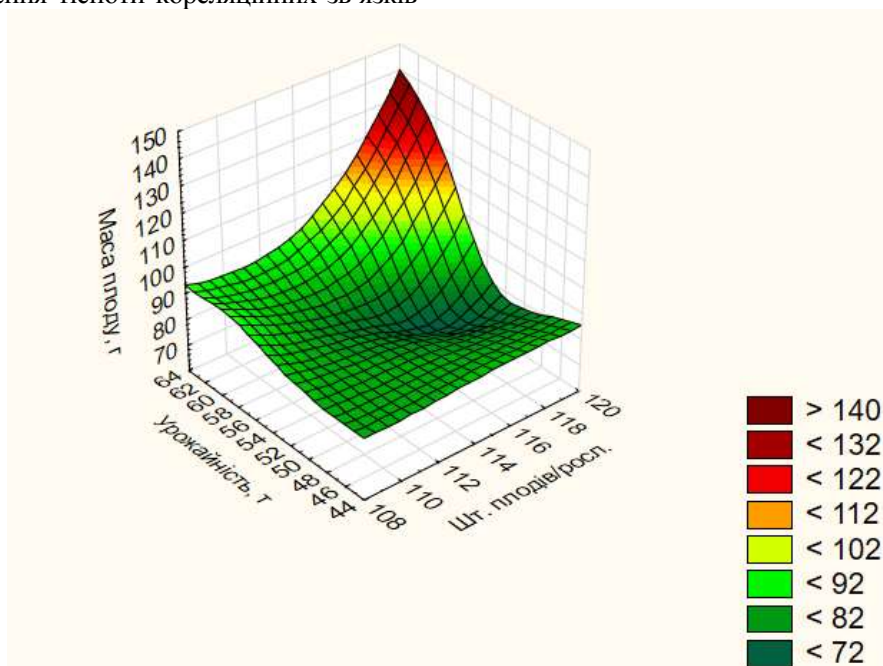


Рисунок 6. Залежність між кількістю плодів (шт./росл.), масою плоду (г) та врожайністю (т/га) помідора залежно від сорту

Важливим показником якості плодів помідора незалежно від форми плоду є біохімічний склад тобто вміст сухої розчинної речовини, цукрів, кислот, вітаміну С (табл. 4).

Одержані результати свідчать, що найвищі хімічні показники мав сорт Оберіг. Його плоди накопичували 6,2% сухої розчинної речовини проти контролю Лагідний 5,1%. Сорти

Хорів і Миролубівський за цим показником наближалися до стандарту. За вмістом цукрів переважали сорти Оберіг і Миролубівський – 3,9 і 3,8% відповідно (порівняно з 3,0% у Лагідного), сорт Хорів мав суму цукрів на рівні 3,4%.

Таблиця 4 – Біохімічний склад плодів помідора залежно від сорту

Сорт	Вміст			
	сухої розчинної речовини, %	суми цукрів, %	титрованих кислот, %	вітаміну С, мг/100 г
Лагідний (контроль)	4,9	3,0	0,40	24,0
Аніта	5,1	3,4	0,40	24,0
Айсан	5,0	3,8	0,68	23,2
Вулкан	5,1	3,2	0,40	24,0
Гейзер	5,3	3,8	0,68	23,2
Даруна	5,4	3,0	0,40	24,0
Класік	5,1	3,8	0,68	23,2
Любимий	5,5	3,0	0,40	24,0
Миролубівський	5,1	3,8	0,68	23,2
Оберіг	6,2	3,9	0,41	25,4
Удавчик	5,1	3,8	0,68	23,2
Фізума	5,3	4,0	0,40	24,0
Хорів	5,0	3,4	0,61	25,3
Чудо	5,2	4,3	0,60	23,1

За кількістю вітаміну С виділялися сорти Оберіг і Чудо, у яких виявлено найвищий цукрово-кислотний коефіцієнт – 9,4 порівняно з контролем (7,5). У сортів Хорів і Миролубівський він був на рівні 5,6 і 5,8 відповідно. Отже, серед сортів помідора кращим біохімічним складом характеризувалися сорти Вулкан, Оберіг, Чудо.

Висновки. На підставі одержаних експериментальних даних пропонуємо у Правобережному Лісостепу України вирощувати сорти помідора Чудо, Вулкан і Хорів, що дозволяє отримати 62,8–63,0 т/га високоякісних плодів за рахунок кращого приживлення розсади, збільшення біометричних показників.

Плоди сорту Оберіг накопичували 6,2% сухої розчинної речовини порівнюючи з контрольним сортом Лагідний 5,1%. Сорти Хорів і Миролубівський за цим показником наближалися до стандарту. За вмістом цукрів переважали сорти Оберіг і Миролубівський – 3,9 і 3,8% відповідно порівняно з 3,0% у Лагідного, сорт Хорів мав суму цукрів на рівні 3,4%.

За кількістю вітаміну С виділялися сорти Оберіг і Чудо, у яких виявлено найвищий цук-

рово-кислотний коефіцієнт – 9,4 порівняно з контролем (7,5). У сортів Хорів і Миролубівський він був на рівні 5,6 і 5,8 відповідно. Отже, серед сортів помідора кращим біохімічним складом характеризувалися сорти Вулкан, Оберіг, Чудо.

References

Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. *Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi*. [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. Kharkiv: Osnova, 2001. 369 p. [in Ukrainian].

FAOSTAT, 2014, Food balance sheets. <http://faostat.fao.org> (dostęp 26.09.2020). [in English].

Gama, D., Ferreira, K., Souza, V., Yuri, J., Mesquita, A. (2020). Physiological indexes of mini tomato cultivars grown in a protected environment. *Bioscience Journal*, 36, 10.14393/BJ-v36n5a2020-40011. [in English].

Ingallina, C., Sobolev, A., Circi, S., Spano, M., Giusti, A., Mannina, L. (2020). New Hybrid Tomato Cultivars: An NMR-Based Chemical Character-

ization. *Applied Sciences*, 10, 1887. 10.3390/app10051887. [in English].

Joshi, B., Davis, J., Panthee, D. (2011). How we Improve and Develop Tomato Cultivars. 10.13140/RG.2.2.12728.96001. [in English].

Kravchenko V.A. (2007). Pomidor. Seleksiya, nasinnytstvo, tekhnolohiyi. [Tomato. Breeding, seed production, technologies]. Kyiv: Ahrarna nauka, 2007. 405 p. [in Ukrainian].

Malaker A., Hossain, A.K.M., Akter T., Khan Md. (2016). Variation in morphological attributes and yield of tomato cultivars. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*, 3, 287. 10.3329/ralf.v3i2.29349. [in English].

Marx, M., Stuparic, M., Schieber, A. et al. (2003). Effect of thermal processing on trans-cis-isomerization of b-carotene in carrot juices and carotene containing preparations. *Food Chemistry*, 83, 609–617. [in English].

Menezes, K., Sanches, A., Santos, G., Oliveira, A., Cordeiro, C. (2019). Physicochemical and sensorial characterization of table tomato cultivars. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*. 11. 10.5935/PAeT.V11.N3.01. [in English].

Myazyna, L.A. Byolohycheskye osobennosti y kompleksnaya otsenka lezhkosposobnykh form tomata: Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk: 06.01.06, 06.01.05. [Biological features and a comprehensive assessment of the resilient forms of tomato]. M.,

1997. 24 p. [in Russian].

Naher N., Uddin M.K., Ahamed K.U., Alam A.K.M.M. (2020). Performances of tomato cultivars in coastal areas based on GGE biplot analysis. *Progressive Agriculture*, 31, 94-103. 10.3329/pa.v31i2.50714. [in English].

Pastukhova, A., Petrov, A., Tsvetkova, V., Maslenikova, V. (2021). The responsiveness of tomato cultivar «spock» on the use of biological and mineral fertilizers. *Innovations and Food Safety*, 108-116. 10.31677/2072-6724-2020-30-4-108-116. [in English].

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

Rosa, A., Fernando S., Cardoso, J. (2019). Performance and selection of tomato cultivars for organic cultivation in greenhouse. *Revista Ceres*, 66, 94-101. 10.1590/0034-737x201966020003. [in English].

Zou, Q. & Zhang, Z. & Zhang, Y. & Wang, T. & Zhu, H. & Li, H. (2017). A new tomato cultivar 'Liaofen 2'. *Acta Horticulturae Sinica*, 44, 805-806. 10.16420/j.issn.0513-353x.2016-0666. [in English].

.

UDC 635.03:631.811.98

EFFICIENCY OF STIMULATION OF GROWTH OF VEGETABLE PLANTS IN THE JUVENILE PERIOD

Kuts O.V., Ivchenko T.V., Onishchenko O.I., Semenenko I.I., Kolesnik L.I., Chayuk O.O., Lyalyuk O.S., Pilipenko L.V., Marusyak A.O., Valieva M.E.

Institute of Vegetable and Melon NAAS of Ukraine

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98>

The aim of the research. To establish the effectiveness of different methods of preparation of seeds and seedlings of basic vegetable plants (tomato, sweet pepper, eggplant, cucumber, asparagus, white cabbage). **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** The results of efficiency of use of natural and synthetic growth regulators for their use on vegetable plants in the juvenile period on their influence on sowing qualities of seeds and productivity are resulted. The effectiveness of the use of various stimulants for the treatment of tomato and cucumber seeds for growing in film greenhouses, asparagus and artichoke for the production of cassette seedlings, as well as seedling treatment in the early stages. The influence of growth regulators of different nature and complex fertilizers on the stimulation of seeds and seedlings of vegetable plants is compared. The efficiency of using the microbial preparation Azotofit-r and organo-mineral fertilizer HelpRost rooting agent to stimulate growth processes has been proved. **Conclusions.** When treating the seeds of tomato and cucumber hybrids with Vimpel maxi with a solution concentration of 0.4–2.0 %, an increase in germination energy, seed germination, root length and increase in tomato yield by 18.2–21.1 %, cucumber – by 15, 2–20.0 %. To improve the sowing qualities of asparagus hybrid seeds, it is effective to soak the seeds with a mixture of succinic acid (3 ml/l) and MS microsals, which increases the germination energy by 10.3% and germination by 3.4%. To improve the sowing qualities of artichoke seeds, hydrothermal treatment of seeds or the use of seed treatment with the microbial preparation Azotofit-r (30 ml/kg) is effective. When growing sweet and eggplant pepper seedlings, it is effective to carry out root feeding with the biological product Azotofit-r or organo-mineral fertilizer HelpRost rooting with a rate of 3.5 ml/l of water. Treatment of white cabbage seedlings in the phase of 2-3 true leaves with growth regulators Vimpel 2 (500 ml/ha) and Paslinia OK (50-200 ml / ha) improves plant growth and increases yields by 13.0–24.7 %.

Key words: vegetable plants, growth stimulators, germination energy and seed germination, yield

ЕФЕКТИВНІСТЬ СТИМУЛЯЦІЇ РОСТУ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В ЮВЕНІЛЬНИЙ ПЕРІОД

Куц О.В., Івченко Т.В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Колеснік Л.І., Чаюк О.О., Лялюк О.С., Пилипенко Л.В., Марусяк А.О., Валієва М.Є.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Встановити ефективність різних способів підготовки насіння та розсади основних овочевих рослин (помідор, перець солодкий, баклажан, огірок, спаржа, капуста білоголова). **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** Наведено результати ефективності використання природних та синтетичних регуляторів росту за їх використання на овочевих рослинах в ювенільний період за їх впливом на посівні якості насіння та урожайність. Представлено ефективність використання різних препаратів стимулюючої дії для обробки насіння помідору та огірку за вирощування в плівкових теплицях, спаржі та артишоку за отримання касетної розсади, а також обробки розсади на ранніх етапах. Порівняно вплив на стимуляцію насіння та розсади овочевих рослин регуляторів росту різної природи та комплексних добрив. Доведена ефективність використання для стимуляції ростових процесів мікробного препарату Азотофіт-р та органо-мінерального добрива HelpRost укорінювач. **Висновки.** За обробки на-

сіння гібридів помідору та огірку препаратом Вимпел максі з концентрацією розчину 0,4–2,0 % зазначається зростання енергії проростання, схожості насіння, довжини корінця та підвищення урожайності помідору на 18,2–21,1%, огірка – на 15,2–20,0 %. Для покращення посівних якостей насіння гібридів спаржі ефективним є намочування насіння сумішшю янтарної кислоти (3 мл/л) та мікросолей МС, що зумовлює підвищення енергії проростання на 10,3 %, схожість – на 3,4 %. Для покращення посівних якостей насіння артишоку ефективним є гідротермічна обробка насіння або використання обробки насіння мікробним препаратом Азотофіт-р (30 мл/кг). За вирощування розсади перцю солодкого та баклажану ефективним є проведення прикореневого підживлення біопрепаратом Азотофіт-р або органо-мінеральним добривом HelpRost укорінювач з нормою 3,5 мл/л води. Обробка розсади капусти білоголової в фазу 2-3 справжніх листків регуляторами росту Вимпел 2 (500 мл/га) та Пасліній ОК (50-200 мл/га) забезпечує покращення росту рослин та підвищення урожайності на 13,0–24,7 %.

Ключові слова: овочеві рослини, стимулятори росту, енергія проростання та схожість насіння, урожайність

Вступ. Стимуляція ростових процесів сільськогосподарських рослин є однією з основних задач підвищення їх продуктивності або поліпшення якісних параметрів продукції. Стимуляцію проводять на всіх етапах росту та розвитку рослин, але максимальний ефект досягається в ювенільний період.

Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми. До стимуляторів рослин відносяться різні речовини або мікроорганізми, що нанесені на насіння, кореневу систему або листки з наміром стимуляції природних процесів рослин, покращуючи ефективність використання поживних речовин або стійкість до абіотичного стресу, незалежно від забезпеченості рослин елементами живлення (Traon D., Laurence A., 2014; Ferdinand Z., Du Jardin P., 2014; Yakhin O.I., Lubyantov A.A., 2017; Yakhin I.A., Brown P.H., 2017). Наразі високу ефективність забезпечує використання стимуляторів росту рослинного походження, а також гумінові та фульвокислоти (Calvo P., Nelson L., 2014; Kloepper J.W., 2014; Canellas L.P. et al., 2015; Nardi S., Pizzeghello D., 2016; Schiavon M., Ertani A., 2016; Shah Z.H. et al., 2018). За даними Zandonadi D.B. et al. (2016) гумінові речовини змінюють електрохімічний градієнт протонів на клітинних мембранах за допомогою модуляції протонних насосів. У дослідженнях Aminifard M.P. et al. (2012) за обробки рослин перцю солодкого розчином фульвокислоти зростала антиоксидантна активність плодів, загальний вміст фенолів, вуглеводів та каротиноїдів у плодах, тоді як вміст флавоноїдів та аскорбінової кислоти не змінювався.

Високу ефективність забезпечують препарати на основі амінокислот, хітозану, екстракту морських водоростей та гумінових речовин (Abbott L.K. et al., 2018). Так, екстракти морсь-

ких водоростей виступають джерелом різних сполук (ліпідів, білків, вуглеводів, фітогормонів, амінокислот, протимікробних сполук) та володіють сильною стимулюючою дією, що доведено в дослідженнях Khan W. et al. (2009), Craigie J.S. (2011), Sharma H.S. et al. (2014), Bogunovic I. et al. (2015), Nabti E., Jha B., Hartmann A. (2017) та Гангур В.В., Єремко Л.С., Кочерги А.А. (2020). В дослідженнях Carvalho M.E.A., Castro P.R.C., Novembre A.D.C., Chamta H.M.C.P. (2013) використання екстракту морських водоростей забезпечує покращення життєздатності насіння квасолі та накопичення в листках культури проліну за посушливих умов. Тоді як в дослідженнях De Oliveira S.M. et al. (2017) обробка насіння стимуляторами росту на основі гумінових та фульвокислот, екстракту водоростей *Ascophyllum nodosum*, рослинного регулятора з цитокініном, гібереліном та ауксином не зумовлювало позитивного впливу на співвідношення пагін : корінь, не зумовлювало розвитку кореневої системи.

Протистресова дія характерна також і для препаратів, що містять гідролізати білків. Використання таких препаратів зумовлює також стимуляцію ростових процесів, поліпшення поглинання та засвоєння поживних речовин, підвищення урожайності, забезпечує виведення рослин зі стану спокою, покращує розвиток кореневої системи та листового апарату рослин (Colla G. et al., 2015; De Pascale S., Roupheal Y., 2017; Colla G., 2017; Nardi S. et al., 2016).

Стимуляція ростових процесів ефективна вже за обробки насіння овочевих рослин. Передпосівна обробка насіння моркви розчинами фузикоцину, симбіонту-1 та цитокінінових препаратів (біфосет, адефим, аденофос) забезпечувало підвищення енергії проростання на 6–20% (Shishov A.D., Matevosyan G.L. 2000). У до-

слідженнях Боровської А.Д. та інших (2020) обробка насіння 60% водно-етиловим екстрактом з надземної частини *Verbascum densiflorum* Bertol. забезпечувало підвищення схожості насіння, поліпшення росту та розвитку, збільшення врожайності ряду овочевих рослин (помідора, цибулі ріпчастої, капусти білоголової). Обробка насіння 0,01% розчином препарату забезпечувала комплексний вплив: підвищення енергії проростання та схожості насіння, формування дружних та рівномірних сходів, оптимальної густоти розміщення рослин, прискорення наростання асиміляційної поверхні листків, збільшення урожайності товарної продукції. Найбільш високий ефект забезпечило використання препарату на насінні капусти, що зумовлювало збільшення врожайності товарних головок на 34,3%.

Обробка насіння перцю солодкого розчином гіберелової кислоти з різною концентрацією (0,5–2,5 мг/л) забезпечувала підвищення лабораторної та польової схожості насіння, середнього часу проростання та індексу швидкості сходів. Використання препарату з дозуванням 2,5 мг/л зумовлювало збільшення часу появи та розвитку коренів перцю солодкого (Vendruscolo E.P. et al., 2016). Обробка сходів гуньби сінної (*Trigonella foenum-graecum* L.) гібереловою кислотою забезпечує зростання біомаси листків культури та збільшення урожайності (Tufail M., Hussain K., 2020; Iqbal I., 2020).

Високий рівень стимуляції ростових процесів овочевих рослин забезпечує використання синтетичних регуляторів росту рослин. Використання за вирощування перцю солодкого стимуляторів Radifarm та Megafol зумовлює високу антиоксидантну активність (Paradikovic N. et al., 2010); підвищення врожайності плодів до 55% зі зменшенням відсотку ураження плодів гнилям (Paradikovic N. et al., 2011). Використання стимуляторів Radifarm, Megafol, Viva та Benefit у спекотний літній сезон за вирощування перцю солодкого в теплицях на мінеральній ваті збільшувало надходження до рослин кальцію, підвищувало кількість плодів на рослині та масу плоду, та зменшувало частку ураження плодів гнилями. Ефект спостерігався особливо в перший урожай, вказуючи на кращу адаптацію оброблених рослин перцю до стресу пересадки (Paradikovic N. et al., 2013). Використання Radifarm допомагає розвиватися кореням помідора корінню під час проростання, особливо за не оптимальних для молодих рослин умов вирощування (Paradikovic N. et al., 2008).

Актуальним є використання стимуляторів росту для зниження стресової дії за пересадки рослин. Такий стресовий етап за пересадки рослин має вирішальне значення для кінцевої продуктивності рослин залежно від рівня стресу та генетичного потенціалу сорту для стійкості до стресу. Використання в такий період спільно стимуляторів росту Radifarm та Megafol забезпечувало інтенсивний розвиток вегетативної маси помідора (Vinkovic et al., 2009). Radifarm позитивно впливав на ріст коренів, тоді як Megafol стимулював розвиток листків (Vinkovic et al., 2013). Однак застосування вказаних стимуляторів було більш ефективним за їх використання до пересадки, порівняно з обробкою після пересадки, що зумовлювало високу толерантність рослин до стресів, коротшу адаптацію до умов вирощування в теплиці або в полі та більшу ефективність використання добрив. Позитивний вплив Radifarm та Megafol на азотне живлення рослин помідора більш за все зумовлено наявністю амінокислот у складі даних стимуляторів. Отже, деякі інші біостимулятори на основі білкових гідролізатів можуть забезпечувати рослини амінокислотами, які впливають на метаболізм рослин, викликаючи ауксиноподібні та гібереліноподібні ефекти, покращуючи засвоєння азоту та продуктивність посівів (Colla G. et al., 2014).

Ефективність впливу різних стимуляторів росту овочевих рослин залежить від стадії розвитку рослин, концентрації препаратів, їх співвідношення в сумішах. Найбільш актуальним залишається дослідження ефективності використання природних та синтетичних стимуляторів в ювенільний період овочевих рослин (сходи, розвиток розсади, за пересадка).

Мета і завдання дослідження – встановити ефективність різних способів підготовки насіння та розсади основних овочевих рослин (помідор, перець солодкий, баклажан, огірок, спаржа, капуста білоголова).

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2016–2021 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (с. Селекційне, Харківська обл., Харківський р-н.).

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик (Yakovenko K.I., 2001; Dospekhov B.A., 1985).

Дослідження щодо замочування насіння помідора та огірка регулятором росту Вимпел Максі проводили з використанням концентра-

цій 0,2 %, 0,4; 2,0 та 4,0 % та експозиції 12 годин.

За обробки насіння гібридів спаржі експозиція становила 24 години. Було використано регулятор росту – янтарна кислота та суміш мікросолей Мурасиге і Скуга (H_3BO_3 – 6,2 мг/л; $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 24,1 мг/л, $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,025 мг/л; $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 8,6 мг/л; $\text{NaMoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,25 мг/л; KJ – 0,83 мг/л; $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,025 мг/л).

Схема досліджень з артишоком передбачала три способи підготовки насіння: 1) без обробки (посів сухим насінням); 2) обробка мікробним препаратом Азотофіт-р (30 мл/кг насіння); 3) гідротермічна обробка (пророщування зложеного насіння в термостаті за температури 25...27 °C впродовж 3 діб з подальшим утримання насіння у вологому піску за температури 3...5 °C впродовж 6 годин). Після відповідних обробок насіння висівали в касети з об'ємом чарунки 65 см³.

Схема досліджень з розсадою перцю солодкого та баклажану передбачала проведення прикореневого підживлення за появи сходів культури: 1) водою (контроль); 2) біопрепаратом Азотофіт-р (3,5 мл/л); 3) добривом HelpRost укорінювач (3,5 мл/л води) з нормою витрати робочої рідини 1,5 л/м². Облік біометричних параметрів проводили на 14 добу після використання препаратів.

Обробку розсади (обприскування) капусти білоголової препаратами Вимпел 2 та Пасліній ОК проводили в розсаднику за фази розвитку розсади – поява 2–3 справжніх листків.

Технологія вирощування розсади та товарних овочів – загальноприйнята для зони Лісостепу з використанням краплинного зрошення.

У дослідженнях було використано наступні препарати та добрива:

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

Азотофіт-р – мікробний препарат, що містить живі клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum* ($1\text{--}9 \times 10^9$ КУО/см³) та їх активні метаболіти (амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини, макро- і мікроелементи).

HelpRost укорінювач – органо-мінеральне добриво, до складу якого входять амінокислоти

(більше 16 видів) – 50 г/л, полісахариди – 1,5 г/л, вітаміни групи В – 50 мг/л, макро-, мікроелементи, хелатовані продуктами метаболізму мікроорганізмів: K_2O – 3,0; Zn – 0,84; Cu – 0,17; B – 0,48; Mn – 0,64 (мг/л). Виробник препарату Азотофіт-р та біодобрива HelpRost укорінювач – ТОВ «БТУ-центр Україна».

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

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.

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

Результати досліджень та їх обговорення.

Стимуляція росту насіння має позитивний вплив в першу чергу на посівні його якості та розвиток зародку. Так, замочування насіння помідора в розчині стимулятора росту Вимпел Максї забезпечує збільшення енергії проростання на 2,6–8,0 %, схожості насіння – на 1,3–7,0 %, довжини корінця – на 0,68–3,75 см (табл. 1). Зазначено, що ефект такої дії зростає за істотного підвищення норми використання препарату з 0,2–0,4 % до рівня 2–4 %. Надалі за вирощування рослин, насіння яких було оброблено різними нормами препарату, урожайність плодів була істотно вищою відносно контролю, але не відрізнялась за варіантами (коливалась в межах 15,7–16,6 кг/м²).

Подібну закономірність відмічено й за обробки насіння огірка препаратом Вимпел Максї (табл. 2). Відмічено істотне підвищення енергії проростання на 8–11 %, схожості насіння – на 4–5 %, довжини корінця – на 0,4–1,1 см за використання різних норм препарату, але різниця між нормами була не суттєвою. Обробка насіння Вимпел Максї в розчинах 0,2–4 % забезпечувало збільшення врожайності культури на 1,5–2,5 кг/м² без істотної різниці за різними нормами. Максимальний рівень врожайності культури (15 кг/м²) забезпечує використання для обробки насіння 4 % розчину препарату.

Таблиця 1 – Вплив замочування насіння регулятором росту Вимпел Максi на посівні якості насіння та врожайність плодів помідора гібрида Княжич F₁ (середнє за 2016–2017 рр.)

Замочування насіння	Посівні якості насіння та проростків (за результатами лабораторних досліджень)			Урожайність плодів, кг/м ²
	Енергія проростання, %	Схожість насіння, %	Довжина корінця, см	
Вода	76	79	4,84	13,7
Вимпел Максi (0,2% розчин)	78,6	80,3	5,52	16,3
Вимпел Максi (0,4% розчин)	79,3	80,6	5,55	16,2
Вимпел Максi (2% розчин)	80,6	82,3	6,57	16,6
Вимпел Максi (4% розчин)	84	86,0	8,59	15,7
НІР _{0,95} за роками	3,25; 3,56	2,93; 2,95	2,81; 1,89	1,57; 1,34

Таблиця 2 – Вплив замочування насіння регулятором росту Вимпел Максi на посівні якості насіння та врожайність огірка гібрида Каміла F₁ (середнє за 2016–2017 рр.)

Замочування насіння	Посівні якості насіння та проростків (за результатами лабораторних досліджень)			Урожайність плодів, кг/м ²
	Енергія проростання, %	Схожість насіння, %	Довжина корінця, см	
Вода	87	94	3,8	12,5
Вимпел Максi (0,2% розчин)	95	99	4,2	14,0
Вимпел Максi (0,4% розчин)	98	98	4,8	14,1
Вимпел Максi (2% розчин)	97	98	4,7	15,0
Вимпел Максi (4% розчин)	97	99	4,9	14,3
НІР _{0,95} за роками	5,41; 6,11	4,93; 4,88	0,59; 0,43	1,02; 1,14

Ефективність застосування регуляторів росту зростає за їх використання в комплексі з внесенням елементів живлення. У дослідженнях за обробки насіння спаржі різних суттєве підвищення енергії проростання та схожості насіння відмічено за намочування насіння високими концентраціями янтарної кислоти (3 мл/л) та суміші мікросолей МС (рис. 1).

За такого способу обробки насіння енергія проростання його збільшується на 10,3 %, схожість – на 3,4 %. Але така закономірність зазначена для насіння свіжих врожаїв (одно-, дворічного). Для більш старого насіння (врожаю 2015 р.) обробка регулятором росту янтарна кислота та комплексом макро- і мікроелементів не забезпечує підвищення посівних якостей насіння спаржі.

Часто дія регуляторів росту або комплексних добрив для оптимізації живлення молодих проростків рослин забезпечує ефект з певним відтягуванням терміну дії. У дослідженнях з насінням артишоку за обробки органомінеральним добривом HelpRost укорінювач вже на 9 добу зазначено проростання 34,7 % насіння, тоді як за використання Азотофіт-р – 2,8 %, за намочування насіння водою – 8,3 % (рис. 2). Надалі за дії HelpRost укорінювач кількість насіння, що проросло, зростає до 36,1 % на 12 добу та до 43,1 % на 16 добу. У той самий час за використання Азотофіт-р відмічено істотне зростання кількості насіння, що проросло, до 25,0% на 12 добу та до 46,1 % на 16 добу.

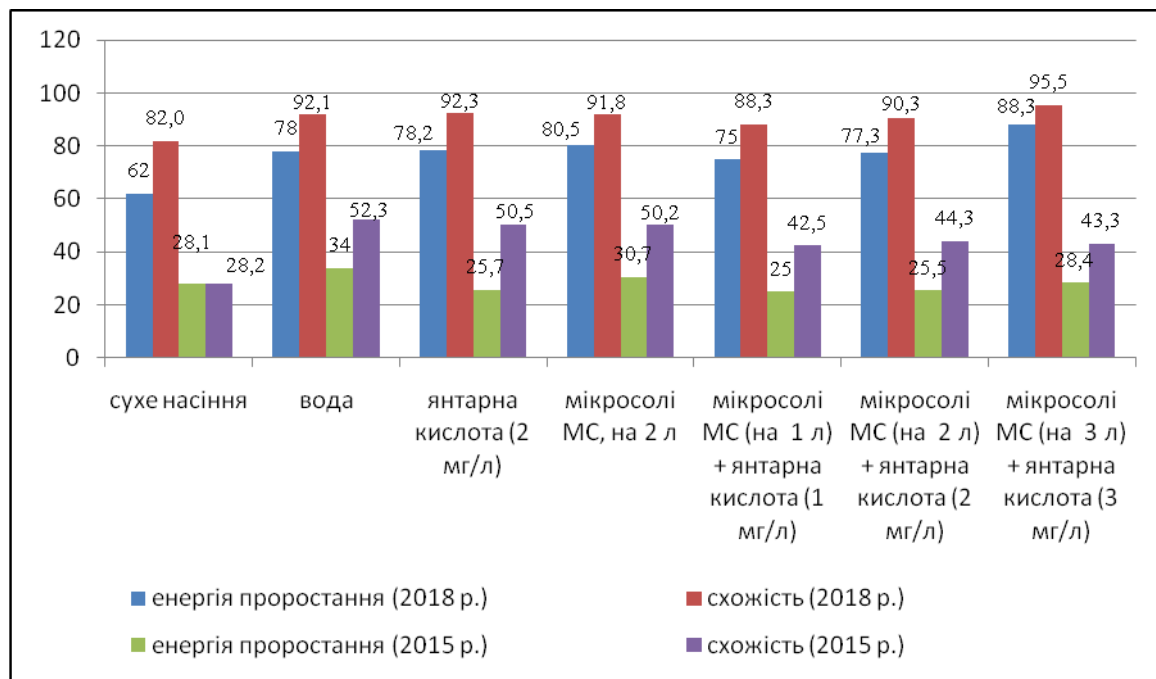


Рисунок 1. Вплив різних способів підготовки спаржі на посівні якості насіння гібрида Atlas F₁ (насіння 2015 та 2018 років урожаю) (середнє за 2019–2020 рр.)

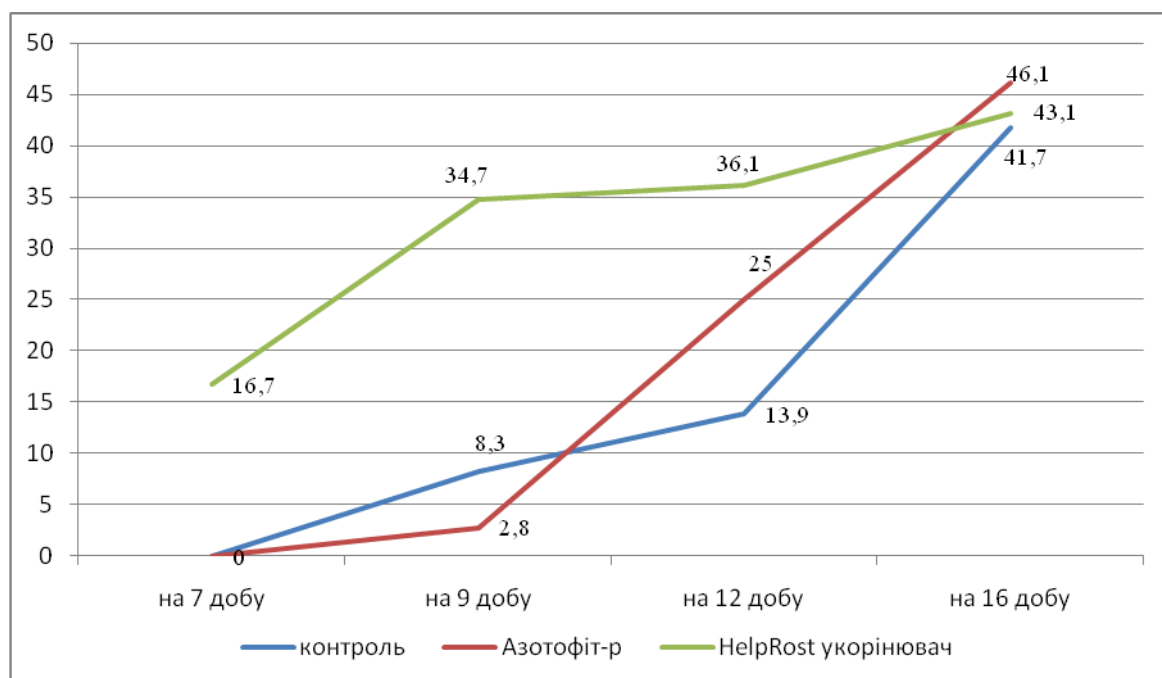


Рисунок 2. Вплив різних способів підготовки насіння на схожість насіння артишоку, 2021 р.

Ефективність використання Азотофіт-р та HelpRost укорінювач підтверджується й у дослідженнях з розсадою перцю солодкого та баклажана, за проливу розчинами препаратів у фазу початку сходів культур (табл. 3). Використання вказаних препаратів зумовлює збільшення висоти гіпокотіля, довжину та висоту сім'ядольного листка як розсади баклажану со-

рту Веронік, так і розсади перцю солодкого сортів Надія та Любаша.

Зазначено збільшення біометричних параметрів розсади баклажана на 6,3–12,5 %, перцю солодкого – на 5,3–31,0%, що підтверджується візуально (рис. 3).

Таблиця 3 – Зміни біометричних параметрів розсади пасльонових рослин за використання Азотофіт-р та HelpRost укорінювач (14 доба після внесення – обробка за сходів культур)

Варіанти досліду	Біометричні параметри розсади		
	висота гіпокотилу, см	довжина сім'ядольного листка, см	ширина сім'ядольного листка, см
Баклажан сорту Веронік			
Контроль	1,6	0,8	2,7
Азотофіт-р	1,7	0,9	2,9
HelpRost укорінювач	1,8	0,9	3,0
НІР _{0,95}	0,16	0,1	0,2
Перець солодкий сорту Надія			
Контроль	1,75	2,29	0,94
Азотофіт-р	2,03	3,00	0,99
НІР _{0,95}	0,18	0,22	0,08
Перець солодкий сорту Любаша			
Контроль	3,39	3,16	1,06
HelpRost укорінювач	3,95	3,87	1,21
НІР _{0,95}	0,27	0,30	0,13



Рисунок 3. Вплив біопрепаратів та добрив на розвиток розсади баклажана (14 доба після внесення): а) контроль (зліва), Азотофіт-р (справа); б) Азотофіт-р (зліва), HelpRost укорінювач (справа)

Обробка регуляторами росту ефективна на різних етапах розвитку розсади овочевих рослин. Так, за обробки розсади капусти білоголової у фазу 2–3 справжніх листків регуляторами росту Вимпел 2 (500 мл/га), Паслін ОК (50–200 мл/га) зазначається позитивна дія не тільки на розвиток розсади, а також на формування урожаю капусти (табл. 4). Використання вказаних препаратів забезпечує підвищення загальної врожайності капусти на 13,0–24,7 %, урожайності товарної продукції – на 10,4–23,0 %. Спільне використання вказаних регуляторів росту має негативну дію на урожайність капусти.

Висновки. За обробки насіння гібридів помідора та огірка препаратом Вимпел максі з

концентрацією розчину 0,4–2,0 % зазначається зростання енергії проростання, схожості насіння, довжини корінця та підвищення врожайності помідора на 18,2–21,1%, огірка – на 15,2–20,0 %.

Для покращення посівних якостей насіння гібридів спаржі ефективним є намочування насіння сумішшю янтарної кислоти (3 мл/л) та мікросолей МС, що зумовлює підвищення енергії проростання на 10,3 %, схожість – на 3,4 %.

Для поліпшення посівних якостей насіння артишоку ефективним є гідротермічна обробка насіння або використання обробки насіння мікробним препаратом Азотофіт-р (30 мл/кг).

Таблиця 4 – Залежність урожайності капусти білоголової сорту Українська осінь від обробки розсади регуляторами росту (середнє за 2018–2019 рр.)

Обробка розсади в фазу 2–3 листків	Середня маса головки, кг	Загальна урожайність, т/га	Приріст, %	Урожайність товарних головок, т/га	Приріст, %	Товарність, %
Контроль (вода)	1,14	46,0	–	43,4	–	94,3
Вимпел 2 (500 мл/га)	1,35	53,0	15,2	49,9	15,0	94,2
Пасліній ОК (50 мл/га)	1,47	57,4	24,7	53,4	23,0	93,0
Пасліній ОК (200 мл/га)	1,32	52,0	13,0	47,9	10,4	92,1
Пасліній ОК (50 мл/га) + Вимпел 2 (500 мл/га)	1,13	45,0	-2,2	42,7	-1,6	94,9
НІР _{0,95}		6,9; 5,4		6,3; 5,2		

За вирощування розсади перцю солодкого та баклажана ефективним є проведення прикореневого підживлення біопрепаратом Азотофіт-р або органо-мінеральним добривом HelpRost укорінював з нормою 3,5 мл/л води.

Обробка розсади капусти білоголової у фазу 2–3 справжніх листків регуляторами росту Вимпел 2 (500 мл/га) та Пасліній ОК (50–200 мл/га) забезпечує покращення росту рослин та підвищення урожайності на 13,0–24,7 %.

References

- Abbott, L.K., Macdonald, L.M., Wong, M.T.F., Webb, M.J., Jenkins, S.N., & Farrell, M. (2018). Potential roles of biological amendments for profitable grain production – A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 256, pp. 34-50. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.021> [in English].
- Aminifard, M.H., Aroiee, H., Nemati, H., Majid, A., Jaafar, H.Z. (2012). Fulvic acid affects pepper antioxidant activity and fruit quality. *African Journal of Biotechnology*. 11, pp. 13179-13185. URL: <https://doi.org/10.5897/AJB12.1507>. [in English].
- Battacharyya, D., Babgohari, M.Z., Rathor, P., & Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 196, pp. 39-48. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012> [in English].
- Borovskaya A.D., Mashchenko N.E., Ivanova R.A., Gumanyuk A.V. (2020). Effektivnost deystviya bioregulyatorov iz Verbascum densiflorum Bertol. na protsessy razvitiya ovoshchnykh kultur [The effectiveness of bioregulators from *Verbascum densiflorum* Bertol. on the processes of development of vegetable crops]. *Vegetables of Russia*. (5), pp. 54-59. URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-54-59>. [in Russian].
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 383, pp. 3-41. URL: <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8> [in English].
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A., Mazzei, P., Picollo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 196, pp. 15-17. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013> [in English].
- Carvalho, M.E.A., Castro, P.R.C., Novembre, A.D.C., Chamma, H.M.C.P. (2013). Seaweed extracts improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 13 (8), pp. 1104-1107. URL: <https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2013.13.08.1105> [in English].
- Colla, G., Roupael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., Cardarelli, M. (2014). Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Frontiers in Plant Science*. 5, pp. 1-6. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00448> [in English].
- Craigie, J.S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*. 23, pp. 371-393. URL: <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9560-4> [in English].

De Oliveira, S.M., Umburanas, R.C., Pereira, R.G. et al. (2017). Biostimulants via seed treatment in the promotion of common bean (*Phaseolus vulgaris*) root growth. *Applied research & agro-technology*. 10 (3), pp. 109-114 [in English].

De Pascale, S., Roupael, Y., & Colla, G. (2017). Plant biostimulants: innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. *European Journal of Horticultural Science*. 82, pp. 277-285. URL: <https://doi.org/10.17660/eJHS.2017/82.6.2> [in English].

Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Method of research work] Moscow: Ahro-promyzzdat.

Gangur, V.V., Yeremko, L.S., Kocherga, A.A. (2020). Efektyvnist biostymulyatoriv za umovy peredposivnoyi obrobky nasinnya sonyashnyku. [Efficacy of biostimulants under pre-sowing treatment of sunflower seeds]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. (2), pp. 36-42. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.04> [in Ukrainian].

Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Prithviraj, B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*. 28, pp. 386-399. URL: <https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x> [in English].

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., & Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Science in Agriculture*. 73, pp. 18-23. URL: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0006> [in English].

Parađiković, N., Vinković, T., Vinković Vrček, I., Teklić, T., Lončarić, R., Baličević, R. (2010). Antioxidative activity and BER appearance in pepper fruits under influence of biostimulant treatment and hybrid. *Agriculture*. 16, pp. 20-24. URL: <http://poljoprivreda.pfos.hr/upload/publications/poljoprivreda-16-1-4.pdf> [in English].

Parađiković, N., Vinković, T., Vinković Vrček, I., Tkalec, M., Lončarić, Z., Milaković, Z. (2011). Ca status in pepper fruit and leaves under influence of biostimulants treatment. In S. Bolarić, et al. (Eds.), *Book of abstracts of the 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture*, 2011 February 14-18, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, pp. 125-126. URL: http://sa.agr.hr/pdf/2011/sa2011_a0413.pdf [in English].

Parađiković, N., Vinković, T., Vinković Vrček, I., & Tkalec, M. (2013). Natural biostimulants reduce the incidence of BER in sweet yellow pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Agricultural and Food Science*. 22, pp. 307-317 [in English].

Parađiković, N., Vinković, T., Teklić, T., Guberac, V., Milaković, Z. (2008). Biostimulant application in tomato transplants production. In M. Pospišil (Ed.) *Proceedings of the 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture*. 2008 February 18-21, University of Zagreb, Faculty of agriculture, pp. 435-438. URL: http://sa.agr.hr/pdf/2008/sa2008_0403.pdf [in English].

Shah, Z.H., Rehman, H.M., Akhtar, T., Alsamadany, H., Hamooh, B.T., Mujtaba, T., Chung, G. (2018). Humic substances: Determining potential molecular regulatory processes in plants. *Frontiers in Plant Science*. 9, pp. 1-12. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00263> [in English].

Sharma, H.S.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R., Martin, T. (2014). Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*. 26, pp. 465-490. URL: <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0101-9> [in English].

Shishov, A.D., Matevosyan, G.L., Sulaymanov, III.I. (2000). Izucheniye vliyaniya biogennykh stimulyatorov rosta na prorastaniye 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, pp. 17-21 [in Russian].

Traon, D., Laurence, A., Ferdinand, Z., Du Jardin, P. (2014). A legal framework for plant biostimulants and agronomic fertilizer additives in the EU. *Report for the European Commission, Enterprise & Industry Directorate – General*. Contract № 255/PP/ENT/IMA/13/1112420. URL: http://publications.europa.eu/resource/ellar/dbeffd43-98a5-4e39-a930-7dfa21816f8c.0001.02/DOC_1 [in English].

Tufail, M., Hussain, K., Iqbal, I. (2020). Efficacy of IAA, GA(3) and Riboflavin for Morpho-biochemical and Yield Attributes of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in Pakistan. *Legume research*. 43 (6), pp. 780-787 [in English].

Vendruscolo, E.P., Cardoso Campos, L.F., Batista Martins, A.P.; et al. (2016). GA(3) in tomato seeds: effects on seed germination and early

seedling development. *Revista de agricultura neotropical*. 3 (4), pp. 19-23.

Vinković, T., Parađiković, N., Teklić, T., ?tolfa, I., Guberac, V., Vujić, D. (2009). Influence of biostimulants on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) growth and development after transplanting. In Z. Lončarić & S. Marić (Eds.), *Proceedings of the 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture*, 2009 February 16–20, Faculty of agriculture in Osijek, University of J. J. Strossmayer in Osijek, pp. 459-463. URL: http://sa.agr.hr/pdf/2009/sa2009_p0412.pdf [in English].

Vinković, T., Parađiković, N., Teklić, T., Tkalec, M., Josipović, A. (2013). Tomato leaf area index under the influence of biostimulants. In S. Marić and Z. Lončarić (Eds.) *Proceedings of 48th Croatian and 8th International Symposium on Agriculture*, 2013 February 17-22, Faculty of agriculture in Osijek, University of J. J. Strossmayer in Osijek, pp. 358-362. URL:

http://sa.agr.hr/pdf/2013/sa2013_p0404.pdf [in English].

Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 7, p. 2049. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049> [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].

Zandonadi, D.B., Santos, M.P., Caixeta, L.S., Marinho, E.B., Peres, L.E. P., Fa?anha, A.R. (2016). Plant proton pumps as markers of biostimulant action. *Science in Agriculture*. 73, pp. 24-28. URL: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0076> [in English].

UDC 635.01:631.811.98

EFFICIENCY OF THE USE OF GROWTH STIMULATORS IN THE GROWING OF WATER-MELONS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE

Lymar A.O., Kholodnyak O.O.

Southern State Agricultural Experimental Station Institute of Water Problems and Land Reclamation National Academy Agricultural Sciences of Ukraine

Chornomorskaya str., 71, Gola Prystan, Kherson rg., Ukraine, 75600

E-mail: ipobuaan@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-99-109>

The aim of the research. To evaluate the effectiveness of stimulants in the cultivation of watermelon in the South of Ukraine. **Methods.** Field - crop determination, biometric accounting and measurement; laboratory – analysis of fruit quality, content of mineral nutrients in the soil; economic and mathematical – assessment of economic and bioenergy efficiency of the studied elements and technology in general; mathematical and statistical. **Results.** It was found that the maximum value of root mass – 337.75 g / plant was recorded in the joint cultivation of "Ecoline universal seed, start-up and growth". The bulk of the root system of watermelon (about 90%) is located in the horizon from 11 to 40 cm. The maximum impact on the photosynthetic potential had the norms of mineral fertilizers. The maximum values on average according to the experiment - 183.65 thousand $\text{m}^2 \times \text{day} / \text{ha}$ are typical for the rate of fertilizers for a yield of 30 t / ha. The formed area of the leaf surface depending on the elements of the adaptive technology of watermelon cultivation is analyzed, it is concluded that it reaches the maximum values at the beginning of fruit ripening. Depending on the options, it amounted to 3.0–5.1 thousand m^2 / ha . The highest yield of watermelon fruits (25.98 t / ha) was formed under the conditions of the following agronomic techniques: sowing of the variety Magician with fertilizers for 30 t / ha in the interaction of seed treatment with the drug "Ecoline Universal Seeds" in foliar treatment of plants "Ecoline Universal Start" and "Ecoline Universal Growth". The dynamics of watermelon yield depending on the hydrothermal coefficient is obtained and expressed as an equation. **Conclusions.** The use of all stimulants increased the net productivity of photosynthesis, which ultimately increased the yield of watermelon. The most effective was the use of the following agronomic techniques: sowing variety Magician with fertilizers for a yield of 30 t / ha in the interaction of seed treatment with the drug "Ecoline Universal Seeds" in foliar treatment of plants "Ecoline Universal Start" and "Ecoline Universal Growth".

Key words: transpiration; water holding capacity; photosynthesis; crop capacity

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАВУНА СТОЛОВОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Лимар А.О., Холодняк О.О.

Південна державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту водних проблем та меліорації Національної академії сільськогосподарських наук України

вул. Чорноморська, 71, Гола Пристань, Херсонська обл., Україна, 75600

E-mail: ipobuaan@gmail.com

Мета. Оцінити ефективність стимуляторів при вирощуванні кавуна на півдні України. **Методи.** Польовий – визначення врожаю, біометричні обліки та вимірювання; лабораторний – аналіз якості плодів, вміст елементів мінерального живлення у ґрунті; економічно-математичний – оцінка економічної та біоенергетичної ефективності досліджуваних елементів та технології в цілому; математично-статистичний. **Результати.** Встановлено, що максимальне значення кореневої маси – 337,75 г/росл. було зафіксовано при спільному вирощуванні «Ecoline універсальне насіння, запуск і ріст». Основна маса кореневої системи кавуна (близько 90%) розміщена в горизонті від 11 до 40 см. Максимальний вплив на фотосинтетичний потенціал мали норми мінеральних добрив. Максимальні значення в середньому за експериментом – 183,65 тис. $\text{м}^2 \times \text{день/га}$ типові для норми добрив на урожайність 30 т/га. Проаналізовано сформовану площу листової поверхні залежно від елементів адаптивної технології

виращування кавуна, зроблено висновок, що максимальних значень вона досягає на початку достигання плодів. Залежно від варіантів вона склала – 3,0–5,1 тис. м²/га. Найвищий урожай плодів кавуна (25,98 т/га) сформувався за умови виконання наступних агротехнічних прийомів: посів сорту Чарівник з внесенням добрив на урожай 30 т/га при взаємодії обробки насіння препаратом «Ecoline Універсал Семена» при позакореневій обробці рослин «Ecoline Універсал Старт» та «Ecoline Універсал Рост». Отримано динаміку врожайності кавуна в залежності від гідротермічного коефіцієнту та виражено її у вигляді рівняння. **Висновки.** Застосування всіх стимуляторів збільшило чисту продуктивність фотосинтезу, що в підсумку збільшило врожайність кавуна. Найефективнішим було використання наступних агротехнічних прийомів: посів сорту Чарівник із внесенням добрив на урожай 30 т/га при взаємодії обробки насіння препаратом «Ecoline Універсал Семена» при позакореневій обробці рослин «Ecoline Універсал Старт» та «Ecoline Універсал Рост».

Ключові слова: транспірація; водоутримуюча здатність; фотосинтез; урожайність

Вступ. Останніми роками все більшого значення набуває біологічна регуляція росту й розвитку сільськогосподарських культур. Суворі кліматичні умови Півдня України поглиблюються загостренням економічних і екологічних проблем у сільському господарстві, зниженням обсягів внесення мінеральних і органічних добрив.

При цьому, завдання підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишається, як і раніше, актуальним. Особливо важливим стає освоєння агроприйомів, що забезпечують формування врожаю незалежно від коливань погодних умов, з низькими витратами праці та фінансів (Pichyangkura R. & Chadchawan S., 2015). Застосування стимуляторів росту є одним зі способів підвищення продуктивності рослин і отримання високоякісної продукції, що сприяє більш повній реалізації продуктивного потенціалу сучасних сортів і гібридів (Wang W., Vinocur B., Altman A., 2003). Регулятори росту рослин впливають не тільки на рівень використання рухливих форм мінеральних речовин, але й підвищують стійкість рослин до стресів, хвороб, шкідників (Ma J.F. & Yamaji N., 2006). Вони є потужним засобом управління онтогенезом рослин і знаходять широке застосування в технології вирощування сільськогосподарських рослин (Colla G., Rouphael Y., 2015). У даний час вітчизняний ринок інтенсивно поповнюється новими препаратами, що ставить перед наукою завдання розширення областей їх застосування та досліджень потенційних ризиків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. На даний час невідповідність технології вирощування природно-кліматичним умовам стало причиною того, що за останні п'ять років середня урожайність плодів кавуна в Україні, за даними ФАО, скла-

ла 8,4 т/га, тоді як в Туреччині – 27,2 т/га, Італії – 37,5 т/га, Греції – 38,8 т/га та Іспанії – 47,0 т/га. Головною причиною цього є те, що майже 90% посівних площ кавуна як у Херсонській області, так і в цілому на півдні України зосереджено на неполивних землях. На найближчу перспективу корінних змін щодо зростання посівних площ кавуна на поливних землях не передбачається, тому виникає потреба пошуку ефективних технологічних рішень, які підвищують посухостійкість та термотолерантність рослин.

Мічурін І.В., намагаючись отримати посухостійкі сорти плодових, вирощував рослини в умовах недостатнього водопостачання. Рослини, які перенесли невелику посуху, повторно витримують її з меншими втратами, стають більш стійкими до зневоднення.

Розроблено методи передпосівного загартовування до посухи (Genkel P.A., 1934). Генкель запропонував гартувати набубнявіле насіння, піддаючи його підсушуванню від одного до трьох разів. У результаті підвищується посухостійкість рослин і збільшується їх врожайність в посушливих умовах (пшениця та інші культури). Загартовані рослини набувають анатомо-морфологічну структуру, властиву посухостійким рослинам, мають більш розвинену кореневу систему. Окислювальне фосфорилування у 4-, 8- і 11-денних проростків кукурудзи було в загартованих рослин вище, ніж у контрольних. Ефективність передпосівного загартовування за методом Генкеля підвищується при замочуванні насіння в слабких розчинах борної кислоти. Покращує схожість і підвищує жаростійкість рослин обробка насіння цитокініном (Kulaeva O.N., 1973).

Вплив окремих елементів на адаптацію рослин до стресових умов дає можливість, коригуючи позакореневим внесенням потрібних елементів живлення, змінювати структуру уро-

жайності рослин (Yakhin O.I., Lubyantov A.A., 2017; Yakhin I.A., Brown P.H., 2017). Живлення рослини відбувається шляхом поглинання кореневою системою елементів живлення з ґрунту. При дефіциті поживних речовин недостатньо розвивається коренева система. Унаслідок цього замалою є її асиміляційна поверхня, а значить – і площа живлення. Коли температура в зоні кореневої системи нижча за $+14^{\circ}\text{C}$, рослина не здатна засвоїти в повному обсязі наявні в ґрунтового розчині поживні елементи. Так, при температурі $+14^{\circ}\text{C}$ в зоні життєдіяльності кореневої системи рослина зможе засвоїти лише 20% від наявних у ґрунтового розчині рухомих форм фосфору. В умовах посухи, коли ґрунтовий розчин практично відсутній, відбувається порушення макроелементного живлення: калій і фосфор рослиною не засвоюються, порушується метаболізм азоту, накопичується етилен, який призводить до старіння рослин, що зумовлює незворотні процеси початку загибелі рослин.

Як зазначають вчені, істотний вплив на посухостійкість рослин мають добрива: калійні і фосфорні – підвищують стійкість до посухи й сприяють більш економному витрачання води, азотні, особливо у великих дозах – знижують стійкість. Роль фосфорних добрив у зменшенні шкідливого впливу посухи відзначав ще Тімірязєв К.А.

Мета досліджень – оцінити ефективність застосування стимуляторів росту рослин при вирощуванні кавуна столового в умовах Півдня України.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження з оцінки ефективності застосування стимуляторів росту були проведені у 2016–2020 рр. у польовому досліді на землях Державного підприємства Дослідного господарства Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук, що розташоване в с. Великі Кліни Голопристанського району Херсонської області. Територія Дослідного господарства розташована в зоні Причорноморської низовини Лівобережжя Дніпра в межах другої надзаплавної тераси і являє собою рівнину з загальним ухилом з півночі на південь.

Аналіз гранулометричного складу чорнозему південного свідчить про те, що ґрунт належить до супіщаного різновиду з вмістом часток менше $0,01\text{мм}$ – 10,70–14,15%, з перевагою фракції дрібного піску – 52,55–55,28% по профілю гранулометричний склад важчає, кількість часток менше $0,01\text{ мм}$ значно збільшується.

У міру збільшення цих часток, зменшується кількість піску по профілю ґрунту, зростає вміст часток мулу – від 5,94–66,82% у горизонті 0–20 см, до 13,77–19,33% у нижніх горизонтах ґрунту та породі. Згідно з цим збільшується вміст пилу.

Профіль ґрунту – ущільнений, про що свідчить низька шпаруватість підорного шару ґрунту – 27–33%, орного – 40–44%. Це пов'язано зі слабкою гумусованістю ґрунту й супіщаним гранулометричним складом. Сквашність ґрунту – крупнопориста, тому ґрунтам притаманна висока повітро- й водопроникність. Сумарна кількість поглинутої води за першу годину – 211 мм, а в кінці 6 години – 773 мм, що в перерахунку на 1 га складає 7730 м^3 води. Ґрунтам притаманна значна швидкість поглинання води – 3,06–1,51 мм/хв. Після 5–6 год. поглинання поступово переходить у процес фільтрації. Коефіцієнт фільтрації – 0,22–0,19 мм/хв. Найменша вологостійкість – 12,0–12,8% від маси сухого ґрунту. Загальний запас вологи, що може утримуватись в метровому шарі ґрунту при найменшій вологостійкості – $1700\text{ м}^3/\text{га}$, з них доступної для рослин вологи – 1275–1300 $\text{м}^3/\text{га}$. Коефіцієнт водовіддачі – 65–70%. Вологість недоступна рослинами (вологість в'янення) становить 3,0%, або $425\text{ м}^3/\text{га}$.

Дослід у 2016–2020 роках було закладено на незрошуваних землях. Попередником кавуна було жито озиме. Передпосівний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування у два сліди трактором МТЗ-82 в агрегаті з зчіпкою СП-11. Предпосівна культивування МТЗ-82 з культиватором КРН-4,2. Сівбу кавуна проведено сівалкою СПЧ-6, нормою 1,0 кг/га. Схема посіву культури – $1,75 \times 1,5\text{ м}$, густина стояння рослин склала 3,8 тис. росл./га. Обробіток насіння препаратами проведено згідно зі схемою дослідів.

За період вегетації проведено два міжрядних обробітки ґрунту культиватором КРН-4,2 та один міжрядний обробіток плоскорізом. Під час вегетації відповідно до схеми дослідів було проведено позакореневе підживлення рослин кавуна. Збирання врожаю плодів проводили вручну, подільською, суцільним способом у другій декаді вересня.

Характеристика досліджуваних сортів

Сорт кавуна Чарівник. Сорт – середньоранній. Плоди округлої форми, іноді слабо сегментовані, поверхня плодів гладенька. Забарвлення фону – зеленувате, малюнок – зелені розмиті смуги. Шкірка – середньої товщини (10,0–15,0

мм). М'якоть – яскраво-рожева, насичена, солодка. Дегустаційна оцінка – 4,9 балу. Маса середнього плоду 5,0–6,0 кг, максимальна – 15 кг. Врожайність на суходолі – до 29 т/га. Транспортувальність – хороша. Плоди містять до 12,5% сухої речовини, 9,8–10,3% цукрів, 9,2 мг% вітаміну С. Насіння – невелике (довжина – 8,0 мм, ширина – 5,0–6,0 мм), темно-коричневого або ж чорного кольору. Вихід насіння становить 0,5–0,6%, маса 1000 шт. – 50,0–55,0 г. Сорт є відносно стійким проти фузаріозного в'янення й антракнозу.

Сорт кавуна Красень. Ранньостиглий сорт кавуна. Плоди кулястої або тупо-еліптичної форми, поверхня – гладенька, чорно-зеленого, зрідка – темно-зеленого кольору, з восковим нальотом. Шкірка – середньої товщини (10,0–12,0 мм). М'якоть – червоного кольору, ніжна, соковита, солодка. Дегустаційна оцінка – 4,5–4,8 бала. Маса середнього плоду – 4,0–5,0 кг. Урожайність – до 40 т/га. Відносно стійкий проти фузаріозного в'янення й антракнозу.

В дослідженнях було використано наступні стимулятори:

Еколайн універсал – до складу входять такі речовини як: Азот (N – NH₂) 9,0 %, Калій (K₂O) 4,0 %, Магній (MgO) 1,5 %, Ферум (Fe) 0,2 %, Манган (Mn) 0,2 %, Бор (B) 0,2 %, Цинк (Zn) 0,4 %, Купрум (Cu) 0,1 %, Молибден (Mo) 0,05 %, Амінокислоти 7,5 %, Вільні амінокислоти 7,5 %, у т.ч. L-α-амінокислоти 7,5 %.

Лігногумат – містить мікроелементи в органічно зв'язаній формі. Концентрація біологічно активних діючих речовин – до 900 г / кг.

Райкат старт – до складу входять амінокислоти, полісахариди, цитокініни, комплекс вітамінів і морські водорості, азот (N) 4,0%, водорозчинний фосфор (P₂O₅) 8,0%, водорозчинний калій (K₂O) 3,0%, водорозчинне залізо (Fe), хелат 0,1%, Бор (B) 0,03%, Вільні (активні) амінокислоти 4,0%, у т.ч. глютамінова кислота 0,96%, в т.ч. лізин 0,48%, полісахариди 15,0%, в т.ч. альгірати 0,36%, у т.ч. ламінаран 0,18%, цитокініни 0,05%.

Гумат гелі – до складу входять: N – 10 мг/л, P – 37 мг/л, K – 200 мг/л, Zn – 8 мг/л, Cu – 2 мг/л, Mn – 30 мг/л, Co – 1 мг/л, B – 0,5 мг/л, Mo – 0,2 мг/л, гумінові кислоти – 100 г/л, фульвокислоти – 40 г/л.

Вігортем С – гуміновий екстракт 12,0%, солі гумінових кислот 9,75% солі фульвових кислот 2,25%, екстракт бурих водоростей 10,0%, амінокислоти 6,7% аспарагінова і глютамінова 2,05%, валін, серин, триптофан, треонін 1,85%,

аргінін і фенілаланін 0,8%, лейцин, лізин 0,5%, інші амінокислоти 1,5%, азот (N) 3,0%, фосфор (P₂O₅) розчинний у воді 15,0%, фосфор (P₂O₅) розчинний в цитрат амонію / воді 15,0%, калій (K₂), водорозчинний 4,0%, залізо (Fe) 0,5%.

Дослідження у 2016–2020 роках проводили в польовому трифакторному досліді: Фактор А – сорт : а) Красень; б) Чарівник; Фактор В – норма удобрення а) без добрив (контроль); б) розрахунок на врожай 20 т/га (N62); в) розрахунок на врожай 30 т/га (N98P18); г) розрахунок на врожай 40 т/га (N128P38); Фактор С – обробка насіння та рослин: а) без обробки (контроль); б) Еколайн універсал насіння+Еколайн універсал старт + Еколайн універсал ріст; в) Альбіт+ Лігногумат БМ ; г) Райкат старт + Амінокат 30; д) Гумат гелі; е) Вігортем С + СТА-Стимулант + Етаборо + Аміномакс N + Аміномакс Ca + Кафом Zn-Mn + Кафом K + Кафом Ca. Статистична обробка отриманих результатів проведена методами дисперсійного аналізу й описової статистики з використанням програми Microsoft Excel.

Результати досліджень.

Основна маса кореневої системи кавуна (близько 90%) була розміщена в горизонті від 11 до 40 см. Аналізуючи вплив препаратів на масу кореневої системи кавуна відмічено, що максимальна показник 337,75 г/рослину зафіксовано за спільного обробітку «Еколайн універсал насіння, Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст», у той же час на контрольному варіанті даний показник склав 317,26 г/рослину.

Позитивний вплив на масу кореневої системи відмічено за обробки насіння кавуна препаратом «Гумат гелі» – 329,93 г/росл. (приріст до контролю +12,67 г/росл.). Дослідження інтенсивності транспірації в середньому за 2016–2020 роки в усіх варіантах досліді вказують на те, що в фазу цвітіння показник транспірації був вищим ніж в фазу досягання (перевищення на 6%) (рис. 2).

Як видно з рисунка 2, максимальні показники інтенсивності транспірації зафіксовано при обробці насіння Еколайн універсал насіння спільно з обробкою рослин Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст – 1,69–1,77 г×дм²/год., дещо нижчий, але також на високому рівні показник зафіксовано за обробітку насіння та рослин Гумат гелем (1,66–1,76 г×дм²/год) та обробітку насіння Райкат стартом вегетуючих рослин Амінокатом 30 – 1,64–1,75 г×дм²/год.

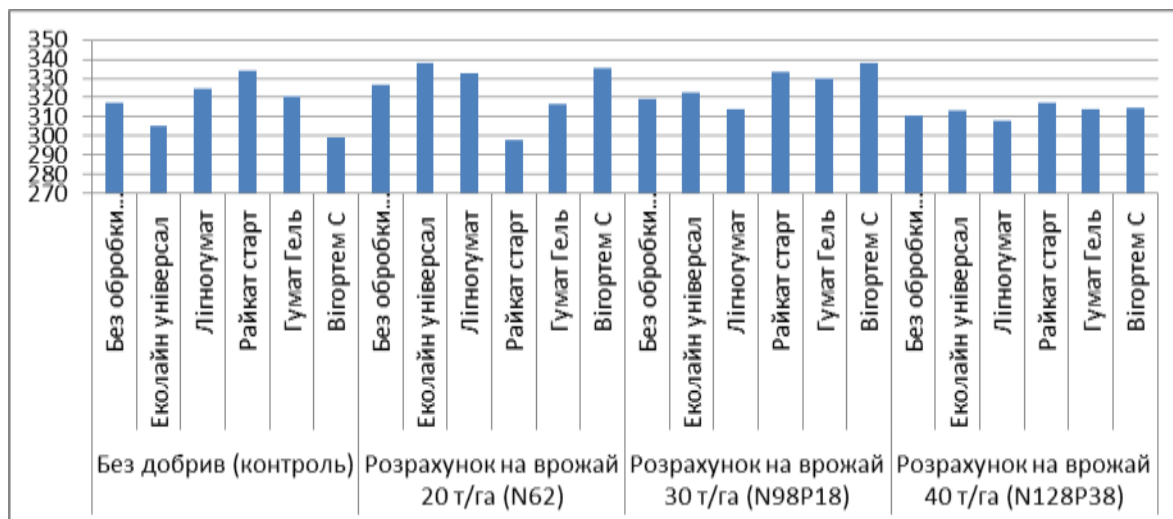


Рисунок 1 – Маса коренів кавуна залежно від досліджуваних факторів, ($НІР_{0,95} = 24$) г/1-рослину, 2016–2020 рр.

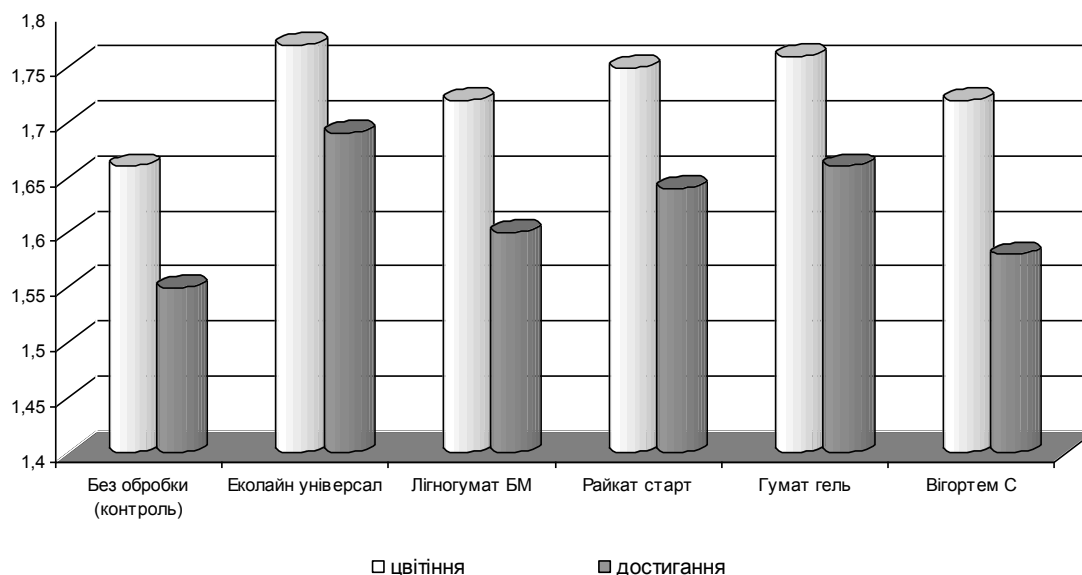


Рисунок 2 – Інтенсивність транспірації рослинами кавуна залежно від препаратів для обробки насіння та рослин ($НІР_{0,95} = 0,06$), г·дм²/год (2016–2020 рр.)

Менш інтенсивну транспірацію рослин кавуна відмічено за обробітку як Альбітом з Лігногуматом БЦ, так і Вігортемом С з СТА-Стимулантом, Етаборо, Аміномаксом N, Аміномаксом Ca, Кафомом Zn-Mn, Кафомом K та Кафомом Ca (1,60–1,72 та 1,58–1,72 г·дм²/год відповідно), але в той же час, всі препарати для обробки насіння позитивно вплинули на показник інтенсивності транспірації порівню з контрольним варіантом, де значення знаходилося в межах 1,55–1,66 г·дм²/год.

Водоутримуюча здатність листків характеризує ступінь витривалості й реакцію кавуна на

посуху. При визначенні показника водоутримуючої здатності листків кавуна в проміжку часу 4 та 8 годин після зрізання встановлено, що як на 4, так і на 8 годину найнижчий показник втрати вологи був характерним для варіантів з обробкою насіння та рослин комплексом препаратів «Вігортем С, СТА-Стимулант, Етаборо, Аміномакс N, Аміномакс Ca, Кафом Zn-Mn, Кафом K, Кафом Ca» де, зокрема на сорті Чарівник, він склав 31,5 та 38,1% відповідно, а на сорті Красень – 33,7 та 41,9%.

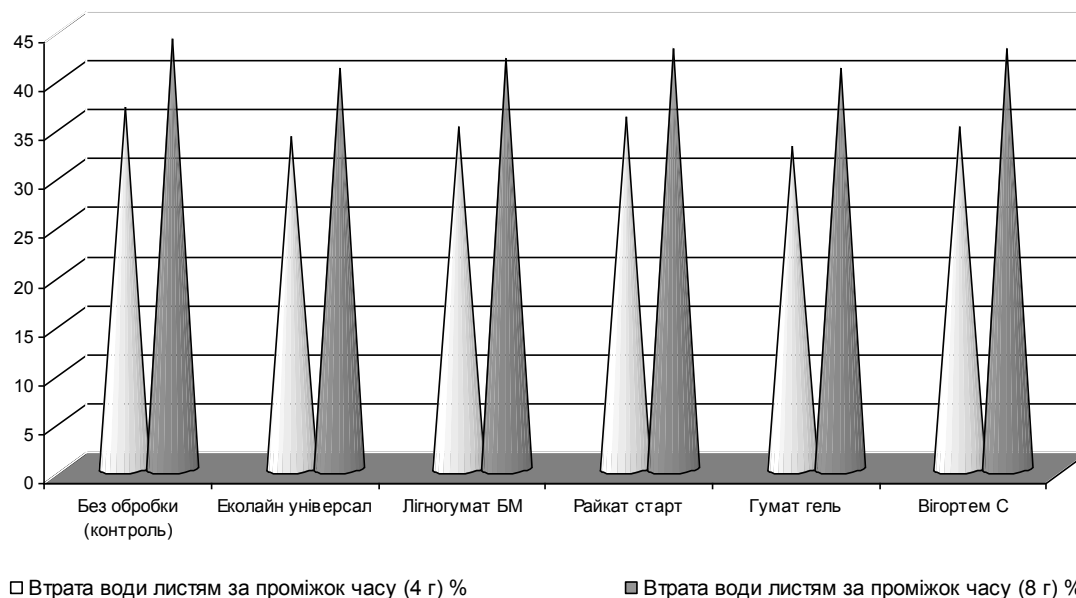


Рисунок 3 – Водотримуюча здатність листків кавуна сорту Красень залежно від варіантів (фаза плодоутворення) дослідів %, 2016–2020 рр.

Також високоефективною була дія препаратів на зниження втрати води з листків, що зафіксовано при обробці препаратами «Еколайн універсал насіння, старт та ріст», де зокрема показник водотримуючої здатності листків на 4 годину для сорту Красень склав 34,8%, для сорту Чарівник – 32,4%, та на 8 годину відпові-

дно 42,4 та 38,5%. Найнижчий показник водотримуючої здатності листків відмічено на контрольних варіантах як сорту Чарівник (на 4 години – 36,5% на 8 години – 42,8%), так і сорту Красень (38,5 та 45,6% відповідно).

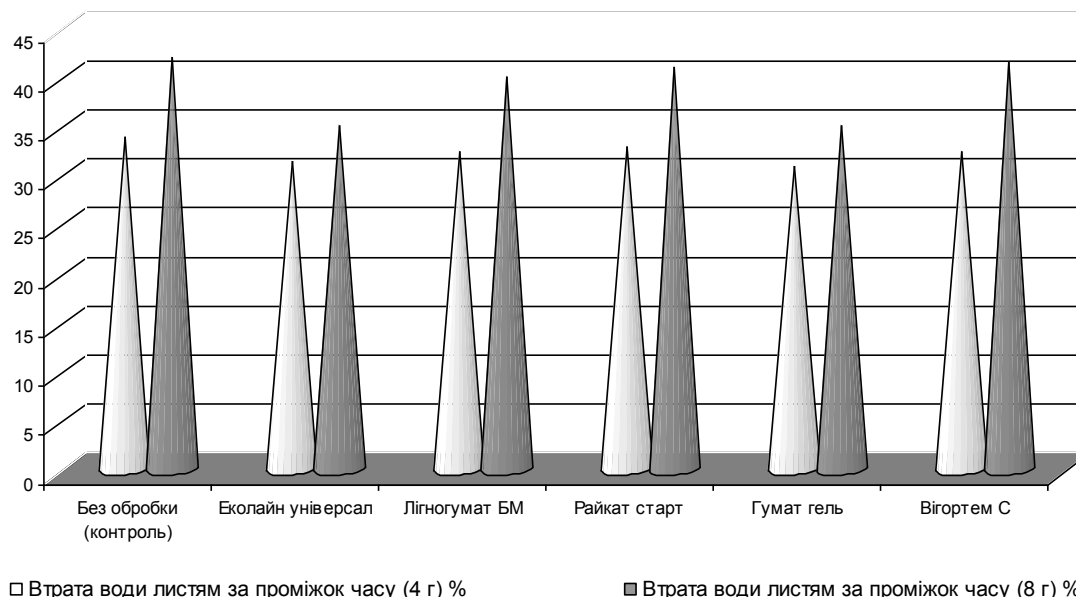


Рисунок 4 – Водотримуюча здатність листків кавуна сорту Чарівник (фактор А) залежно від варіантів (фаза плодоутворення) дослідів %, 2016–2020 роки.

Для отримання більш точної оцінки впливу факторів погоди на продуктивність рослин необхідний аналіз багаторічних даних. Так зокрема нами було проведено спостереження за врожайністю кавуна за період з 2016 по 2020 рр., що дало змогу отримати динаміку врожайності

кавуна залежно від гідротермічного коефіцієнту та виразити її в вигляді рівняння.

Для сорту Красень коефіцієнт кореляції склав 0,86 з коефіцієнтом детермінації 0,73, для сорту Чарівник коефіцієнт кореляції був 0,89 при коефіцієнті детермінації 0,78 (рис. 5, 6).

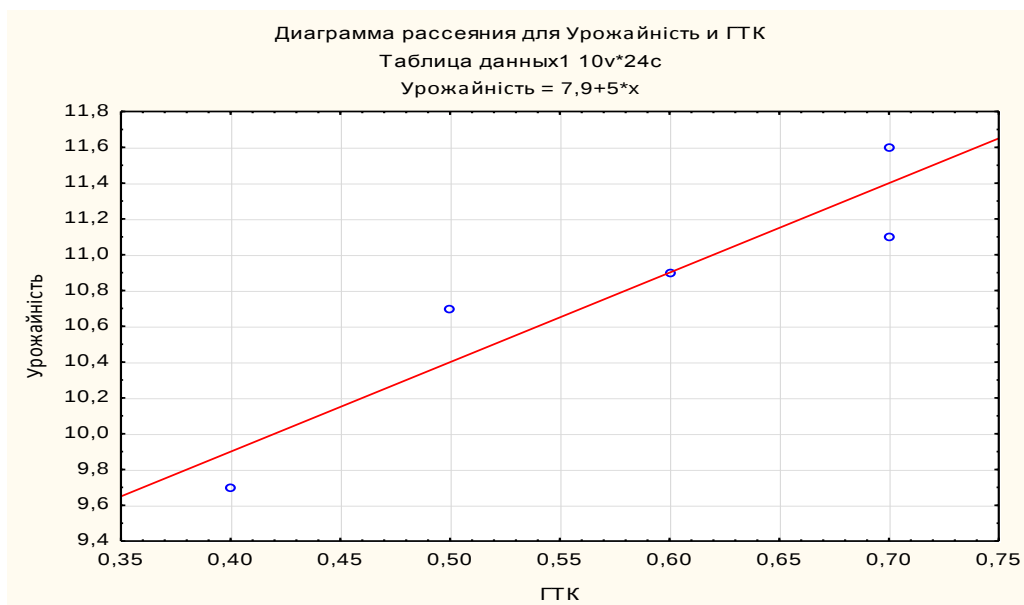


Рисунок 5 – Залежність урожайності кавуна Красень від гідротермічного коефіцієнта за період «сходи – дозрівання», 2016–2020 рр.

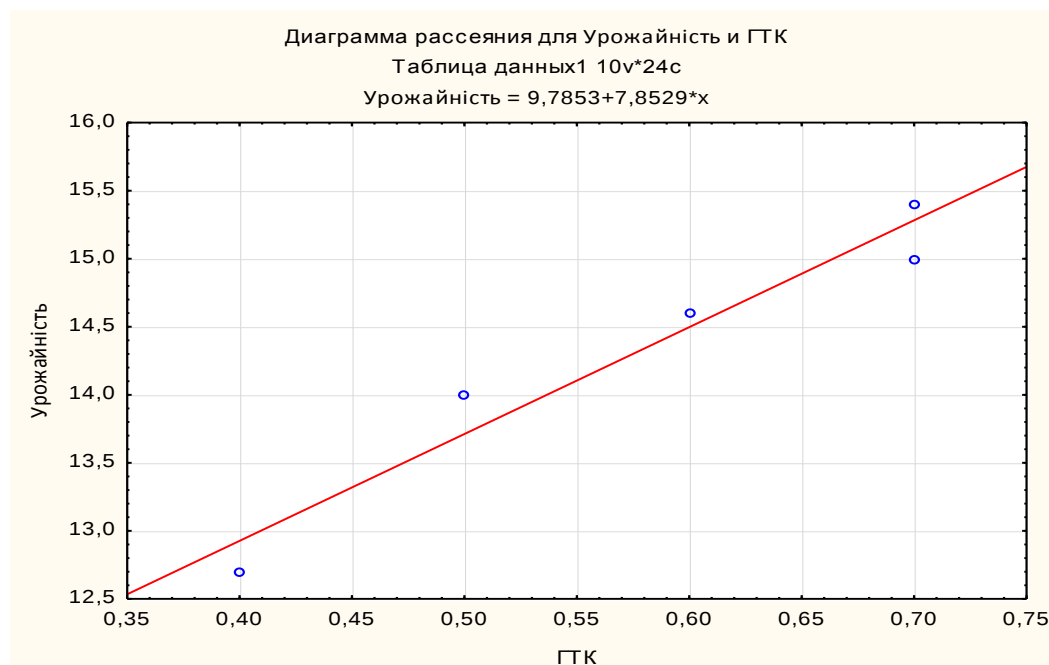


Рисунок 6 – Залежність урожайності кавуна Чарівник від гідротермічного коефіцієнта за період «сходи – дозрівання», 2016–2020 рр.

Аналізуючи сформовану площу листкової поверхні залежно від досліджуваних елементів адаптивної технології вирощування кавуна, можна зробити висновок, що максимальних

значень вона досягає на початку досягання плодів. Залежно від варіантів вона складала – 3,0–5,1 тис. м²/га.

Проведеними дослідженнями встановлено, що в початкові періоди росту й розвитку рослин кавуна («шатрик – цвітіння») фотосинтетичний потенціал (ФП) посіву невисокий і коливається від 24,31 до 51,56 тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ залежно від варіанту дослідів (рис. 7).

У наступний міжфазний період («цвітіння – достигання») даний показник значно зріс і набув максимальних показників – 106,92–183,65 тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$. (рис. 8)

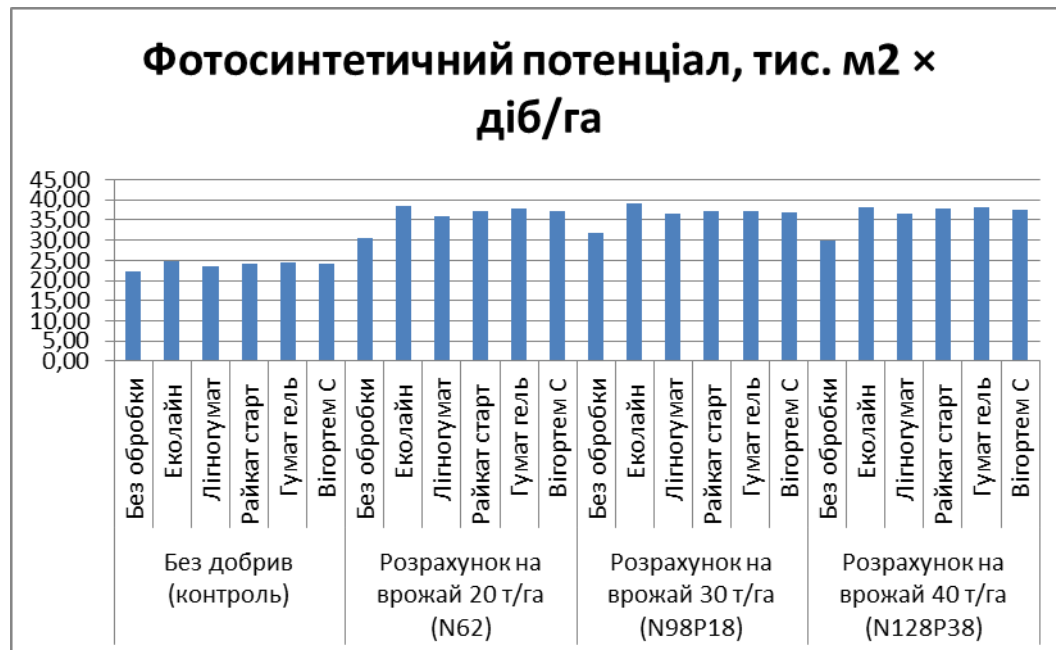


Рисунок 7 – Фотосинтетичний потенціал посівів кавуна сорту Красень («шатрик – цвітіння») залежно від варіантів дослідів ($\text{HP}_{0,95} = 3,6$), тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$, 2016–2020 рр.



Рисунок 8 – Фотосинтетичний потенціал посівів кавуна сорту Чарівник («цвітіння – достигання») залежно від варіантів дослідів ($\text{HP}_{0,95} = 12,8$), тис. $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$, 2016–2020 рр.

Наші дослідження вказують на певне збільшення асиміляційної поверхні рослин сорту Чарівник порівняно з сортом Красень в серед-

ньому по всіх варіантах дослідів, що сприяло й підвищенню фотосинтетичного потенціалу да-

ного сорту на 22 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ в контролі (міжфазний період «цвітіння – достигання»).

Максимальний вплив на ФП в міжфазний період «цвітіння – початок достигання» мали норми вивезення мінеральних добрив. Так, застосування норми удобрення в розрахунку на врожай 20, 30 та 40 т/га (сорт Чарівник) дало можливість підвищити показник ФП на 10–20 одиниць відповідно (151,94; 159,92 та 154 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ відповідно). Максимальні значення ФП – 183,65 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ характерні для норми удобрення в розрахунку на врожай 30 т/га (підвищення до контрольного варіанту склало 55,6 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$).

При аналізі впливу різних схем обробки насіння та рослин на показник ФП наявна тенденція до збільшення даного показника порівняно з контрольним варіантом. Максимального значення – 151,58 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ (сорт Красень), він набуває при використанні при обробці насіння «Вігортем С» з підживленням рослин препаратами СТА-Стимулант, Етаборо, Аміномакс N, Аміномакс Са, Кафом Zn-Mn, Кафом К, Кафом Са (збільшення до контролю + 44,6 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$). Застосування при обробці насіння та позакореновому підживленні рослин «Гумат гел» забезпечило показник ФП (у середньому по досліді) на рівні 138 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$ (до контролю + 31,8 тис. $\text{м}^2 \times \text{дб/га}$).

Урожайність кавуна залежно від досліджуваних елементів адаптованої технології вирощування наведено на рисунку дев'ять. Макси-

мальну врожайність 25,98 т/га відмічено при посіві сорту Чарівник та взаємодії обробітку насіння Еколайн універсал насіння з проведенням позакоренових підживлень Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст спільно з внесенням добрив в розрахунку на 30 т/га.

При аналізі впливу сортів на врожайність можна зазначити, що максимальну врожайність плодів кавуна, у середньому по досліді, відмічено при посіві сорту Чарівник – 21,09 т/га, у той час як при вирощуванні сорту Красень – 17,72 т/га.

Комплексний аналіз впливу удобрення на показник врожайності плодів кавуна вказує на те, що максимального значення – 22,44 т/га (+ 47,53% до контролю), даний показник набуває при внесенні добрив у розрахунку на врожайність 30 т/га, дещо нижчим – 23,55 т/га характеризується варіант з внесенням добрив в розрахунку на врожай 40 т/га. Зниження врожайності на варіантах з внесенням добрив в розрахунку на врожай 40 т/га порівняно з варіантом з внесенням добрив на врожай 30 т/га можна пояснити недостатньою кількістю ґрунтової вологи в вегетаційний період, у той же час підвищена норма удобрення підвищувала концентрацію ґрунтового розчину, що мало негативний вплив на рослини кавуна. Найнижчий рівень врожайності відмічено на контрольному варіанті внесення мінеральних добрив в розрахунку на врожай 20 т/га – 12,9 т/га.

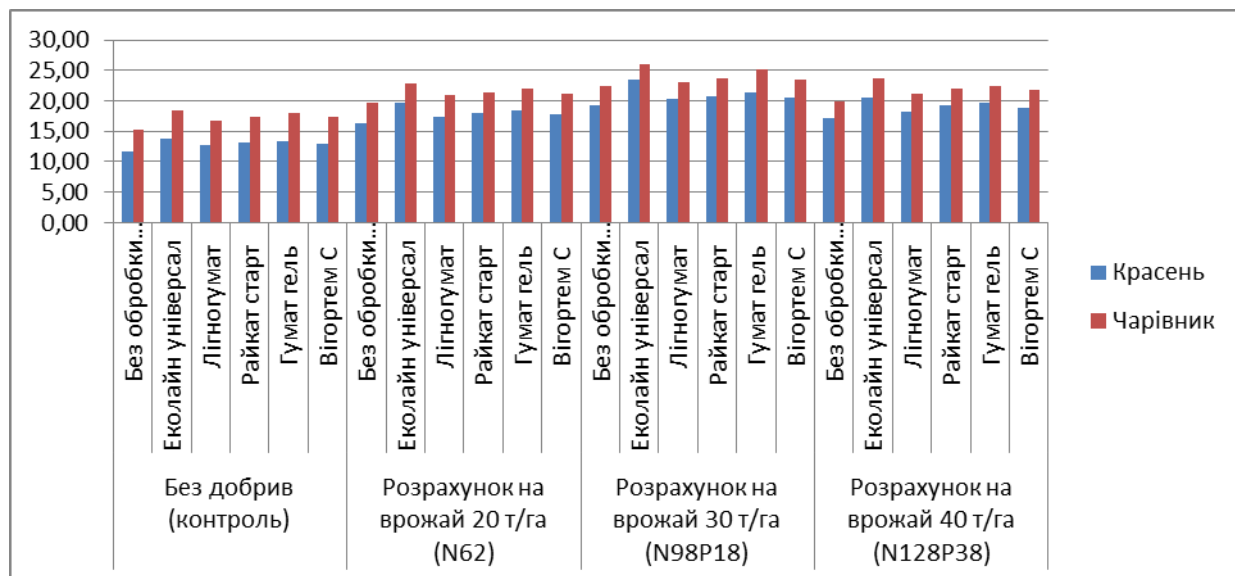


Рисунок 9 – Урожайність кавуна залежно від варіантів досліді (НІР_{0,95} = 2,4 т/га), 2016–2020 рр.

При вивченні впливу різних препаратів для обробки насіння та рослин на показник урожайності отримано наступні дані: максимальний показник відмічено за обробітку «Еколайн універсал насіння» спільно з «Еколайн універсал старт» та «Еколайн універсал ріст» – 16,16 т/га., в той же час на контрольному варіанті в середньому по досліді показник склав 13,44 т/га. Високий вплив на врожайність мав також обробіток насіння та рослин препаратом «Гумат гел» – 15,65 т/га (+18% до контрольного варіанту). На високому рівні був також варіант з обробітком Райкат стартом, приріст до контролю склав 15%.

У результаті проведеного аналізу впливу досліджуваних варіантів на біохімічні показники рослин кавуна простежено тенденцію до збільшення сухої речовини та загального цукру в плодах більшою мірою від обробітку насіння та позакореневого обробітку рослин та меншою мірою від сорту та внесення добрив. Максимальні показники були характерними для обробітку рослин органічним добривом «Гумат гел» та спільним внесенням препаратів «Лігногумат БМ». Різниця щодо вмісту сухої речовини порівняно з контролем залежно від варіанту склала від 0,3 до 0,5 відсотка.

Вміст аскорбінової кислоти (вітамін С), в плодах кавуна залежно від варіанту знаходився в межах 5,1–6,2 мг/100 г. При проведеному аналізі не простежено тенденцію до зміни вмісту аскорбінової кислоти залежно від варіантів досліді.

Висновки. Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

Максимальний показник маси коренів – 337,75 г/росл. кавуна зафіксовано за спільного обробітку «Еколайн універсал насіння», «Еколайн універсал старт» та «Еколайн універсал ріст».

Найбільший вплив на фотосинтетичний потенціал мають норми внесення мінеральних добрив. Максимальні значення в середньому по досліді – 183,65 тис. м² × діб/га характерні для норми удобрення в розрахунку на врожай 30 т/га.

Найвища врожайність плодів кавуна (25,98 т/га) була сформована за умови виконання наступних агротехнічних прийомів: посів сорту Чарівник з внесенням добрив в розрахунку на врожай 30 т/га при обробітку насіння препаратом «Еколайн універсал насіння» з позакореневою обробкою рослин «Еколайн універсал старт» та «Еколайн універсал ріст».

References

- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383, 3–41. doi:10.1007/s11104-014-2131-8 [in English].
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A., Mazzei P. et al. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 15–27. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.013 [in English].
- Colla, G., Roupael, Y. (2015). Biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 1–2. doi:10.1016/j.scienta.2015.10.044 [in English].
- De Pascale, S., Roupael, Y., Colla, G. (2017). Plant biostimulants: innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. *Eur. J. Hortic. Sci.* 82, 277–285. doi:10.17660/eJHS.2017/82.6.2 [in English].
- Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta. [Method of research work]* Moscow: Ahro-promyzdat [in Russian].
- Du Jardin, P. (2012). The science of plant biostimulants-a bibliographic analysis. Contract 30-CE0455515/00-96, ad hoc study on bio-stimulants products. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/file/s/fertilizers/final_report_bio_2012_en.pdf. [in English].
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic.* 196, 3–14. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.021 [in English].
- EU (2019). Regulation of the European parliament and of the council laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2019:170:TOC>. [in English].
- Gómez-Merino, F.C., Trejo-Téllez, L.I. (2015). Biostimulant activity of phosphate in horticulture. *Science Hortic.* 196, 82–90. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.035 [in English].
- Haplern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U. (2015). The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Adv. Agron.* 130, 141–174. doi:10.1016/bs.agron.2014.10.001 [in English].
- López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R., Herrera-Estrella, A. (2015). Trichoderma as biostimulant: exploiting the multi level properties of a plant ben-

eficial fungus. *Sci. Hortic.* 196, 109–123. doi:10.1016/j.scienta.2015.08.043 [in English].

Matsumiya, Y., Kubo, M. (2011). Soybean peptide: novel plant growth promoting peptide from soybean, in *Soybean and Nutrition*. Ed. El-Shemy H. (Rijeka: In Tech Europe Publisher), 215–230. doi:10.5772/19132 [in English].

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Sci. Agric.* 73, 18–23. doi:10.1590/0103-9016-2015-0006 [in English].

Pichyangkura, R., Chadchawan, S. (2015). Biostimulant activity of chitosan in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 49–65. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.031 [in English].

Rouphael, Y., Cardarelli, M., Bonini, P., Colla, G. (2017. a). Synergistic action of a microbial-based biostimulant and a plant derived-protein hydrolysate enhances lettuce tolerance to alkalinity and salinity. *Front. Plant Sci.* 8, 131. doi:10.3389/fpls.2017.00131 [in English].

Rouphael, Y., De Micco, V., Arena, C., Raimondi, G., Colla, G., De Pascale, S. (2017. b). Ef-

fect of *Ecklonia maxima* seaweed extract on yield, mineral composition, gas exchange and leaf anatomy of zucchini squash grown under saline conditions. *J. Appl. Phycol.* 29, 459–470. doi:10.1007/s10811-016-0937-x [in English].

Rouphael, Y., Franken, P., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M. et al. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Sci. Hortic.* 196, 91–108. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.002 [in English].

Rouphael, Y., Kyriacou, M.C., Colla, G. (2018. b). Vegetable grafting: a toolbox for securing yield stability under multiple stress conditions. *Front. Plant Sci.* 8, 2255. doi:10.3389/fpls.2017.02255

Savvas, D., Ntatsi, G. (2015). Biostimulant activity of silicon in horticulture. *Sci. Hortic.* 196, 66–81. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.010 [in English].

Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Front. Plant Sci.* 7, 2049. doi:10.3389/fpls.2016.02049 [in English].

UDC 631.53.02.633.35 (083.13)

REGENERATIVE CROPS IN SEED PRODUCTION OF VEGETABLE PEAS *PISUM SATIVUM* L.

Strygun V., Chaban A.

Nizhyn Mykola Gogol State University
Grafska str., 2, Nizhyn, Chernihivska oblast, Ukraine 16600
E-mail: ndu@ndu.edu.ua
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-110-119>

The aim of the research. Restoration of lost sowing qualities of vegetable pea seeds to the indicators defined by the standard in mixed agrophytocynoses with spring barley. **Methods.** General scientific – analysis and generalization of scientific positions; planning – development of methods and technology of experiments; field – laying experiments, phenological observations, morphological description of plants; laboratory – conducting tests to determine the sowing qualities of seeds; variational-statistical – the establishment of patterns of variability and reliability of the results. **Results.** A generally recognized defect in the technology of vegetable pea seed production is its liana-like stem, which lies down during the period of biological maturity of the seed. This is facilitated by a fairly massive vegetative mass of the stem, and even rains, which often fall during the most important period – harvesting. The fallen stem, and with it the beans and seeds due to deadness, high humidity are affected by specific diseases and pests. The consequence of this phenomenon is the loss of seed condition, in particular its sowing qualities. Particularly irreparable losses occur in seed production, in its initial stages – in pre-primary, basic and elite seed production. According to accepted practice, seeds that have lost germination below 60% are rejected. Under the condition of seed production of newly created varieties, the seeds of which are few at these stages, there is a risk of complete loss of the variety. In solving this problem, it "saving" such seeds, and hence the new variety, we propose to use mixed crops of substandard vegetable pea seeds with spring barley. Barley serves in this case as a resistant crop. In the development of such technology, seeds with almost lost germination of vegetable varieties were used – early-ripening Salute DTR, medium-ripe Natinau, medium-late Stryzh and conditioned seeds of spring barley Helios. **Conclusions.** The proposed fairly simple technology to restore lost due to adverse weather conditions (there may be other reasons) the condition of vegetable pea seeds in mixed with barley spring agrophytocynosis, will be useful at different stages of seed production, if necessary. The effectiveness of this technology is evidenced by the results of analyzes conducted by the Nizhyn State Seed Inspection. According to the results of their implementation, the energy of seed germination of pea varieties Salute DTR, Stryzh and Natinau was – 87, 88, 88%, germination – 92, 93, 93%, humidity – 12,2, 12,4, 13,2%, physical seed purity was in the range of 99,0, 98,0, 99,0%, respectively. Seed quality complied with the norms of DSTU 7160: 2010 for seed categories – AS (additional seeds) and BS (basic seeds). The expediency of using this technology is also due to the fact that as a result of its use, in fact, was saved high-value and high-value source material of scarce domestic varieties of canned vegetables. According to the results of research, 0,088 tons of conditioned pea seeds of vegetable variety Salyut DTR, 0,750 tons of Natinau variety and 0,370 tons of Swift variety were obtained. Seed production of these varieties was continued.

Key words: regenerative crops, seed production, vegetable peas, seed condition

ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ПОСІВИ У НАСІННИЦТВІ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО *PISUM SATIVUM* L.

Стригун В.М., Чабан А.М

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

Мета. Відновлення втрачених посівних якостей насіння гороху овочевого до показників, визначених стандартом у змішаних агрофітоценозах з ячменем ярим. **Методи.** Загальнонаукові – аналіз й узагальнення наукових положень; планування – розроблення методики та технології дослідів; польові – закладання дослідів, фенологічні спостереження, морфологічний опис рослин; лабораторні – прове-

дення аналізів з визначення посівних якостей насіння. варіаційно-статистичні – встановлення закономірностей мінливості та достовірності одержаних результатів. **Результати.** Загальновизнаною вадю у технології насінництва гороху овочевого є його ліаноподібне стебло, яке у період біологічної стиглості насіння вилягає. Цьому сприяє достатньо масивна вегетативна маса стебла, та ще й дощі, які часто випадають у найбільш важливий період – збирання врожаю. Полегле стебло (а разом із ним боби та насіння) через полеглість, підвищену вологість уражуються специфічними хворобами та шкідниками. Наслідком такого явища стає втрата кондицій насіння, зокрема його посівних якостей. Особливо непоправні втрати бувають у насінництві на його початкових етапах – у добазовому, базовому та елітному насінництві. Згідно з прийнятою практикою, насіння, яке має схожість нижче 60 %, вибраковують. За умови насінництва новостворених сортів (на цих етапах насіння їх у наявності небагато), виникає загроза повної втрати сорту. У вирішенні цієї проблеми, тобто «порятунку» такого насіння, а отже і нового сорту ми пропонуємо застосовувати змішані посіви некондиційного насіння гороху овочевого з ячменем ярим. Ячмінь слугує у даному випадку опорною культурою. У розробці такої технології було використане насіння з практично втраченою схожістю сортів гороху овочевого – ранньостиглого сорту Салют ДТР, середньостиглого – Натіау, середньопізнього – Стриж та кондиційне насіння ячменю ярого сорту Геліос. **Висновки.** Запропонована достатньо проста технологія відновлення втраченої через несприятливі погодні умови, (можуть бути й інші причини) кондиційності насіння гороху овочевого у змішаних з ячменем ярим агрофітоценозах, стане у нагоді на різних етапах насінництва культури, за виникненням такої потреби. Про ефективність застосування цієї технології свідчать результати аналізів, які були проведені Ніжинською державною насінневою інспекцією. За результатами їхнього проведення енергія проростання насіння сортів гороху овочевого Салют ДТР, Стриж та Натіау складала – 87, 88, 88 %, схожість – 92, 93, 93 %, вологість – 12,2, 12,4, 13,2 %, фізична чистота насіння була в межах 99,0, 98,0, 99,0 % відповідно. Якість насіння відповідала нормам ДСТУ 7160:2010 за категорії насіння – ДН (добазове насіння) та БН (базове насіння). Доцільність використання цієї технології обумовлена ще й тим, що в результаті її використання, по суті, був врятований високоцінний та високовартісний вихідний матеріал дефіцитних вітчизняних сортів гороху овочевого консервного призначення. За результатами досліджень отримано 0,088 т кондиційного насіння гороху овочевого сорту Салют ДТР, 0,750 т сорту Натіау та 0,370 т сорту Стриж. Насінництво цих сортів було продовжене.

Ключові слова: відновлювальні посіви, насінництво, горох овочевий, кондиційність насіння

Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Особливістю сучасного сільськогосподарського виробництва є його інтенсивність і динамічність, які визначаються ринковими потребами. Щорічне засівання площ високоякісним посівним матеріалом, збереженням генетичного потенціалу та типовості сорту, цінних господарських ознак, які створюються під час селекційного процесу за певними програмами, повинна забезпечувати система агрозаходів, яку формує галузь насінництва.

У структурі витрат за науково обґрунтованої технології вирощування сільськогосподарських культур частка насіння становить 2–4%. Насіння забезпечує середній приріст урожайності на 20–25% (Voloshchuk O.P. 2007).

У одержанні високоякісного насіння гороху овочевого та забезпечення виробника необхідною його кількістю винятково важливе значення має раціональна організація насінництва.

Насіння сортів закордонної селекції, на які останнім часом зорієнтована вітчизняна переробна промисловість, має високу вартість, і не є дос-

татньою мірою адаптованими до агрокліматичних умов України. Тому, важливим є відновлення насінництва сортів гороху овочевого вітчизняної селекції в об'ємах, які б задовольнили потреби консервної промисловості.

Рівень урожайності рослин залежить від якості насіння та зовнішніх факторів розвитку рослин. У свою чергу якість посівного матеріалу зумовлюється генотиповим потенціалом сорту, а також наявністю запасних речовин, анатомо-морфологічною структурою та фізіологічним станом насіння. Якщо генотип організму є константним явищем, то названі інші властивості насіння визначаються умовами розвитку материнських рослин і є результатом модифікаційної мінливості. Отже, завдання насінництва полягає в тому, щоб на основі знання оптимальних умов формування високоякісного посівного матеріалу створювати всі передумови для найповнішої реалізації потенціальних можливостей сорту, тобто розмножувати насіння високопродуктивних сортів зі збереженням і поліпшенням їхньої чистосо-

ртності, стійкості до несприятливих умов і врожайних властивостей.

У даний час продовжують використовуватися старі схеми насінництва, які розроблені ще у 80-ті роки минулого століття:

- первинне, завдяки якому одержують насінний матеріал шляхом послідовного відбору родовідних рослин та оцінки їхнього потомства з метою відтворення і збереження сорту. Теоретичною і методичною основами первинного насінництва є генетичні закономірності та селекційні прийоми. Воно є складовою частиною селекційного процесу й ведеться науковими установами. До його ланок входять розсадники випробувань потомств першого й другого року (РВП-1 та РВП-2) та насіння розсадника розмноження першого року (РР-1);

- елітне насінництво розмножує насіння кращих, відібраних у розсадниках первинних ланок родовідних рослин, яке найбільш повно передає спадкові ознаки сорту і за сортовими та посівними властивостями відповідає вимогам державного стандарту на еліту. До складу входить розсадник розмноження другого і третього років (РР-2 та РР-3), супереліта та еліта;

- репродукційне насінництво – система вирощування і реалізації насіння першої та наступних репродукцій насінницькими господарствами, занесеними до Державного реєстру виробників насінного та садивного матеріалу, а також іншими господарствами для власних потреб. – репродукційне насінництво – перша, друга, третя репродукції (РН-1 – РН-3). Тривалість розмноження визначається коефіцієнтом розмноження і об'ємом виробництва елітного насіння.

Елітне та репродукційне насінництво тісно пов'язане з насіннеснавством та насінним контролем.

Елітним вважається насіння, одержане від оригінального насіння з використанням спеціальних селекційно-насінницьких методів і заходів та відповідає вимогам державних стандартів та інших нормативних документів у насінництві. Залежно від етапу виробництва сортів гороху овочового встановлено такі категорії насіння:

- оригінальне (ОН), зібране в РВП-1 – РВП-2 та в РР-1;

- елітне (ЕН), зібране в РР-2 – РР-3;

- репродукційне (РН-1, РН-2, РН-3).

Якісні показники елітного насіння значною мірою зумовлюють цінність насіння наступних репродукцій, що їх використовують у виробництві для одержання товарної продукції (Gorova T.K.,

Zhuk O.Ya., 2001; Yakovenko K.I. Khareba V.V., 2001).

Після 15 листопада 2009 Україна приєдналася до схем сортової сертифікації насіння Організації Економічного Співробітництва і Розвитку (ОЕСР). Схеми сортової сертифікації насіння ОЕСР – це набір процедур, методів і прийомів, за допомогою яких здійснюється моніторинг за якістю насіння в процесі розмноження, і які гарантують підтримування і збереження сортової ідентичності та сортової чистоти.

До насінневих схем ОЕСР, поряд із злаковими травами, бобовими, олійними, прядивними, зерновими, цукровими і кормовим і буряком, зерновими, кукурудзою і сорго, відносяться і овочеві культури. Згідно з цими схемами насіння у гороху овочового поділяють на три категорії:

- добазове (ДН), яке охоплює насіння первинних ланок насінництва (розсадники випробування потомств, розсадники розмноження), призначене для отримання базового насіння;

- базове насіння (БН), яке охоплює оригінальне (суперелітне) насіння (ОН) та еліти (ЕН), призначене для отримання сертифікованого насіння;

- сертифіковане (СН), яке охоплює насіння першої (СН₁), другої (СН₂) та третьої репродукції (СН₃).

Відповідно до ДСТУ 7160:2010 таку схему, окрім гороху овочового, можна використовувати тільки для бобу кінського і кукурудзи цукрової. Для всіх інших овочевих культур сертифіковане насіння охоплює першу репродукцію (СН₁) та гетерозисні гібриди першого покоління (F₁).

Збирання врожаю насіння гороху овочового пов'язане зі значними втратами зерна. Зони Полісся та Лісостепу характеризуються нестабільними погодними умовами впродовж усього періоду вегетації гороху, що негативно впливає на формування та дозрівання насіння.

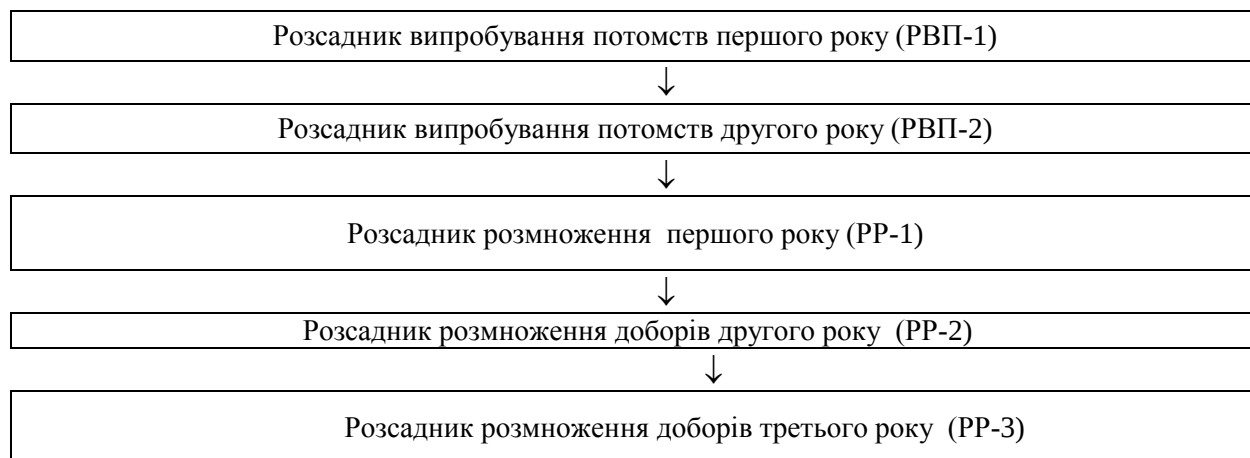
Мета досліджень. Відновлення втрачених посівних якостей насіння гороху овочового до показників, визначених стандартом у змішаних агрофітоценозах з ячменем ярим.

Методи. Загальнонаукові – аналіз й узагальнення наукових положень; планування – розроблення методики та технології дослідів; польові – закладання дослідів, фенологічні спостереження, морфологічний опис рослин; лабораторні – проведення аналізів з визначення посівних якостей насіння.

Схеми насінництва гороху овочевого згідно з вимогами ОЕСР

СХЕМА

первинного насінництва гороху овочевого (ДН)



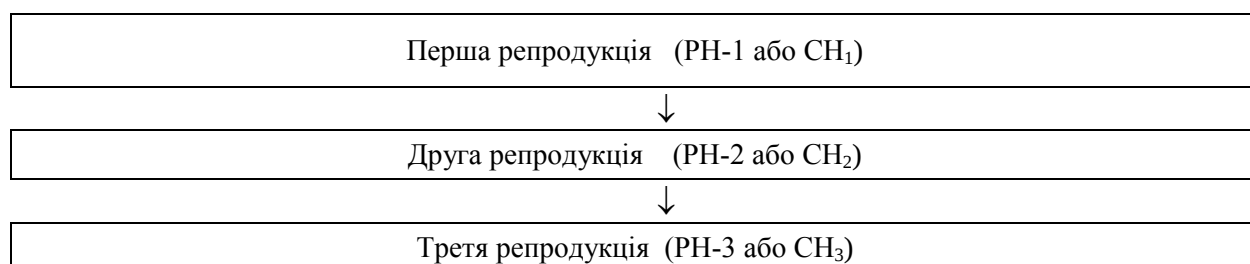
СХЕМА

елітного насінництва гороху овочевого (БН)



СХЕМА

репродукційного насінництва гороху овочевого (СН)



Матеріали та методика досліджень. Матеріалом у роботі було насіння сортів гороху овочевого – ранньостиглого Салют ДТР, середньостиглого Натіау (Strygun V.M., Lukach V.S., 2010; Sych S.D., 2010), середньопізнього Стриж (Strygun V.M., 2007), отримане у розсадниках елітного насінництва і яке через негативний вплив погодних умов втратило відповідні стандарти посівної якості. Іншим компонентом сумішок було репродукційне насіння ячменю ярого сорту Геліос. Технологія підготовки ґрунту була відповідною до технологій для вирощування

ярих культур, такою ж вона була й у догляді за посівами. Суміш насіння сортів гороху овочевого з ячменем ярим виготовляли вручну. Норму висіву визначали з розрахунку загально прийнятої норми висіву ячменю ярого (5 млн. схожих насінин на 1 га). Обліки і спостереження, оцінку цінних господарських ознак рослин проводили відповідно до загально визнаних методик «Сучасні методи селекції овочевих і баштаних рослин» (Gorova T.K., 2001), «Сучасні технології в овочівництві» (Yakovenko K.I., 2001), «Положення про виробниц-

тво оригінального та елітного насінництва овочевих і баштанних культур, кормових коренеплодів, кормової капусти» (Gorova T.K., Zhuk O.Y., 2001; Yakovenko K.I., Khareba V.V., 2001), Схем сортової сертифікації насіння ОЕСР (2009).

Протягом вегетації проводили сорто- та фіто- прочистки та визначали динаміку росту і розвитку рослин за методикою Купермана Ф.М.. Збирання врожаю проводили однофазним методом, у період біологічної стиглості насіння обох культур. Очистку вороху насіння та його розділення за культурами проводили на насінноочисній машині «Петкус-Гігант» (Bondarenko L.V., 2007).

Результати досліджень. У той же час, слід зазначити, що у фазу росту і розвитку сортів гороху овочевого початок біологічної стиглості – повна біологічна стиглість та у період збирання врожаю склались дуже несприятливі умови у вигляді надмірної кількості опадів (193,1 мм). За цих складних умов, практично рятуючи урожай від повної загибелі, як останній захід, застосували ручне збирання скоростиглого сорту Салют ДТР. Сирі рослини виривали та залишали на полі, не формуючи валків (у розстил) у надії на припинення негоди з наступним збиранням та обмолотом. Як тільки зміг вийти в поле комбайн, провели механізоване косіння двох інших сортів – Натіау та Стриж. Абсолютно полегли стебла (прибиті дощем) практично неможливо було підібрати жнивваркою. Утворені валки були сирими та зі значною забур'яненістю. Для їхнього підсушування у погожу годину, яка траплялась, і за доцільності його проведення, здійснювали кількаразове ручне перевертання вилами. Не чекаючи настання повної придатності насіння до обмолоту за станом вологості, максимально зменшивши оберти молотильного барабана комбайна, провели збирання. Кількість насіння, яку вдалося отримати: Салют ДТР – 75,0 кг, Натіау – 320,0 кг, Стриж – 440,0 кг. За цих умов урожайність насіння за сортами склала – 0,1, 0,38 та 0,31 т/га відповідно. Насіння мало дуже низьку енергію проростання та схожість. За всіма ознаками таке насіння вважається непридатним для сівби. З метою фактичного порятунку сертифікованих сортів селекції НУБіП України та ВП НУБіП України «НАТІ», постала потреба у відновленні посівних якостей насіння, яке б відповідало вимогам державних стандартів. Звідси виникла ідея відновлюваль-

них посівів гороху овочевого у суміші з ячменем ярим.

Головним завданням дослідів було – шляхом відновлювальних посівів одержати насіння сортів гороху овочевого з високими посівними якостями, відповідно до державного стандарту.

Через низьку якість вихідного насіння, виникли ускладнення у комбінуванні співвідношень компонентів у змішаних посівах та встановлення доцільної норми висіву. Співвідношення компонентів у таких посівах за сортами розраховували з урахуванням наявної кількості насіння та його посівної придатності. У сорту Салют ДТР посівна придатність складала 34,3 %, у сортів Стриж та Натіау вона була близькою, відповідно – 36,2 та 34,8 %. У той же час, насіння всіх сортів мало ознаки ураження хворобами. У якості опірної культури був взятий сорт ячменю ярого Геліос.

Згідно з існуючою технологією вирощування насіння, обґрунтована густота рослин сортів гороху овочевого у чистих посівах складає від 0,8 тис. шт./га, до – 1,2–1,3 млн. шт./га, що, враховуючи масу 1000 насінин дорівнює 160–180 кг/га (Syh S.D., Strygun V.M., Likar Y.O.).

Наявна фізична вага насіння сорту Салют ДТР – 75 кг. Цю кількість насіння (за умови його кондиційності), потрібно висівати на площі 0,47 га (враховуючи фактичну посівну придатність – на 0,15–0,20 га). Рекомендована норма сівби ячменю сорту Геліос 180–220 кг/га, що може забезпечити густоту у 4,5–5,5 млн шт./га. У відновлювальних посівах гороху овочевого сорту Салют ДТР у змішаних посівах з ячменем було взято 75 кг насіння гороху та 60 кг насіння ячменю (55,6 % гороху + 44,4 % ячменю). Така кількість насіння була висіяна на площі 0,47 га з розрахунку 280–287 кг/га.

За тими ж принципами формували агрофітоценози за двома іншими сортами – Стриж та Натіау: 440 кг насіння сорту Стриж було змішано з 300 кг ячменю, 320 кг насіння сорту Натіау з 198 кг. Першу суміш (740 кг) було посіяно на площі 2,3 га, з нормою висіву 321,7 кг/га (191,3 кг/га гороху + 130,4 кг/га ячменю). Другу суміш (518 кг) – на площі 1,6 га, з нормою висіву 323,8 кг/га (200 кг/га гороху + 123,8 кг/га ячменю).

У той же час, враховуючи посівну придатність обох сортів, густоту рослин сорту Стриж формувало 127,6 кг/га схожого насіння, у сорту Натіау – 124,7 кг/га. За умови кондиційності насіння обох сортів, норма висіву у сумішах мала бути:

– 127,6 кг/га сорту Стриж + 130,4 кг/га ячменю = 258 кг/га суміші;

– 124,7 кг/га сорту Натінау + 123,8 кг/га ячменю = 248,5 кг/га суміші.

У цьому випадку, розрахункова кількість рослин гороху овочевого сорту Стриж складала 0,97 тис. шт./га, або 80,8 % від повної густоти, у ячменю – 2,7 млн шт./га, або 60 %. У сорту Натінау – 0,89 тис. шт./га, або 74,1 %, у ячменю – 2,6 млн шт./га, або 58,8 %, густота рослин обох культур у сумісних посівах у першому ви-

падку 3,7 млн шт./га, у другому – 3,5 млн шт./га. Фактична густота рослин виявилась різною. Відносно зріджені посіви гороху стимулювали до кращого розвитку рослин ячменю.

За горохом овочевим проводили фенологічні спостереження. Визначали дату: сівби, початок сходів, повні сходи, початок, повне та кінець цвітіння, початок та повну технічну стиглість, початок та повну біологічну стиглість, збирання стиглість (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати фенологічних спостережень за сортами гороху овочевого, 2013 р.

Сорт	Дата									
	сівба	сходи		цвітіння		технічна стиглість		біологічна стиглість		збирання
		поч.	повні	поч.	повне	поч.	повна	поч.	повна	
Салют ДТР	03.05	12.05	13.05	6.06	8.06	3.07	4.07	16.07	19.07	30.07
Натінау	03.05	12.05	13.05	17.06	19.06	16.07	18.07	26.07	28.07	30.07
Стриж	03.05	12.05	13.05	15.06	17.06	14.07	16.07	25.07	28.07	30.07

Повні сходи (у змішаних посівах) ячменю з сортами гороху виявились дружними і були відмічені вже 12.05. У фазу утворення у гороху 5–6 листочків (25.05) вносили гербіцид Агритокс (дозволений для використання на обох культурах), з нормою витрати 0,75 л/га. На початку бутонізації у гороху, що співпала з викиданням колосу у ячменю, посіви обробили проти горохового зерноїда (брухуса). Використовували препарат Фастак (дозволений для застосування на обох культурах), з нормою витрати 0,15 кг/га. Початок цвітіння скоростиглого сорту Салют ДТР відмічено 6.06, повне – 8.06, у середньостиглих сортів Стриж та Натінау ця фаза настанала пізніше – 15–16 та 17–19.06 відповідно. Фаза цвітіння у середньостиглих сортів гороху повністю співпадала з фазою колосіння у ячменю.

Початок технічної стиглості у скоростиглого сорту відмічена 3.07, повна – 4.07, у середньостиглих сортів – 14–16.07 та 16–18.07 відповідно. Отже, тривалість вегетаційного періоду у сорту Салют ДТР становила 51 добу, у Стриж та Натінау – 62 та 66 діб. У скоростиглих сортів вона практично не залежить від тривалості світлового дня (значне зміщення термінів сівби у дослідах від оптимального було підтвердженням цього). У середньостиглих сортів Стриж та Натінау, які є більш чутливими до тривалості світлового дня, вегетаційний період становив дещо коротшим, на 6 та 4 доби (Strygun V. M., 2014).

Протягом вегетації проводили сорто- та фітоп- рочистки та визначали динаміку росту і розвитку рослин ячменю ярого за методикою Купермана Ф.М. (Kuperman F.M., Chyrkov Yu.I., 1970). (табл. 2).

Як показали проведені спостереження, за одночасної сівби ячменю з сортами гороху овочевого, у обох культур повністю співпадав період до появи повних сходів. Його тривалість складала 9–10 діб. Близьким до цвітіння середньостиглих сортів гороху Стриж та Натінау виявився у ячменю міжфазний період «повні сходи – колосіння». Його тривалість складала 38 діб.

Особливо важливим у порівнянні вегетаційних періодів було співпадіння термінів формування репродуктивних органів та часу формування та дозрівання насіння.

Так, у середньостиглих сортів практично співпадали періоди технічна стиглість у гороху та воскова стиглість у ячменю та період повної стиглості у скоростиглого сорту Салют ДТР з повною стиглістю у ячменю. Сортову оцінку гороху овочевого у міжфазний період «кінець технічної – початок біологічної стиглості» (за наявності у рослин дозрілого насіння у перших бобів) проводили методом польового інспектування (апробації) (Strygun V.M., 2014). Технологія її проведення у змішаних посівах практично нічим не відрізнялася від такої ж, як і у чистих посівах. У пробні снопи з рядка відбирали рос-

лини тієї культури, апробацію якої проводили (гороху овочевого). Кількість проб була відповідною до площі апробованої ділянки.

Результати апробації засвідчили, що попри ускладнений процес відновлення посівних якостей

насіння зазначених вище сортів, він ніяк не вплинув на їхні сортові якості. За сортовою чистотою посіви відповідали категорії ДН та БН (табл. 3).

Таблиця 2 – Динаміка росту і розвитку ячменю ярого сорту Геліос (2013 р.)

№ з/п	Фази розвитку ячменю	Дата спостереження	Висота рослин, см	Густота на 1м ²
1	Сівба	03.05.12		
2	Проростання зерна	08.05.12		
3	Сходи	12.05.12		
4	3-й листок	20.05.12	20 (до кінця листка)	654 рослини
5	Утворення вузлових коренів	20.05.12		
6	Кущіння	24.05.12	25 (до кінця листка)	
7	Нижній вузол соломини	04.06.12	24 (до відгину верхнього листка)	753 (стебла при нижньому вузлі)
8	Колосіння	20.06.12	65 (до кінця колосу без остюків)	776 (стебел всього при колосінні)
9	Молочна стиглість	02.07.12	69 (до кінця колосу без остюків)	410 (стебел з колосом при молочній стиглості)
10	Воскова стиглість	16.07.12		776 (стебел при молочній стиглості)
11	Повна стиглість	22.07.12		429 (стебел з колосом при молочній стиглості)

Таблиця 3 – Сортіві якості насіння гороху овочевого (2013 р.)

Сорт	Сортова чистота або типовість, %	Вміст сортів та різких гібридів у загальній масі домішок, %	Категорія посівів
Салют ДТР	99,3	0	ДБ
Стриж	99,0	0	БН
Натінау	99,0	0	ДБ

З метою прискорення досягання гороху та ячменю, підсушування бур'янів у фазу побуріння 70–75 % бобів рослини обробляли десикантом (Реглон-Супер), з нормою використання 3 л/га. Даний захід сприяв прямому комбайнуванню та зменшенню частки вологих домішок бур'янів та стебел культурних рослин у зерновій масі. За цих умов збирання врожаю проводили 30.07.

У той же час відмічено, що у міжвидових агрофітоценозах початок цвітіння сортів гороху овочевого починався раніше на 2–3 доби, ніж у одновидових посівах, а тривалість цієї фази росту і розвитку була коротшою. Рослини гороху

за сумісного вирощування з ячменем дозрівали на 3–4 доби раніше, ніж у контрольних посівах гороху. Одержані співвідношення компонентів у посівній суміші суттєво не впливали на проходження і тривалість окремих фаз росту і розвитку та етапів органогенезу. На характер росту і розвитку рослин ячменю ярого сорту Геліос сумісне вирощування з сортами гороху овочевого різних груп стиглості особливого впливу не мало. Настання і проходження фаз росту і розвитку рослин ячменю, як і сортів гороху значною мірою визначалося метеорологічними умовами, які створювалися на певних етапах органогенезу.

Аналіз біометричних показників формування врожаю міжвидових агрофітоценозів ячменю з горохом засвідчив, що у змішаних посівах на початку вегетації розвиток і наростання вегетативної маси, ростові процеси рослин-компонентів проходили відповідно до біологічних особливостей цих рослин. За несприятливих умов вегетації взаємне пригнічення рослин збільшувалося під час інтенсивного росту, за посиленого засвоєння вологи і поживних речовин. У посушливих умовах в сумішах більше пригнічувався горох.

Урожай скоростиглого сорту гороху овочевого Салют ДТР + ячмінь сорту Геліос із площі 0,46 га складав 0,710 т, тобто загальна врожайність була на рівні 1,5 т/га. Після розділення суміші зерна двох культур, яке проводили з допомогою насіннесчисної машини «Петкус-Гігант», одержали 0,088 т насіння гороху та 0,622 т зерна ячменю (урожайність гороху – 0,19 т/га, – ячменю 1,35 т/га).

Валовий урожай посівів гороху сорту Стриж + ячмінь був 3,9 т, що забезпечило загальну врожайність 1,69 т/га. З одержаної суміші було виділено 0,75 т насіння гороху та 3,15 т ячменю. За таких умов, урожайність гороху складала 0,33 т/га, ячменю – 1,4 т/га.

У суміші сортів Натінау + ячмінь валовий урожай досягав 2,7 т, з них насіння гороху – 0,370 т, ячменю – 2,33 т. Загальна врожайність становила 1,68 т/га, врожайність гороху – 0,231 т/га, ячменю – 1,38 т/га. Слід зазначити, що у розділенні насіння двох культур не виникало ніяких ускладнень. Чітко підібраний набір решіт забезпечив отримання насіння гороху належної чистоти. Цьому сприяло й те, що збирання врожаю відбувалося прямим комбайнуванням, з використанням комбайна марки

Таблиця 4 – Посівні якості насіння гороху овочевого (2013 р.)

Сорт	Вміст насіння			Схожість, %, мінімум	Вологість, %, максимум	Категорія насіння
	Фізична чистота, %, мінімум	Інших рослин, %, максимум				
		Культур-них	Бур'я-нів			
Салют ДТР	99,0	0,1	0,1	92	12,2	ДБ
Стриж	98,0	0,1	–	93	12,4	БН
Натінау	99,0	0,1	–	93	13,2	ДБ

Висновки. Запропонована достатньо проста технологія відновлення втраченої через несприятливі погодні умови, (можуть бути й інші причини) кондиційності насіння гороху овочевого у змішаних з

«Case». Дана технологія дала можливість уникнути скошування рослин у валки, запобігти втратам насіння під час скошування, післязбирального дозрівання у валках (ризик впливу атмосферних опадів і, як наслідок, ураження насіння грибними хворобами, нерівномірність вологості насіння), підбирання валків та обмолочування. Завдяки цьому практично все насіння мало кондиційну для обмолоту вологість, що запобігало додатковому його травмуванню, подрібненню, а, отже, і зниженню якості.

За очищення та розділення насіння відходи гороху були мінімальними (половинки, дуже дрібне та щупле зерно). Відбір насіння очисною машиною більших та легких смітних домішок забезпечив належної якості фуражне зерно ячменю, домішкою якого було щупле насіння гороху та його половинки. За цих умов, незначна кількість таких домішок не погіршує, а навпаки покращує якість важливого інгредієнту у приготуванні кормів у годівлі худоби.

У той же час, зерно ячменю, одержане із сумісних посівів виявилось більш добірним у порівнянні до чистих посівів. Воно мало здоровий вигляд, без видимих ознак ураження хворобами, було гарно виповненим, мало кращу натуру. Після додаткового очищення, його можна використовувати як посівний матеріал у чистих посівах та у суміші з іншими сільськогосподарськими культурами, залежно від поставленої мети.

Оскільки основним об'єктом дослідження, в даному випадку, є горох овочевий, після очищення та сортування, його насіння було піддане аналізу для визначення посівних якостей (табл. 4).

ячменем ярим агрофітоценозах, стане у нагоді на різних етапах насінництва культури, за виникненням такої потреби. Про ефективність застосування цієї технології свідчать результати аналізів, які були

проведені Ніжинською державною насінневою інспекцією. За результатами їхнього проведення енергія проростання насіння сортів гороху овочевого Салют ДТР, Стриж та Натінау складала – 87, 88, 88 %, схожість – 92, 93, 93 %, вологість – 12,2, 12,4, 13,2 %, фізична чистота насіння була в межах 99,0, 98,0, 99,0 %, відповідно. Якість насіння відповідала нормам ДСТУ 7160:2010 за категорії насіння – ДН (добазове насіння) та БН (базове насіння).

Доцільність використання цієї технології обумовлена ще й тим, що в результаті її використання, по суті, був врятований високоцінний та високовартісний вихідний матеріал дефіцитних вітчизняних сортів гороху овочевого консервного призначення. За результатами досліджень отримано 0,088 т кондиційного насіння гороху овочевого сорту Салют ДТР, 0,750 т сорту Натінау та 0,370 т сорту Стриж. Насінництво цих сортів було продовжене.

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 rechovyn, 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). Prohnozuvannya zberezhennia yakosti prodovolchykh tovariv [Forecasting the preservation of food quality]. Kyiv: KNTU [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].
- Mohylina O.M., Rud V.P., & Khareba O.V. et al. (2018). Priorytetni napryamy naukovoho zabezpechennia 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; заявл. 21.02.2000; опубл. 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; заявл. 24.05.2000; опубл. 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; Заявл. 11.11.2010; опубл. 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; Заявл. 11.11.2010; опубл. 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). Vliyanie metodov khraneniya na kachestvo lukovykh ovoshchey [Influence of storage methods on the quality of onion vegetables]. Tekhnicheskije 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 574.24:632:635.1

CURRENT STATE OF APPLICATION OF BIOPREPARATIONS FOR POST-HARVEST PROCESSING OF FRUIT AND VEGETABLES

Pusik L.M., Pusik V.K., Kryshchuk Y.A., Bondarenko V.A.

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

Alchevskykh str., 44, Kharkiv, Ukraine, 61000

E-mail: ludapusik@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-120-130>

The purpose of the article. To analyze the current state of use of biological products for post-harvest processing of fruits and vegetables in order to reduce losses during storage. Results. The analysis of modern domestic and foreign scientific and patent literature shows that the main advantages of biologicals are that their use solves the problem of resistance of phytopathogenic microorganisms to chemicals, increases crop quality and reduces fertilizer consumption. Biologicals improve the field germination of seeds, morphobiological characteristics of seedlings during germination, leaf formation and the intensity of photosynthesis during seed development and maturation. Biological drugs include environmentally friendly drugs (substances produced by bacteria-antagonists do not contaminate the soil and crops) and have a specific effect (high efficiency against certain types of phytopathogenic microorganisms). Conclusion. Biologicals based on bacteria with different multifunctional action are characterized by high efficiency in the regulation of phytopathogenic microbiota both in agrocenoses and during storage, which helps to reduce the level of biological contamination of agroecosystems, potential bioecological risks in agroecosystems and improve crop quality. In many countries around the world, widespread research aimed at finding highly active strains of microorganisms to create biological preparations based on them. The use of such biologicals increases productivity, prolongs shelf life and delays the defeat of products by microbiological diseases. It is important to reduce fruit losses not only during refrigerated storage, but also during the pre-harvest period. Today, the problem of reducing fruit loss in the pre-harvest period is solved with the use of appropriate biological products. Methods of storing fruits and vegetables using biological films are still poorly understood. Compared to others, these methods are less cost-effective and more environmentally friendly.

Key words: biological preparations, bacterial and fungal antagonists, strain, microorganisms

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ПЛОДІВ І ОВОЧІВ

Пузік Л.М., Пузік В.К., Криштоп Є.А., Бондаренко В.А.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка,

вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000

E-mail: ludapusik@gmail.com

Мета. Здійснити аналіз сучасного стану застосування біопрепаратів для післязбиральної обробки плодів і овочів з метою зменшення втрат під час зберігання. **Результати.** Аналіз сучасної вітчизняної й зарубіжної наукової та патентної літератури свідчить про те, що основними перевагами біопрепаратів є те, що при їх застосуванні вирішується проблема стійкості фітопатогенних мікроорганізмів до хімічних препаратів, підвищується якість урожаю й знижується втрата добрив. Біопрепарати покращують польову схожість насіння, морфобіологічні характеристики проростків при проростанні, формування листкового апарату й інтенсивність фотосинтезу при розвитку й дозріванні насіння. Біологічні препарати відносять до екологічно безпечних препаратів (речовини, що їх продукують бактерії-антагоністи, не забруднюють ґрунт і врожай) і мають специфічну дію (висока ефективність проти певних видів фітопатогенних мікроорганізмів). **Висновок.** Біопрепарати на основі бактерій із різною поліфункціональною дією характеризуються високою ефективністю у регуляції фітопатогенної мікробіоти як в агроценозах, так і під час зберігання, що сприяє зниженню рівня біологічного забруднення агроєкосистем, потенційних біоекологічних ризиків в агроє-

косистемах та підвищенню якості плодоовочевої продукції та зменшення втрат під час зберігання. У багатьох країнах світу широко розповсюджені дослідження, спрямовані на пошук високоактивних штамів мікроорганізмів для створення на їх основі біологічних препаратів. Застосування таких біопрепаратів підвищує продуктивність, подовжує термін зберігання та затримує ураження продукції мікробіологічними хворобами. Зменшити втрати плодів важливо не тільки під час холодильного зберігання, але й у передзбиральний період. Сьогодні проблему зниження втрат плодів у передзбиральний період вирішують із застосуванням відповідних біопрепаратів. Способи зберігання плодів і овочів із використанням біологічних плівок ще мало досліджені. Порівняно з іншими дані способи є менш економічно затратними та більш екологічно чистими.

Ключові слова: біологічні препарати, бактеріальні та грибові антагоністи, штам, мікроорганізми

Вступ. Важливою умовою підтримки здоров'я людини є повноцінне та регулярне забезпечення організму всіма необхідними харчовими речовинами, споживання харчових продуктів, збалансованих за складом, харчова цінність яких буде обумовлена достатнім вмістом вуглеводів, органічних кислот, дубильних, азотистих і мінеральних речовин, вітамінів тощо.

Плоди й овочі є основними постачальниками цих речовин і мають становити близько 90% раціону кожної людини. Під час зберігання, навіть короточасного, у плодах і овочах відбуваються значні зміни, які погіршують їх якість й призводять до швидкого псування. Ці зміни пов'язані з діяльністю ферментів або мікроорганізмів. Важливим чинником, що запобігає мікробіологічному псуванню плодів і овочів, є застосування препаратів, які гальмують розвиток мікроорганізмів.

З огляду на це одним із важливіших завдань є розробка нових технологій зберігання врожаю, які сприятимуть уповільненню біохімічних, фізичних та інших життєво важливих процесів, що відбуваються в плодах і овочах після збирання, затриманню фаз старіння й відмирання плода, що забезпечить збереженість хімічного складу і товарної якості продукції. Останнім часом засоби біологічного захисту рослин отримують усе більшої поширеності в сільському господарстві.

До переваг біологічних препаратів відносять екологічність (речовини, що їх продукують бактерії-антагоністи, не забруднюють ґрунт і врожай) і специфічність дії (висока ефективність проти певних видів фітопатогенних мікроорганізмів).

До інших переваг біопрепаратів відносять те, що при їх застосуванні вирішується пробле-

ма стійкості фітопатогенних мікроорганізмів до хімічних препаратів, підвищується якість урожаю й знижується витрата добрив. Дослідники відзначають, що біопрепарати покращують польову схожість насіння, морфобіологічні характеристики проростків при проростанні, формуванні листового апарату, підвищується інтенсивність фотосинтезу при розвитку й дозріванні насіння (Aloshin V.N., Kupin G.A. et al., 2017; Pershakova T.V., Lisovoy V.V. et al., 2016).

Відомі бактеріальні та грибові антагоністи, які ефективно пригнічують розвиток мікробіологічного псування фруктів й овочів під час зберігання. Їх механізм дії є різним і може базуватися як на вивільненні антибіотиків, так і на конкуренції за поживні речовини і простір (Wilson C.L., Wisniewski M.E. et al., 1991).

Основними біологічно здатними мікроорганізмами деякі види триходерми і *pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Arbuscular mycorrhizas*, ендоефітів, дріжджів і авірулентних або гіповірулентних штамів певних патогенів. Деякі з них масово виробляються і широко використовуються (Ghorbanpour M., Omidvari M., et al., 2018).

Наразі застосовують біологічні препарати Гамеир, Фітоспорин, Алірін, Вітаплан, Псевдобактерин, Гліокладін, Лепідоцид, Боверин, Бактофіт та ін.

У сучасній вітчизняній, зарубіжній науковій літературі не було здійснено систематизацію всіх способів післязбиральної доробки плодів і овочів, у тому числі з використанням біологічних плівок.

Мета статті. Провести аналіз сучасного стану застосування біопрепаратів для післязбиральної обробки плодів і овочів з метою зменшення втрат під час зберігання.

Результати. У роботі (Ghaouth A.E., Wilson C. et al., 2002) встановлено біологічний потенціал мікробних антагоністів на ківі, картоп-

лі, полуниці, авокадо, кормовому зерні й томатах. Антагоністична активність *Bacillus subtilis* проти фузаріозу солані і триходерми псевдотричії на авокадо, *Aureobasidium pullulans* по відношенню до *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* і *Aspergillus niger* на винограді столовому і *B. cinerea* і *R. stolonifer* на помідорах черпії.

Pseudomonas syringae L-59-66 (комерційна назва BioSave) використовується для контролю післязбирального пошкодження качанів кукурудзи, зменшує ріст *Escherichia coli* O157: H7 на пошкоджених тканинах яблук (Leverentz B., Janisiewicz W.J. et al., 2000).

Штами *Gluconobacter asaii* (T1-D1), *Candida* spp. (T4-E4), *Dicosphaerina fagi* (ST1-C9) і *Metschnikowia pulcherrima* (T1-E2) пригнічують зростання й зменшують популяції моноцигенів *Listeria monocytogenes* і *Salmonella enterica*, на яблуках, що зберігаються за температури 10 °C і 25 °C (Leverentz B., Conway W.S. et al., 2006).

Встановлено ефективність біологічного контролю *Botrytis cinerea* на томатах штамми епіфітних дріжджів *Candida guilliermondii* 101 і US 7 і *Candida oleophila* I-182 (Saligkarias I.D., Gravanis F.T. et al., 2002).

Доведено біоконтрольну активність штаму *Cryptococcus albidus* WY-1 при хворобах редиски, викликаних *Alternaria* spp. і *Fusarium* spp. Ріст маси міцелію *Alternaria* spp. і *Fusarium* spp. гальмувався на 45,3 % і 59,6 % відповідно, ураженість інфекціями, розвиток ураження редиски пригнічувався після обробки *C. albidus* WY-1 при 10⁸ КОЕ/мл. Після 6 діб інкубації за температури 20 °C або після 24 діб за 4 °C захворюваність експериментальних зразків становила 2,8 % і 1,4 %, а контрольних – 98,6 % і 87,5 % відповідно (Chen X., Li J. et al., 2012).

Встановлено ефективність *Bacillus amyloliquefaciens* проти збудників сірчаної форми на свіжих томатах, оброблених антагоністами і штучно інокульованими *Botrytis cinerea*, при зберіганні протягом 7 діб за температури 20 °C (Mari M., Guizzardi M. et al., 1996).

Відзначено скорочення сухої гнилі картоплі при обробці *Pseudomonas fluorescens* – на 35% і *Enterobacter cloacae* – на 26,5%. Істотне зниження ступеня розвитку сухої гнилі картоплі відзначено при всіх способах обробки порівняно з необробленим контрольним зразком, інокульовав *Fusarium sambucinum* (Al-Mughrab, K. I., 2010).

Встановлено ефективність штамів *Aureobasidium pullulans* L1 і L8 проти ураження томатів *Phytophthora infestans*. Експерименти in

vitro показали, що обидва види штаму підсилюють захисну реакцію рослин шляхом збільшення активності β -1,3-глюканаз і продукують біологічно активні летючі й нелеткі метаболіти, здатні пригнічувати ріст колоній патогенів та викликати морфологічні зміни гіф (Francesco A.D., Milella F. et al., 2017).

Ефективна обробка дріжджами-антагоністами *Candida guilliermondii* і *Pichia membranaefaciens* і гарячою водою для пригнічення *Botrytis cinerea* в томатах, що зберігаються за температури 20 °C (Zong Y., Liu J. et al., 2010).

У дослідженні Eshel D. et al. (2009) доведено ефективність препарату дріжджів (ShemerTM) для зниження розвитку захворювань при зберіганні коренеплодів моркви. Комбіноване застосування обробки парою з наступною обробкою препаратом ShemerTM знижує мікробіологічне псування моркви, викликану грибом *Thielaviopsis basicola*, на 86 % порівняно з контролем (Eshel D., Regev R. et al., 2009).

Застосування штаму *Pseudomonas graminis* CPA-7 запобігає зростанню патогенних мікроорганізмів. Встановлено ефективне зниження кількості *E. Coli* O157: H7, *Salmonella*, *L. monocytogenes* і *Listeria innocua* на оброблених яблуках і персиках в лабораторних і виробничих умовах. Колір не змінювався, спостерігалося збільшення твердості м'якуша. Дослідниками було запропоновано комбіноване використання *Pseudomonas graminis* CPA-7 з іншими методами такими, як зберігання при знижених температурах і використання регульованих газових середовищ (Alegre I., Viñas I. et al., 2013).

Обробка дині *Pseudomonas graminis* CPA-7 призвела до скорочення *Salmonella* і *L. monocytogenes* на нарізаній дині після 5 діб зберігання. В оброблених та необроблених зразках не було виявлено суттєвих відмінностей у вмісті розчинних сухих речовин, титрованої кислотності, pH і твердості м'якуша нарізаної дині. Крім того, зберігалися антиоксидантні властивості і вміст вітаміну C (Plaza L., Altisent R. et al., 2016).

Дослідження здатності дріжджів *Pichia guilliermondii* контролювати захворювання томатів *Rhizopus nigricans* під час зберігання показало, що при обробці ранових поверхонь *P. guilliermondii* й подальшої інокуляції *Pichia Nigricans* протягом перших 3 діб за температури 20 °C спостерігалася швидка колонізація дріжджів на ранових ділянках, а потім стабілізація колонії протягом наступних 4 діб. Вста-

новлено, що при кімнатній температурі *P. guilliermondii* може акліматизуватися на поверхні томатів і швидко зайняти життєвий простір. Результати досліджень показують, що *P. guilliermondii* не продукує протигрибкових речовин, однак конкуренція за поживні речовини і простір дозволяє контролювати розвиток патогенів (Zhao Y., Tu K. et al., 2008).

Установлена можливість використання штаму *Trichoderma harzianum* для контролю росту *Alternaria alternata* на рисі (Sempere F., Santamarina M.P., 2007).

Встановлено антагоністичні властивості штамів *Enterobacter cowanii* B-6-1 по відношенню до фітопатогенів томатів. Обробка *Enterobacter cowanii* B-6-1 концентрацією 1×10^5 KYO / мл дозволила знизити ураженість *Fusarium verticillioides*, *Alternaria tenuissima* і *Botrytis cinerea*. У досліджах встановлено, що *Enterobacter cowanii* може ефективно пригнічувати появу *B. cinerea* після збору томатів. Ефект від обробки культуральної рідиною концентрацією 1×10^9 КОЕ / мл досягає 95,24 %. *E. cowanii* володіє антагоністичним потенціалом проти *B. cinerea* на зібраних фруктах і овочах (Shi J., Sun C., 2017).

Бактеріофаги – новий, екологічно чистий і ефективний метод біологічного захисту. Вони можуть специфічно і ефективно інфікувати і розмножуватися в відповідних бактеріальних клітинах-господарях, будучи нешкідливими для людей, тварин і рослин (Alegre I., Viñas I. et al., 2013).

Значне зниження *Salmonella enterica* спостерігалось в досліджах на свіжій дині. Хоча бактеріофаги не змогли повністю усунути патогени харчового походження, їх можливо використовувати, як екологічно безпечну альтернативу хімічним дезінфікуючим засобам, для обробки деяких свіжих фруктів і овочів. Повідомлялося про ефективне використання бактеріофагів для трьох основних патогенів харчового походження: *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes* і *Escherichia coli* O157: H7 H7 (Spricigo D. A., Bardina C. et al., 2013). Бактеріоцини також визнані безпечними і, зазвичай, використовуються в комбінації з іншими засобами, як захисні агенти рослинної сировини (Ramos B., Miller F.A. et al., 2013).

Бактеріоцини – антимікробні пептиди або білки, здатні пригнічувати деякі хвороботворні мікроорганізми. Вони виробляються великою кількістю бактерій і використовуються для біореконструкції, продовження терміну зберіган-

ня, клінічної антимікробної дії і контролю ферментаційної мікрофлори. Бактеріоцини, що виробляються молочнокислими бактеріями, викликають підвищений інтерес, так як вони виробляються бактеріями, які вважаються корисними для здоров'я людини і виробництва продуктів харчування (Meireles A, Giaouris E. et al., 2016).

Наразі в комерційних цілях як харчові консерванти використовуються тільки два бактеріоцини – низин, що продукується *Lactococcus lactis*, і карноцілін А, що продукується *Carnobacterium maltaromaticum* UAL307. Leverentz et al. (2003) встановили значне зниження *Listeria monocytogenes* на нарізаних дині і яблуці, оброблених Бактеріоцинами, через 7 діб зберігання за температури 10 °C до 3,2 і 2,0 разів відповідно. Більш того, при використанні низина в поєднанні з бактериофагом було досягнуто більш високе зниження (до 5,7 разів на дині і до 2,3 разів на яблуці) (Leverentz B., Conway W.S. et al., 2003).

Randazzo et al. (2009) встановили що на листках салату, оброблених Бактеріоцином, після 7 діб зберігання за температури 4 °C збільшення кількості *Listeria monocytogenes* в 2,7 разу, порівняно зі збільшенням в 8 разів у необробленого зразка. Хоча патоген не був повністю усунутий, результати припускають потенційне використання бактеріоцинів як екологічного антимікробний засіб для забезпечення безпеки свіжих фруктів і овочів при зберіганні (Randazzo C. L., Pitino I. et al., 2009).

Barbosa et al. (2013) розробили антимікробну целюлозну плівку, яка містить 25 %, низину, щоб продовжити термін зберігання плодів манго. Вони виявили збереження фізико-хімічних характеристик (pH, загальною титрованою кислотністю, вмісту вітаміну С, індексу потемніння і вмісту розчинних сухих речовин) у нарізаних манго, упакованих антимікробними плівками протягом 12 діб зберігання за температури 5 °C. Крім того, спостерігалось 1000-кратне зниження кількості життєздатних клітин *Listeria monocytogenes* після двох діб зберігання порівняно з контрольним зразком (Barbosa A. T., Silva H. G. de Araújo et al., 2013).

Narsaiah et al. (2015) повідомили про застосування альгінатного покриття, що містить бактеріоцини, для збереження нарізаною папайї, що збільшує термін її зберігання до 21 діб порівняно з 15 добами контрольних зразків. Значне інгібування росту патогенної мікрофлори, а також підтримання або незначні зміни фізико-

хімічних властивостей спостерігалися в зразках, оброблених альгінатних покриттях з Бактеріоцином (Narsaiah K., Wilson R. A. et al. 2015).

Молочнокислі бактерії також характеризуються антагоністичною дією по відношенню до фітопатогенних мікроорганізмів. Ця бактеріальна група природно присутня в харчових продуктах. Дослідження показують, що молочнокислі бактерії є сильними конкурентами за фізичний простір і поживні речовини і можуть продукувати широкий спектр протимікробних метаболітів, таких як органічні кислоти, перекис водню, діацетил і бактеріоцини, які негативно впливають на патогени (Ramos B., Miller F.A. et al, 2013).

Додавання 3 % культурального пермеату штаму *Lactobacillus casei* IMPC LC34 в салати зменшувало загальну кількість мезофільних бактерій від 6 до 1 log KYO / г і пригнічувало колоніальні бактерії, ентерококи і *Aeromonas hydrophila* після 6 діб зберігання при 8 °C. *Lactobacillus plantarum* IMPC LP4 здатний продовжити термін придатності подрібненої моркви, завдяки здатності контролювати зростання *Leuconostoc spp* (Siroli L., Patrignani F. et al., 2015).

Штами B2 *Lactobacillus plantarum* і PBCC11.5 *Lactobacillus fermentum* інгібували зростання *Listeria monocytogenes* на нарізаній дині канталупи. Основні фізико-хімічні та харчові властивості нарізаної канталупи не змінювалися. Більш інтенсивна метаболічна активність *Lactobacillus plantarum*, пов'язана з підвищеним споживанням кисню і сахарози, вплинула на вміст аскорбінової кислоти і сахарози, змінився запах і аромат (Russo P., Spano G. et al., 2015).

Luo et al. (2015) виділили штаму *Lactobacillus plantarum* з антагоністичними властивостями з традиційної китайської редиски і досліджували його ефективність для пригнічення *Salmonella enterica* на свіжих яблуках. Спостерігалася значна інгібуюча ефективність проти зростання *Salmonella enterica* на шматочках нарізаних яблук без змін органолептичних показників після 7 діб зберігання за температури 10° C. У контрольних зразках кількість *Salmonella enterica* збільшилася до 5,0 log KYO / г – через 4 доби, тоді як в зразках, оброблених *Lactobacillus plantarum*, від 3,5 до 4,8 logKOE / г після 7 діб зберігання (Luo W., Chen M. et al., 2015).

Siroli et al. (2015) застосовували штами CIT3

і V7B3 *Lactobacillus plantarum* в поєднанні з природними антибактеріальними препаратами (2-(Е)-гексанал / гексанал, 2-(Е)-гексанал / цитрат для яблук і чебрець для салату відповідно) для нарізаних яблук і салату, продовжуючи термін зберігання на 8–10 діб порівняно з контролем (Siroli L., Patrignani F. et al., 2015).

Велика кількість досліджень присвячено вивченню антагоністичної активності штамів *Bacillus subtilis* по відношенню до фітопатогенів рослинної сировини. Біопрепарати на основі бактерій роду *Bacillus* мають переваги порівняно з іншими біопрепаратами для захисту від фітопатогенних мікроорганізмів, оскільки здатні до утворення ендоспор і продукувати широкий спектр таких антибіотиків, як атерримін, бацілілін, баціллізин, бацілломіксин, баціллін, глобіцин, датемицин, дебаріоцидін, істеїдин, ітурин, ксантелін, мікосубтілін, мікобаїллін, неоцидин, обутин, Петрина, поліхлоросубтілін, субтілін, субтенолін, ризобацидин, субтенолізин, субтілізин, субспорин, токсиміцин, трипанотоксин, фунгістатин, фунгоцин, флювоміцин, ендосубтілілін, еуміцин, бацілломіцин і т.д.

Встановлено здатність *Bacillus subtilis* інгібувати ріст *Fusarium verticillioides* і накопичення фумонізинів B1 *in vitro*. Аналіз здатності десяти штамів *Bacillus subtilis* інгібувати ріст грибів і накопичувати фумонізени B1 *in vitro* встановив кращим антагоністом *B. subtilis* CE1 по відношенню до *F. verticillioides*. Штам *B. subtilis* CE1 може бути потенційним біологічним контрольним агентом проти *F. Verticillioides* (Cavaglieri L., Orlando J. et al., 2005).

Встановлено ефективність *Bacillus subtilis* V26, для придушення *Botrytis cinerea* – основної причини захворювання томатів плодовою гниллю. Протигрибкова активність штаму *Bacillus subtilis* V26 зберігалася при впливі температури, при УФ-обробці штам був стійкий до протеазам. Обробка томатів *Bacillus subtilis* V26 на 79% скорочує післязбиральні захворювання, викликані *B. Cinerea* (Chen X., Li J. et al., 2012).

Відомий спосіб обробки овочевих культур, що передбачає використання в якості препарату біоконтролю штам *Bacillus subtilis* Ч-13, що підвищує ефективність захисту овочів від фітопатогенних грибів (Pat. 02140138, 1999).

Штам *Bacillus subtilis* Ч-13 так само становить основу препарату з комерційним найменуванням Екстрасол з доведеною ефективністю проти захворювань овочів, що викликаються

фітопатогенними мікроорганізмами *Puccinia recondita*, *Erysiphe graminis*, і *Fusarium culmorum culmorum* (Pat. 02259397, 2005).

Встановлено, що *Bacillus subtilis* і *Brevibacterium linens* інгібували зараженість томатів *Alternaria solani* і *Botrytis cinerea*. Комбіноване застосування бактерій виявило синергійні ефекти. *Bacillus subtilis* продукували протигрибкові засоби з родини ліпопептидів сурфактина, найбільш ефективні штами *Brevibacterium* (IC 10) і *Bacillus subtilis* показали, що спільне застосування бактеріальних антагоністів (5×10^5 або 5×10^6 клітин) з патогенами на томатах викликає пригнічення розвитку *B. cinerea* до 61% (On A., Wong F. et al., 2015).

Також доведено інгібуючий вплив обробки томатів штамом *Bacillus subtilis* QST 713 на розвиток захворювань, що викликаються *Penicillium sp.* і *Rhizopus stolonifer* (Punja Z. K., Rodriguez G. et al., 2016).

S. Rao і ін. (2017) оцінювали штам *Bacillus subtilis* IHR BS-2 як потенційний агент біоконтролю. У роботі відзначено пригнічення росту *P. carotovorum* (60,6%). Рідку композицію *B. subtilis* IHR BS-2 (КУО-1 $\times 10^8$ на мл) тестували в польових умовах для обробки насіння (10 мл кг^{-1} насіння), порівнюючи із застосуванням хімічних речовин (карбофуран і стрептоциклін) і необробленим контролем. Серед усіх обробок, обробка насіння разом з ґрунтовим внесенням збагаченої біомаси *B. subtilis* (5 л га^{-1}) забезпечила максимальне збільшення врожайності моркви (28,8%) і зниження захворюваності (70,2%) (Rao S., Kamalnath M. et al., 2017).

Встановлено протигрибкову активність штаму *Bacillus subtilis* 9407 проти *B. dothidea* в боротьбі проти клітинних захворювань яблук (Fan H., Ru J. et al., 2017), а також ефективність штаму *Bacillus subtilis* V26 як агента біоконтролю захворювань картоплі, що викликаються *Rhizoctonia solani*. Штам V26 викликав значні морфологічні деформації грибних гіф. Порівняно з контролем, захворюваність знижувалася на 81% (Khedher S.B., Kilani-Feki O. et al., 2015).

Вивчено антагоністична активність штаму *Bacillus subtilis* UK-9 проти *Alternaria alternata*, що викликає захворювання листя гірчиці (Sharma N., Sharma S., 2008).

Встановлено інгібуючу активність штаму *Bacillus subtilis* GBO3, MBI600 по відношенню до таких фітопатогенних мікроорганізмів бобів, як *Fusarium solani* (Estevez de Jensen C., Percich

J. A. et al., 2002).

Останнім часом доведено поліфункціональну здатність мікроорганізмів *Trichoderma* та *Pseudomonas*, на основі яких створено біологічні препарати Триходермін, Гліокладин, Фітосин. Гриби роду *Trichoderma* характеризуються антибіотичними (утворюють антибіотики гліоксин, вірідін, аламецин) та антагоністичними властивостями. Мікроорганізми *Trichoderma* приймають участь у процесах амоніфікації та нітрифікації (Vinale F., Sivasithamparamb K. et al., 2008), сприяють збільшенню фунгіцидної активності клітинного соку рослин. Гриби роду *Pseudomonas sp.* та *Trichoderma sp.*, активують окисно-відновні процеси та підвищують адаптивні процеси сільськогосподарських рослин. Грибна культура *Trichoderma harzianum* ВІЗ-18, має комплекс метаболітів є компонентом препарату Гліокладин, який впливає на вміст сірки в рослинах (Lukatkin A.A., Ibrahimova S.A. et al., 2009). Аналог препарату Триходермін застосовують проти збудників вертицильозу селери, баклажанів, фузаріозного в'янення кавуна, ризоктоніозу картоплі, а також для знищення ураження різними видами гнилей (Grondona J., 1997).

Препарат Гаупсин може пригнічувати в середньому 92 % грибкових, 70 % бактеріальних та 15 % вірусних захворювань під час зберігання цибулі. Дія *Pseudomonas aureofaciens* зумовлена властивістю до колонізації тканин і синтезом антифунгіальних сполук, комплексною ферментативною активністю (Kravchenko N. O., Kopylov P., et al., 2014; Koltunov V.V., Boroday V.V. & Danilova T.V., 2012).

Важливу роль у пригніченні розвитку хвороб рослин часнику відіграють мікроорганізми роду *Pseudomonas sp.* та *Trichoderma sp.* (Garlic Post-Harvest Trial Results, 2013). У роботі (Pusik L., Pusik V. et al., 2020) наведено дані із застосування антимікробних препаратів органічного походження. Дослідники обробляли цибулини часнику перед закладанням на зберігання біопрепаратами Гліокладин (Росія, ООО «АгроБио-Технология») та Фітоспорин (Україна, ООО «НВП «БашИнком»). Гліокладин містить грибну культуру *Trichoderma harzianum* штам ВІЗР-18, а Фітоспорин містить штами бактерії *Bacillus subtilis* 26 Д. Встановлено, що обробка цибулин часнику цими біопрепаратами сприяла виходу товарної продукції через шість місяців зберігання на рівні 80–83 %. Це на 10,2 % більше, ніж у варіанті без обробки.

Увагу агрономів приділено до використання

живих культур неспорових бактерій виду *aureofaciens*, захисна дія яких зумовлена колонізацією кореневої системи рослин і синтезом різноманітних антифунгальних сполук.

Попередня обробка насіння томата і подальше внесення бактерій у ґрунт уповільнює або повністю гальмує зростання фітопатогенних грибів *Fusarium culmorum* і *Botrytis cinerea*. Антагоністичні бактерії *Pseudomonas aureofaciens* 2006, внесені у ґрунт, сприяють його оздоровленню (Lukatkin A.A., Ibrahimova S.A. et al., 2009). Бактерії роду *Pseudomonas aureofaciens* є компонентами мікробіологічного препарату комплексної дії «Фітопсин». Препарат фунгіцидно-інсектицидної дії.

Крім того, існує проблема, як зберегти овочі та плоди від інфекційних і фізіологічних захворювань. Вирішити цю проблему для зберігання томатів, застосовуючи біологічні засоби захисту, індуктори імунітету, запропонувала Щіпіцина Д.А. (Shchipitsina D.A., 2004).

У своїй роботі вона досліджувала технологічні параметри застосування бактерій-антагоністів та індукторів імунітету, що підвищують якість і стійкість томатів до фітопатогенів під час зберігання. Дослідницею виявлено відмінності за стійкістю сортів томата, оброблених біопрепаратами, до основних збудників інфекційних захворювань під час зберігання. Доведено, що обробка біопрепаратами насіння й плодів перед закладанням на зберігання не спричиняє порушень у ланцюзі біологічного окислення й знижує інтенсивність дихання плодів під час зберігання.

На сучасному етапі розвитку технологій зберігання плодів та овочів усе частіше звертають увагу на способи зберігання за допомогою біологічних плівок, як екологічно чистого та недорогого способу.

Так, Український дослідник Кавірін О.П. (Pat. 20183 (U), 2007) запропонував використовувати розчин хітозану як консервант для обробки продуктів рослинного походження перед зберіганням. Цікавим є метод, запропонований Shi D. (Pat. CN104309903 (A), 2015), який розкриває спосіб отримання консервувальної плівки для короткочасного зберігання фруктів й овочів. Плівка має достатню адсорбційну ємність для етилену, тому швидкість дозрівання плодів і овочів, загорнутих у плівку, зменшується. Yanwen Z., Shijun W. et al.,

(2010) визначають високу дієвість фізичної антибактеріальної плівки поліолефіну для зберігання екологічно чистих фруктів і овочів. Їх дослідження свідчать про те, що плівка може поліпшити фізичний антибактеріальний ефект, а також зменшує використання хімічного консерванту, вторинне забруднення хімічних речовин на навколишнє середовище й продукти. Крім того, плівка покращує зовнішній вигляд фруктів і овочів, підвищує товарну привабливість продукту (Yanwen Z., Shijun W. et al., 2010).

Висновки. Біопрепарати на основі бактерій із різною поліфункціональною дією характеризуються високою ефективністю у регуляції фітопатогенної мікробіоти як в агроценозах так і під час зберігання, що сприяє зниженню рівня біологічного забруднення агроєкосистем, потенційних біоекологічних ризиків в агроєкосистемах та підвищенню якості плодоовочевої продукції та зменшення втрат під час зберігання. У багатьох країнах світу широко розповсюджені дослідження, спрямовані на пошук високоактивних штамів мікроорганізмів для створення на їх основі біологічних препаратів. Застосування таких біопрепаратів підвищує продуктивність, подовжує термін зберігання та затримує ураження продукції мікробіологічними хворобами. Зменшити втрати плодів та овочів важливо не тільки під час холодильного зберігання, але й у передзбиральний період. Сьогодні проблему зниження втрат плодів та овочів у передзбиральний період вирішують із застосуванням відповідних біопрепаратів.

References

- Alegre, I., Viñas, I., Usall, J., Teixidó, N., Figge, M.J., Abadias, M. (2013). Control of food-borne pathogens on fresh-cut fruit by a novel strain of *Pseudomonas graminis*. *Food Microbiology*. Vol. 34, pp. 390–399. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.01.013> [in English].
- Al-Mughrab, K.I. (2010). Biological control of *Fusarium* dry rot and other potato tuber diseases using *Pseudomonas fluorescens* and *Enterobacter cloacae*. *Biological Control*. Vol. 53, № 3, pp. 280–284. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.01.010> [in English].
- Aloshin, V.N., Kupin, G.A., Pershakova, T.V., Kabalina, D.V. (2017). Perspektivy primeneniya biopreparatov pri khraneniі fruktov. [Prospects for the use of biological products in the storage of

fruits]. *Sbornik materialov kongressa «Nauka, pitaniye i zdorovye»*. Minsk, 8–9 iyunya, pp. 452–459. Retrieved from: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-14-184-189> [In Russian].

Barbosa, A.A. T., Silva, H.G. de Araújo, Matos, P.N., Carnellosi, M.A.G., Almeida de Castro, A. (2013). Effects of nisin-incorporated films on the microbiological and physicochemical quality of minimally processed mangoes. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 164, № 2–3, pp. 135–140 [in English].

Cavaglieri, L., Orlando, J., Rodriguez, M.I., Chulze, S., Etcheverry, M. (2005). Biocontrol of *Bacillus subtilis* against *Fusarium verticillioides* in vitro and at the maize root level. *Research in Microbiology*. Vol. 156, № 5–6, pp. 748–754. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2005.03.001> [in English].

Chen, X., Li, J., Zhang, L., Xu, X., Wang, A., Yang, Y. (2012). Control of postharvest radish decay using a *Cryptococcus albidus* yeast coating formulation. *Crop Protection*. Vol. 41, pp. 88–95. Retrieved from: <https://doi.org/10.1155/2018/3942071> [in English].

Eshel, D., Regev, R., Orenstein, J., Droby, S., Gan-Mor, S. (2009). Combining physical, chemical and biological methods for synergistic control of postharvest diseases: A case study of Black Root Rot of carrot. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 54, № 1. 48–52. Retrieved from:

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093270222> [in English].

Estevez de Jensen, C., Percich, J.A., Graham, P.H. (2002). Integrated management strategies of bean root rot with *Bacillus subtilis* and *Rhizobium* in Minnesota. *Field Crops Research*. Vol. 74, № 2–3, pp. 107–115 [in English].

Fan, H., Ru, J., Zhang, Y., Wang, Q., Li, Y. (2017). Fengycin produced by *Bacillus subtilis* 9407 plays a major role in the biocontrol of apple ring rot disease. *Microbiological Research*. Vol. 199, pp. 89–97. Retrieved from:

<https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.03.004> [in English].

Francesco, A.D., Milellab, F., Maria M., Roberti, R. (2017). A preliminary investigation into *Aureobasidium pullulans* as a potential biocontrol agent against *Phytophthora infestans* of tomato. *Biological Control*. Vol. 114, pp. 144–149. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.08.010> [in English].

Garlic Post-Harvest Trial Results Crystal Stewart Cornell Cooperative Extension Eastern NY Commercial Horticulture Program

Cls263@cornell.edu 518.775.0018. Retrieved from:

[https://newenglandvfc.org/sites/newenglandvfc.org/files/content/proceedings2013/Stewart Garlic Postharvest trial .pdf](https://newenglandvfc.org/sites/newenglandvfc.org/files/content/proceedings2013/Stewart%20Garlic%20Postharvest%20trial.pdf) [in English].

Ghaouth, A.E., Wilson, C., Wisniewski, M., Droby, S., Smilanick, J.L., Korsten, L. (2002). Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables. *Applied Mycology and Biotechnology*. Vol. 2, pp. 219–238. Retrieved from: https://www.academia.edu/5042634/APPLIED_MYCOLOGY_AND_BIOTECHNOLOGY [in English].

Ghorbanpour, M., Omidvari, M., Abbaszadeh-Dahaji, P., Omidvar, R., Kariman, K. (2018). Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases. *Biological Control*. Vol. 117, pp. 147–157. Retrieved from: <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/mechanisms-underlying-the-protective-effects-of-beneficial-fungi> [in English].

Grondona, J. (1997). Physiological and biochemical characterization of *Trichoderma viride*, a biological control agent against soil-borne fungal plant pathogens. *Appl. and Environ. Microbiol.* Vol. 63, № 8, 389–398. Retrieved from: <https://doi.org/10.1128/AEM.63.8.3189-3198.1997> [in English].

Khedher, S.B., Kilani-Feki O., Dammak, M., Jabnoun-Khiareddine, H., Daami-Remadi, M., Tounsi, S. (2015). Efficacy of *Bacillus subtilis* V26 as a biological control agent against *Rhizoctonia solani* on potato. *Comptes Rendus Biologies*. Vol. 338, № 12, pp. 784–792. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2015.09.005> [in English].

Koltunov, V.V., Boroday, V.V., & Danilova, T.V. (2012). Effektivnost biopreparatov Planriz, Gaupsin, Diazofit v zashchite ot fitopatogenov pri vyrashchivani i khraneni ovoshchey. [The effectiveness of biological products Planriz, Gaupsin, Diazofit in protection against phytopathogens when growing and storing vegetables]. *Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. Minsk*, Vol. 20, 102–111 [in Russian].

Kravchenko, N.O., Kopylov, P., Holovach, O.V. & Dmytruk, O.M. (2014). Otsinka patohennosti hruntovoho hryba *Trichoderma viride* 505. [Assessment of the pathogenicity of the soil fungus *Trichoderma viride* 505]. *Silskohospodarska mikrobiologiya*. Vyp. 20, 23–28 [in Ukrainian].

Leverentz, B., Conway, W.S., Camp M.J., Janisiewicz W.J., Abuladze, T., Yang, M., Saftner, R.,

Sulakvelidze, A. (2003). Biocontrol of *Listeria monocytogenes* on fresh-cut produce by treatment with lytic bacteriophages and a bacteriocin. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 69, pp. 4519–4526. Retrieved from: <https://doi.org/10.1128/AEM.69.8.4519-4526.2003> [in English].

Leverentz, B., Conway, W.S., Janisiewicz, W., Abadias, M., Kurtzman, C.P., Camp, M.J. (2006). Biocontrol of the food-borne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* serovar Poona on fresh-cut apples with naturally occurring bacterial and yeast antagonists. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 72, pp. 1135–1140. Retrieved from: <https://doi.org/10.1128/aem.72.2.1135-1140.2006> [in English].

Leverentz, B., Janisiewicz, W.J., Conway, W.S., Saffner, R.A., Fuchs, Y., Sams, C.E., Camp, M.J. (2000). Combining yeasts or a bacterial biocontrol agent and heat treatment to reduce postharvest decay of 'Gala' apples. *Postharvest: Biology and Technology*. Vol. 21, № 1, pp. 87–94. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00167-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00167-8) [in English].

Lukatkin, A.A., Ibrahimova, S.A., Revin, V.V. (2009). Doslidzhennya antifunhalnykh vlastyovostey pseudomonasaureofaciens 2006. *Vesnyk, Saransk*, № 6, 211–213 [in Ukrainian].

Luo, W., Chen, M., Chen, A., Dong, W., Hou, X., Pu, B. (2015). Isolation of lactic acid bacteria from pao cai, a Chinese traditional fermented vegetable, with inhibitory activity against *Salmonella* associated with fresh-cut apple, using a modelling study. *Journal of Applied Microbiology*. Vol. 118, pp. 998–1006. Retrieved from: <https://doi.org/10.1111/jam.12741> [in English].

Mari, M., Guizzardi, M., Brunelli, M., Folchi, A. (1996) Postharvest biological control of grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) on fresh-market tomatoes with *Bacillus amyloliquefaciens*. *Crop Protection*. Vol. 15, № 8, pp. 699–705 [in English].

Meireles, A., Giaouris, E., Simões, M. (2016). Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry. *Food Research International*. Vol. 82, pp. 71–85. Retrieved from:

https://www.centerforproducesafety.org/publication/4594/Alternative_disinfection_methods_to_chlorine_for_use_in_the_freshcut_industry.html [in English].

Narsaiah, K., Wilson, R. A., Gokul, K., Mandge, H.M., Jha, S.N., Bhadwal, S., Anurag, R. K., Malik, R.K., Vijb, S. (2015). Effect of bacteriocin-incorporated alginate coating on shelf-life of min-

imally processed papaya (*Carica papaya* L.). *Post-harvest Biology and Technology*. Vol. 100, pp. 212–218. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.10.003> [in English].

On, A., Wong, F., Ko, Q., Tweddell, R.J., Antounb, H., Avis, T.J. (2015). Antifungal effects of compost tea microorganisms on tomato pathogens. *Biological Control*. Vol. 80, pp. 63–69. Retrieved from:

<http://www.bashanfoundation.org/contributions/Antoun-H/hanitomatopatho.pdf> [in English].

Pat. 02140138 Rossiyskaya Federatsiya, MPK 6A01C. Sposob predposevnoy obrabotki semyan ovoshchnykh kultur i sposob polucheniya preparata dlya predposevnoy obrabotki semyan ovoshchnykh kultur [Method of pre-sowing treatment of vegetable seeds and a method of obtaining a preparation for pre-sowing treatment of vegetable seeds] / Chebotar, V.K., Bykova N.V., Temnova, O.V., Orlova, N.A. Khotyanovich, A.V.; zayavitel i patentoobladatel Zakrytoye aktsionernoye obshchestvo Selskokhozyaystvennoye selektsionno-proizvodstvennoye predpriyatiye «SORTSEMOVOSHCH». 98120341/13; zayavl. 13.11.1998; opubl. 27.10.1999 [In Russian].

Pat. 02259397, Rossiyskaya Federatsiya, MPK 7C12N, 7A01C, 7C12N. Sredstvo dlya zashchity zernovykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, podsolnechnika, vinograda ot fitopatogennykh mikroorganizmov, ovoshchnykh kul'tur ot fitopatogennykh bakteriy [Means for the protection of winter crops, sunflower, grapes from phytopathogenic microorganisms, vegetable crops from phytopathogenic bacteria] / Khotyanovich, A.V., Temnova, O.V., Orlova, N.A., Bykova, N.V., Chebotar, V.K.; zayavitel i patentoobladatel Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Bisolbi-inter». № 2003110469/13; zayavl. 02.04.2003; opubl. 27.08.2005 [In Russian].

Pat. 20183 (U) Ukrayina, MPK A23V 4/00, A01F 25/00, C08B 37/00. Zastosuvannya vodnoho rozchynu khitozanu yak konservanta dlya obrobky produktiv kharchuvannya roslynnoho pokhodzhennya pered zberezhennyam [Use of water-soluble chitosan as a preservative in the processing of food products of plant origin before storage] / Kavyrshyn, O.P.; zayavnyk ta patentovlasnyk Fedorov, S.A. – № u200607684; Zayavl. 10.07.2006; opubl. 15.01.2007, Byul. № 1 [in Ukrainian].

Pat. CN104309903 (A), MIIK B29C55/28, B29D7/01, B65D30/02, B65D65/02, C08K3/16, C08L23/06, C08L23/08, C08L3/04, C08L3/08. Preservative film for

short-term storage of fruits and vegetables, preparation method of preservative film and prepared preservative bag / Shi Dixing; zayavl. 25.09.2014; opubl. 28.01.2015. [in English].

Pershakova, T.V., Lisovoy, V.V., Kupin, G.A., Panasenko, Ye.YU., Viktorova, Ye.P. (2016). Sposoby obespecheniya stabilnogo kachestva rastitelnogo syrya v protsesse khraneniya s primeneniym biopreparatov. [Methods for ensuring the stable quality of plant raw materials during storage using biological products]. *Politematicheskii nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Elektronnyy resurs]. № 03 (117). Retrieved from: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/14.pdf> [In Russian].

Plaza, L., Altisent, R., Alegre, I., Viñas, I., Abadias, M. (2016). Changes in the quality and antioxidant properties of fresh-cut melon treated with the biopreservative culture *Pseudomonas graminis* CPA-7 during refrigerated storage. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 111, pp. 25–30. Retrieved from:

<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.023> [in English].

Punja, Z. K., Rodriguez, G., Tirajoh, A. (2016). Effects of *Bacillus subtilis* strain QST 713 and storage temperatures on post-harvest disease development on greenhouse tomatoes. *Crop Protection*. Vol. 84, pp. 98–104. Retrieved from: <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.02.011> [in English].

Pusik, L., Pusik, V., Postnova, O., Safronska, I., Chervonyi, V., Mohutova, V., Kaluzhniy, A. (2020). Conservation of winter garlic, depending on the elements of the post-collection. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 2, Issue 11(104), pp. 24–33; doi: 10.15587/1729-4061.2020.200842 [in English].

Ramos, B., Miller, F.A. Brandão, T.R.S., Teixeira, P., Silva, C.L.M. (2013). Fresh fruits and vegetables—An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. Vol. 20, pp. 1–15. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.002> [in English].

Randazzo, C. L., Pitino, I., Scifò, G. O., Caggia, C. (2009). Biopreservation of minimally processed iceberg lettuces using a bacteriocin produced by *Lactococcus lactis* wild strain. *Food Control*. Vol. 20, pp. 756–763. Retrieved from:

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.09.020> [in English].

Rao, S., Kamalnath, M., Umamaheswari, R., Rajinikanth, R., Prabu, P., Priti, K., Grace, G.N., Chaya, M.K., Gopalakrishnan, C. (2017). *Bacillus subtilis* IHR BS-2 enriched vermicompost controls root knot nematode and soft rot disease complex in carrot. *Scientia Horticulturae*. Vol. 218, pp. 56–62. Retrieved from:

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.01.051>. [in English].

Russo, P., Spano, G., Peña, N., de Chiara, M.L.V., Amodio, M.L., Colelli, M.L. (2015). Probiotic lactic acid bacteria for the production of multifunctional fresh-cut cantaloupe. *Food Research International*. Vol. 77, part 4, pp. 762–772. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.033> [in English].

Saligkarias, I.D., Gravanis, F.T., Epton, H.A.S. (2002). Biological control of *Botrytis cinerea* on tomato plants by the use of epiphytic yeasts *Candida guilliermondii* strains 101 and US 7 and *Candida oleophila* strain I-182: I. in vivo studies. *Biological Control*. Vol. 25, № 2, pp. 143–150. Retrieved from:

[https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(02\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(02)00051-8) [in English].

Sempere, F., Santamarina, M.P. (2007). In vitro biocontrol analysis of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler under different environmental conditions. *Mycopathology*. Vol. 163, pp. 183–190. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11046-007-0101-x> [in English].

Sharma, N., Sharma, S. (2008). Control of foliar diseases of mustard by *Bacillus* from reclaimed soil. *Microbiological Research*. Vol. 163, № 4, pp. 408–413; <https://doi.org/10.1016/j.micres.2006.06.011> [in English].

Shchipitsina, D.A. (2004). Issledovaniye protsessov dozarivaniya i khraneniya tomatov, obrabotannykh biopreparatami: dis. kand. tekhn. nauk: 05.18.07. [Research of the processes of ripening and storage of tomatoes treated with biological products]. Leningradskiy nauchno-issledovatel'skiy institut selskogo khozyaystva. 151 p. [In Russian].

Shi, J., Sun, C. (2017). Isolation, identification, and biocontrol of antagonistic bacterium against *Botrytis cinerea* after tomato harvest. *Brazilian Journal of Microbiology*. Vol. 48, № 4, pp. 706–714. Retrieved from:

<https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.03.002> [in English].

Siroli, L., Patrignani, F., Serrazanetti, D.I., Gardini, F., Lanciotti, R. (2015). Innovative

strategies based on the use of bio-control agents to improve the safety, shelf-life and quality of minimally processed fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 46, № 2, pp. 302–310. Retrieved from:

<https://doi:10.1016/j.tifs.2015.04.014> [in English].

Siroli, L., Patrignani, F., Serrazanetti, D. I., Tabanelli, G., Montanari, C., Gardini, F., Lanciotti, R. (2015). Lactic acid bacteria and natural antimicrobials to improve the safety and shelf-life of minimally processed sliced apples and lamb's lettuce. *Food Microbiology*. Vol. 47, pp. 74–84. Retrieved from:

<https://doi:10.1016/j.fm.2014.11.008> [in English].

Spricigo, D. A., Bardina, C., Cortés, P., Llagostera, M. (2013). Use of a bacteriophage cocktail to control Salmonella in food and the food industry. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 165, pp. 169–174. Retrieved from: <https://doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.009> [in English].

Vinale, F., Sivasithamparamb, K., Glisalberti, E.L., Marra K., Woo S.L., & Lorito, M. (2008). Trichoderma- plant - pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*. V. 40, 1–9. Retrieved from:

<https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/trichoderma-plant-pathogen-interactions> [in English].

Wilson, C.L., Wisniewski, M.E., Biles, C.L., McLaughlin, R., Chalutzi, E., Droby, S. (1991). Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: alternatives to synthetic fungicides. *Crop Protection*. Vol. 10, № 3, pp. 172–177. Retrieved from: PII:0261-2194(91)900039 [in English].

Yanwen, Z., Shijun, W., Ping, Z., Jiazheng, Li Пат. CN101643567 (A), МПК C08L27/24. High-transparency physical antibacterial polyolefin fruit and vegetable storage and transportation preservative film / Yanwen Zhou, Shijun Wang, Ping Zhang, Jiazheng Li; заявл. 07.09.2009; опубл. 10.02.2010.

Zhao, Y., Tu, K., Shao, X., Jing, W., Su, Z. (2008). Effects of the yeast *Pichia guilliermondii* against *Rhizopus nigricans* on tomato fruit. Post-harvest *Biology and Technology*. Vol. 49, № 1, pp. 113–120 [in English].

Zong, Y., Liu, J., Li, B., Qin, G., Tian, S. (2010). Effects of yeast antagonists in combination with hot water treatment on postharvest diseases of tomato fruit. *Biological Control*. Vol. 54, № 3, pp. 316–321 [in English].

UDC 338.5:635.07

ORGANIZATIONAL AND MARKETING APPROACH TO THE PROCESS OF SELECTION OF NEW VARIETIES OF MACHINE CROPS IN THE SOUTHERN REGION OF UKRAINE

Shablya O.S., Kholodnyak O.G.

Southern State Agricultural Experimental Station Institute of Water Problems and Land Reclamation
National Academy Agricultural Sciences of Ukraine
Chornomorska str., 71, Gola Prystan, Kherson rg., Ukraine, 75600
E-mail: ipobuaan@gmail.com
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-131-139>

The aim of the research. To develop an effective organizational and marketing mechanism for the process of selection of new varieties of melons and to determine the competitiveness of domestic varieties in the domestic fruit and vegetable market of Ukraine. **Methods.** Methods used: dialectical method of cognition for the analysis of scientific works of scientists on the problems of organizational and economic mechanism; calculation method for determining the main indicators of competitiveness of individual varieties of watermelon, graphical for the construction of diagrams of the structure of production of melons, determining consumer preferences for varieties of watermelon of domestic selection. **Results.** The characteristics of the components of the organizational and marketing process of production and promotion of new varieties of melons of domestic selection by scientific institutions in the domestic market of Ukraine are given. It is determined that the selection process always has three interrelated components: the study of plant morphology, biochemical composition of fruits, resistance to biotic and abiotic environmental factors. It is established that the competitiveness of melons is directly determined in the market and is a major factor in production efficiency. It is substantiated that when growing melons it is necessary to take into account the properties of different varieties as a market commodity, as well as the interests of producers, traders and consumers, taking into account technological and marketable qualities and organoleptic properties of each variety. It is proposed to determine the competitiveness of domestic varieties of watermelon for the producer, trader and consumer, to determine through the coefficient of competitiveness which is a comparative assessment of the studied variety in relation to the control and its competitor. **Conclusions.** It is substantiated that the perfect organizational and marketing mechanism in the selection of melons is one of the main elements of adaptation of the scientific institution to modern conditions of the economic environment, which will ensure its successful operation and sustainable development in times of insufficient state funding.

Key words: selection, variety, seed production, competitiveness, marketing

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МАРКЕТИНГОВИЙ ПІДХІД ДО ПРОЦЕСУ СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ СОРТІВ БАШТАННИХ КУЛЬТУР В ПІВДЕННОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Шабля О.С., Холодняк О.Г.

Південна державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України
75600, м. Гола Пристань, Херсонська область, вул. Чорноморська, 71
E-mail: ipobuaan@gmail.com

Мета. Розробити ефективний організаційно-маркетинговий механізм для процесу селекції нових сортів баштанних культур та визначити конкурентоспроможність сортів вітчизняної селекції на внутрішньому плодовоовочевому ринку України. **Методи.** Використано методи: діалектичний метод пізнання для аналізу наукових праць учених щодо проблематики організаційно-економічного механізму; розрахунковий метод для визначення основних показників конкурентоспроможності окремих сортів кавуна, графічний для побудови діаграм структури виробництва баштанних культур, визначальних переваг споживачів щодо сортів кавуна вітчизняної селекції. **Результати.** Наведено характеристику складових організаційно-маркетингового процесу виробництва та просування нових сортів баштанних культур вітчизняної селекції науковими установами на внутрішньому ринку України. Визна-

чено, що селекційний процес завжди має три взаємопов'язані складові: дослідження морфології рослин, біохімічного складу плодів, стійкості проти біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища. Встановлено, що конкурентоспроможність плодів баштаних культур безпосередньо визначається на ринку і є головним чинником ефективності виробництва. Обґрунтовано, що при вирощуванні баштаних культур необхідно враховувати властивості різних сортів у якості ринкового товару, а також інтереси виробників, торговців і споживачів, беручи до уваги технологічні й товарні якості, а також органолептичні властивості кожного конкретного сорту. Запропоновано визначати конкурентоспроможність вітчизняних сортів кавуна для виробника, торговця та споживача через коефіцієнт конкурентоспроможності який є порівняльною оцінкою досліджуваного сорту відносно контрольного та його конкурента. **Висновки.** Обґрунтовано, що досконалий організаційно-маркетинговий механізм у селекції баштаних культур є одним з головних елементів адаптації наукової установи до сучасних умов економічного середовища, що забезпечить її успішне функціонування та сталий розвиток у період недостатнього фінансування з боку держави.

Ключові слова: селекція, сорт, насінництво, конкурентоспроможність, маркетинг

Вступ. Баштанні культури належать до найбільш розповсюджених сільськогосподарських культур, які вирощує людина. За даними ФАО в даний час кавун культивують у 130 країнах світу. Площа під посівами кавуна складає 3,5 млн га, валовий збір – 109 млн т, а середня врожайність складає 29,3 т/га. Світовими лідерами з виробництва кавуна є Китай, частка якого складає 53% світових посівів, США, Іран, Туреччина, Росія, Бразилія, Єгипет, Україна (Lyman V.A., Shashkova N.I. et al., 2020).

У сучасних умовах галузь демонструє тенденцію до зростання виробництва в усіх категоріях господарств. Так, за останні п'ять років посівні площі під баштаними культурами в Україні зменшилися на 13% й у 2019 році становили 64,7 тис. га, проте валове виробництво є стабільним і знаходиться на рівні 550–570 тис. т. Лідером з виробництва баштаних культур в Україні є південний регіон, частка якого у загальному виробництві складає понад 50 %, де зібрано більше 270 тис. т плодів з площі 32,7 тис. га (рис. 1).

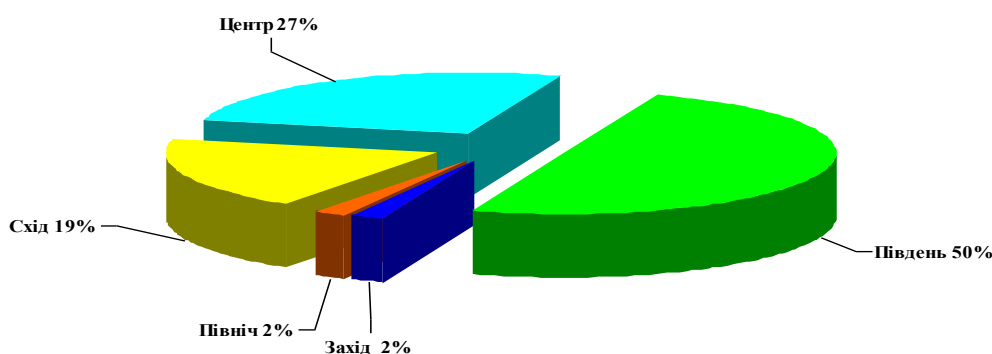


Рисунок 1 – Структура виробництва баштаних культур за регіонами України

Джерело: Складено за даними (Ploshchi, valovi zbory, 2019).

Найбільшим виробником є Херсонська область з показниками 190 тис. т що становить майже 70 % від валового виробництва південного регіону.

За допомогою контрольованих засобів впливу на формування врожаю (тобто заходами агротехніки) поки що не вдається досягти бажаних результатів у плані стабілізації врожайності, а

вплив ґрунтово-кліматичних умов завжди був і залишається неконтрольованим. У зв'язку з цим сорти (як і раніше) – найбільш надійний фактор виробництва продукції, особливо за умов проґрамованих й енергоощадних технологій.

Головним для будь-якого сорту сільськогосподарських культур є врожайність, якість продукції і стабільність у часі й просторі. Вважається

ся, що ріст продуктивності супроводжується одночасно зниженням її стабільності. Це пояснюється дією закону мінімуму: чим вища продуктивність, тим більша кількість факторів набуває вірогідності стати лімітуючими. Тому селекція, що спрямована на створення сортів інтенсивного типу, значно підсилює дію об'єктивних причин нестабільності врожайності.

Сучасний стан розвитку галузі баштанництва вимагає сортів і гібридів баштанних культур інтенсивного типу, особливо в зоні Південного Степу, де сконцентровані найбільші (понад 40 тис. га) площі їх вирощування. Кліматичні зміни, суттєве підвищення вартості матеріально-технічних ресурсів вимагають переміщення частини посівів баштанних культур на зрошувані землі для отримання гарантованих урожаїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Необхідність ведення насінництва сільськогосподарських культур зумовлена біологічним застосуванням сорту іншими сортами та культурами. Це відбувається внаслідок спонтанного переопилення й виникнення мутацій та внутрішньосортової мінливості, що проявляється у відхиленні від сортових ознак, залежних від вирощування, викликаних рекомбінаціями, механічним заміщенням сорту насінням інших сортів і культур під час технологічних операцій, тому науково-організаційні основи ведення первинних ланок насінництва сільськогосподарських культур постійно перебувають у полі зору вчених селекціонерів та насіннєзнавців – Андрієвської С.А. (Andriyevska S.A., 2001), Бондаренка Г.Л. (Bondarenko H.L., 2001), Бритік О.А. (Brytik O.A., 2010), Горової Т.К. (Horova T.K., 2001), Гаврилюка М.М. (Havryliuk, M.M., 2007), Кравченка В.А. (Kravchenko V.A., 2017), Лимаря А.О. (Lyman A.O. Snihovyy V.S. et al., 2001), Лимаря В.А. (Lyman V.A., 2020), Фролова В.В. (Frolov V.V., 2010), Ярового Г.І. (Yarovyi H.I., 2010) й інших. Проте виробництво насіння баштанних культур має певні особливості залежно від територіального розміщення, специфіки ґрунтово-кліматичних умов вирощування, досвіду спеціалістів у селекції та насінництві тощо.

Економічна наука в ХХ ст. активно досліджувала процеси, які безпосередньо пов'язані з формуванням економічного (господарського) та організаційно-економічного механізму. Питання, пов'язані з формулюванням категоріального бачення по суті характеристик ринку сільськогосподарської продукції, ринкових відносин, розробкою теоретико-методичних

положень і практичних рекомендацій щодо організації та функціонування ринку та його сегментованих складових, його оцінки, конкурентоспроможності, ціноутворення цікавили багатьох зарубіжних та українських науковців. Вагомий внесок у розвиток економічної теорії зробили Лукінов І. (Lukinov, I.I., 2007), Лузан Ю. (Luzan, Yu.Ya., 2010), О. Олійник (Oliinyk, O., 2006), О. Онищенко (Onishhenko, A.M., 1987), Пасхавер Б. (Paskhaver, B.Y., 2016), Шпичак О. (Shpychak, O.M., Bodnar, O.V. & Shpychak, O.O., 2017) та ін. Аналіз та узагальнення теоретичних і практичних досліджень з питань організаційно-економічних засад розвитку ринку насіння баштанних культур дають підстави стверджувати, що проблеми формування, функціонування та розвитку насіннєвого ринку в умовах посилення міжнародної інтеграції, недостатньо розкриті, що обумовили вибір теми дослідження, визначити її мету та завдання.

Мета досліджень – розробити ефективний організаційно-економічний механізм виробництва насіннєвого матеріалу баштанних культур та визначити конкурентоспроможність сортів вітчизняної селекції на внутрішньому плодочовечому ринку України.

Матеріали й методи досліджень. Використано діалектичний метод пізнання для аналізу наукових праць учених щодо проблематики організаційно-економічного механізму; розрахунковий метод для визначення основних показників конкурентоспроможності окремих сортів кавуна; графічний для побудови діаграм структури виробництва баштанних культур, визначальних переваг споживачів щодо сортів кавуна вітчизняної селекції. Коефіцієнти конкурентоспроможності кожного досліджуваного сорту кавуна для виробника, торговця та споживача, які є порівняльною якісною оцінкою і ринковою цінністю досліджуваного сорту по відношенню до контрольного та його конкурента за формулою:

$$K_j = \sum_{i=1}^m P_i \frac{Y_i}{Y_{ik}}$$

де, K_j – коефіцієнт конкурентоспроможності сорту;

P_i – вага i -го показника за результатами сортовипробування;

j – порядковий номер сорту (назва сорту);

i – кількість показників сортовипробування;

Y_{ik} – сумарна бальна оцінка контрольного сорту;

Y_i – сумарна бальна оцінка досліджуваного сорту.

Розрахунки коефіцієнта конкурентоспроможності сортів кавуна вітчизняної селекції для виробника, торговця і споживача проводили за результатами сортовипробування Південної державної сільськогосподарської дослідної станції ІВПіМ НААН у 2016–2020 рр. для зони південного Степу. За контроль обрано сорт кавуна іноземної селекції АУ Продюсер (ранньостиглий)

Результати досліджень. На сучасному етапі розвитку аграрної науки зміни зовнішнього середовища вимагають постійного вдосконалення системи управління науковою установою, розробки нових прогресивних методів і механізмів, здатних зменшити вплив негативних факторів на загальні показники її діяльності.

Сучасна селекція сільськогосподарських культур використовує ідеї та наукові розробки багатьох природничих наук, серед яких біологія займає провідну роль. Селекційний процес завжди має три взаємопов'язані складові – дослідження морфології рослин, біохімічного складу плодів, стійкості проти біотичних й абіотичних факторів навколишнього середовища. А сам цей процес можна розділити на три етапи:

1. Складання моделі майбутнього сорту;
2. Добір батьківських форм і створення селекційного матеріалу;
3. Формування сорту, як стабільної біологічної системи.

Моделювання нових генотипів баштаних культур.

На етапі розробки моделі майбутнього генотипу виконавець визначає ринкову нішу його використання. У загальному вигляді моделі нових генотипів баштаних культур розподіляються на такі, що придатні до переробки та зберігання й такі, що придатні до використання у свіжому вигляді. Так, наприклад, сорти кавуна, придатні до переробки, повинні мати високий вміст цукрів і пектинових речовин, дині – сухої розчинної речовини й вітаміну С, гарбузів – високий вміст каротину, бета-каротину, пектину, сирого жиру в насінні. На вимогу переробної промисловості та лікувально-профілактичних закладів науковцями Станції були розроблені відповідні моделі та створено сорти кавуна Світлячок і Новорічний, дині – Ольвія, гарбуза – Сірий український та Степовий. Моделі генотипів для споживання в свіжому вигляді розподіляються на ранньостиглі гібриди (кавун Вогнедар, Паралакс; диня Фантазія, Престиж), середньостиглі сорти з висо-

кою якістю плодів, стійкі проти хвороб та абіотичних стресів (кавун Чарівник, Альянс, Мрія; диня Ласуня, Фортуна), пізньостиглі, придатні до тривалого зберігання та транспортування сорти (кавун Радужний, Восход; диня Олівія).

Крім того, незалежно від напрямку використання, усі генотипи повинні мати високу продуктивність та якість. Тому, рівень результативності селекції залежить від урахування в роботі принципів конструювання агроценозів з високою адаптивністю відносно конкретних екологічних умов. При розробці моделі нових генотипів баштаних культур селекціонери повинні враховувати як технологічні вимоги (розмір, форма, біохімічний склад і т. і.), так і точну характеристику ґрунтово-кліматичних ресурсів регіону вирощування (середня температура повітря й ґрунту, вологозабезпеченість, вміст поживних речовин), ступінь варіювання окремих факторів навколишнього середовища (максимальні і мінімальні їх значення), розповсюдженість та склад збудників хвороб (найбільш небезпечні), рівень агротехнічних прийомів (середній по регіону), генетичні та фізіологічні механізми індивідуальної та популяційної буферності.

Добір батьківських форм і оцінка селекційного матеріалу.

Підбір батьківських форм ведеться на основі фенологічних спостережень і результатів структурного аналізу рослин. Якщо фенологічні спостереження не викликають серйозних проблем, то проведення структурного аналізу рослин, а саме дослідження таких анатомічних та морфологічних ознак, як наявність та структура опушення листка, стебла, кількість шарів клітин паренхіми листка, кількість та розміри провідних пучків в різних органах рослини та плодів, кількість та розміри продихів на листках, наявність асиметрії органів рослини, товщина захисної кутикули на органах рослини, включно з плодами, інтенсивності забарвлення листків та м'якоті плодів й т. і. не можливе органолептичним шляхом. Тому, як і в попередні 300 років основною проблемою селекції є те, що від інтуїції і здібності селекціонера підібрати батьківські пари для гібридизації, побачити елітну рослину - родоначальника майбутнього сорту, залежить успіх у створенні сортів. Селекційна робота спрощується, коли відбір ведеться за однією лімітуючою ознакою, наприклад, з усього масиву рослин в гетерогенній популяції відбираються тільки самі стійкі до певного патогена рослини. Але, якщо відбір проводити за комплексом ко-

рисних ознак, як того вимагає сучасний селекційний процес, що ґрунтується на досягненнях популяційної теорії, то домінуючими в цьому випадку можуть бути декілька ознак, і якій з них віддати перевагу, знову ж таки залежить від інтуїції селекціонера. Тому потрібно підвищити рівень застосування сучасних комп'ютерних технологій, що забезпечують інформаційний супровід селекційного процесу від лабораторних досліджень до польового експерименту, що знизить прорахунки, які виникають за інтуїтивного мислення.

Для подальшого розвитку і поглиблення цього напрямку необхідно забезпечити постійний доступ в інтернет для співробітників з метою можливості спільної роботи над документами, отримання та опрацювання сучасних результатів селекційних досягнень в Світі, пошуку та впровадження нових (наприклад фенотипування рослин) методів, що використовують у селекційних дослідженнях та відповідного програмного забезпечення.

Сучасна селекція рослин ґрунтується на досягненнях популяційної теорії. В свою чергу популяційна селекція підвищує вимоги до оцінки вихідного матеріалу на порядок. Використання стабілізуючого, спрямованого або дизруптивного відборів можливе лише за умови статистично доведеної різниці за досліджуваними ознаками між частинами популяції в межах стандартного відхилення. Для переходу на популяційну селекцію на Станції розроблено методику відбору жаростійких ліній з використанням закону нормального розподілу.

У зв'язку з тим, що репрезентативна вибірка для оцінки селекційної цінності популяції рослин-перехресників за макроознаками складає 200 рослин для кожного зразка (дослідження Інституту рослинництва), то об'єм різного роду робіт лише в колекційному розсаднику повинен збільшитися в 10 разів. Такі вимоги важко виконувати при площі живлення однієї рослини 2–4 м². Тому, тільки пошук та виявлення кореляційних зв'язків між ознаками проростків та розсади з селекційно важливими (продуктивність, стійкість і т. і.) властивостями дорослих рослин, дозволяє витримати вимоги популяційної селекції, не розширюючи в десятки разів площі польових дослідів. Цей напрямок в сучасній селекції називають проростковим. Крім того, оцінка будь-якої стійкості в фазі проростків за даними абсолютної більшості Світових досліджень добре корелює з польовою стійкістю. Тому потрібно продовжити широко впро-

ваджувати методи проросткової селекції. *Формування сорту, як стабільної біологічної системи.* Поставлена мета досягається за рахунок використання в процесі селекції наявних кореляційних зв'язків між ознаками. Наприклад, селекція на підвищення вмісту каротину в плодах мускатного гарбуза велася на основі зв'язку між інтенсивністю оранжевого забарвлення квіток і м'якоті плодів та рівнем загального каротину, зв'язку між скороченням довжини вегетаційного періоду та підвищенням рівня загального каротину. Підвищення рівня аскорбінової кислоти в вегетативних органах та плодах дині опосередковано пов'язане з підвищенням стійкості рослин проти дії негативних абіотичних факторів, скороченням вегетаційного періоду та зі зниженням вмісту цукрів.

Науковцями станції розроблено методичні рекомендації з селекції стійких проти фузаріозного в'янення ліній та з їх використанням створено гібриди кавуна Ранок та Мандрівник; рекомендації з селекції дині та створено стійкі проти борошнистої роси лінії дині моноєційного типу цвітіння; отримано патент на корисну модель та створено лінії кабачка переважно з жіночим типом цвітіння. Також розроблено методи селекції абіотично стійких ліній та створено на всіх культурах материнські лінії, які передано для проведення експертизи до Інституту експертизи сортів. Особливістю селекційного процесу в цьому напрямку є широке використання лабораторних та польових експрес-методів оцінки та відбору матеріалу. Такий підхід значно підвищує продуктивність праці та покращує репрезентативність отриманих результатів. Співробітниками Станції підібрано для кожної культури температури та експозиції, осмотичний тиск розчину для проведення лабораторної оцінки на жаро-, холодо- та посухостійкість.

Розширення і поповнення базової колекції баштанних культур – фундамент подальшого розвитку селекції. На станції зберігається понад 500 зразків баштанних культур з різних країн. Але, дослідження частини зразків за рядом селекційно вагомими ознаками з використанням методів багатовимірної статистики, виявили високу спорідненість матеріалу. Для вирішення цієї проблеми потрібно сконцентруватися на трьох основних напрямках роботи з колекцією: інтродукції, розмноженні, оцінці за комплексом ознак. Також, важливим напрямком є розширення генетичного різноманіття шляхом віддалених схрещувань, поліплоїдії, мутагенезу тощо.

Вирощування конкурентоспроможної плодово-овочевої продукції та її реалізація дає можливість сільськогосподарському підприємству вести успішну підприємницьку діяльність. Тому виробництво високоякісних плодів, які користуються попитом на ринку, збільшення обсягу їх реалізації, забезпечення високих показників рентабельності продажу й прибутку є актуальними завданнями для кожного товаровиробника (Azaryan O.M. 2002).

Незважаючи на те, що конкурентоспроможність продукції багтанних культур визначає на ринку споживач, товаровиробник і торговець не можуть працювати на збиток. Тому необхідно враховувати не тільки інтереси споживачів, а й багтанницьких підприємств і торгових організацій. На підставі викладеного вважаємо, що конкурентоспроможність кавунів – це сукупність споживчих властивостей, які характеризують конкретну продукцію багтанних культур та задовольняють потреби споживачів щодо товарного вигляду, розміру, забарвлення, смакових якостей, вмісту вітамінів та ціни реалізації; здатність давати прибуток виробникам і торговцям. Конкурентоспроможність плодів багтанних культур, або конкретного їх сорту, безпосередньо визначається на ринку і є головним чинником ефективності виробництва.

Нами, на підставі методичного підходу, визначено основні якісні та економічні показники конкурентоспроможності окремих сортів кавуна для різних суб'єктів ринку, здійснено розрахунок коефіцієнтів конкурентоспроможності досліджуваних сортів окремих операторів ринку та визначено конкурентоспроможні сорти кавуна.

Враховуючи, що для різних суб'єктів ринку критерії конкурентоспроможності сортів кавуна дещо різняться, нами на першому етапі досліджень їх поділено на три групи.

Для виробника основними критеріями оцінки обрано – врожайність, товарний вид, смак, маса плоду, стійкість проти ураження хворобами, жаростійкість, транспортабельність, біохімічний склад, термін зберігання, рентабельність виробництва.

Для оптово-роздрібного торговця – товарний вигляд, смак, маса плоду, транспортабельність, термін зберігання, рентабельність продажу.

Для споживача – товарний вигляд, смак, маса плоду, біохімічний склад, термін зберігання, ринкова ціна.

На другому етапі досліджень конкурентоспроможності сортів кавуна відповідно до раніше обґрунтованих критеріїв визначали показники якості плодів, одержані при сортовипробуванні за міжнародною системою оцінки (за 9-бальною шкалою), а також визначали економічну оцінку сорту.

На заключному етапі розраховували коефіцієнти конкурентоспроможності кожного досліджуваного сорту кавуна (табл. 1).

За результатами аналізу встановлено, що коефіцієнт конкурентоспроможності (K_j) вітчизняних сортів багтанних культур селекції ПДСДС ІВПМ НААН для окремих операторів ринку: оптовий покупець (купує у виробника), роздрібний покупець місцевого ринку та клієнт супермаркету. Для цих трьох операторів (K_j) > 1 і становить 1,04, 1,08 та 1,15 відповідно, що вказує на розвиток галузі південного регіону за рахунок вітчизняних сортів багтанних культур.

Конкурентоспроможність плодів багтанних культур безпосередньо визначається на ринку і є головним чинником ефективності виробництва. При вирощуванні багтанних культур необхідно враховувати властивості різних сортів як ринкового товару, а також інтереси виробників, торговців і споживачів, беручи до уваги технологічні та товарні якості, а також органолептичні властивості кожного конкретного сорту.

Переважає більшість споживачів слабо орієнтується в сортах багтанної продукції, вони можуть розрізнити тільки давно відомі сорти. Значення сорту при купівлі багтанних споживачі оцінили наступним чином: для 5 % – сорт відіграє значну роль, 30 % – купують тільки відомі сорти, для 50 % сорт – не основний критерій, 11 % споживачів експериментують при купівлі того чи іншого сорту (рис. 2).

Хоча для 65 % споживачів сорт не є вирішальним критерієм при купівлі багтанних культур, респонденти зазначили, що на своєму столі вони хочуть бачити великі плоди кавуна (69 %) круглої форми (73 %), смугастого забарвлення (49 %) з чорним насінням (75 %) (рис. 3).

Перспективи зростання ринку багтанної продукції можна прогнозувати з урахуванням рівня платоспроможності населення на продукти харчування, що, у свою чергу, викликається змінами в суспільстві, новими підходами в питаннях якості та місця обслуговування, завдяки їм абсолютні прогнози – не можливі, але при науковому підході й правильному використанні

результатів досліджень стратегічні показники діяльності виробництва помітно поліпшуються.

Таблиця 1 – Основні показники конкурентоспроможності окремих сортів кавуна селекції ПДСДС ІВПіМ НААН у середньому за 2016–2020 рр.

	Сорт	Урожай жай-ність, т/га	Товарний вигляд, бал	Середня маса плоду, кг	Строк вегетації, діб	Період реалізації діб	Товарність, %	Вміст цукру мг%	Ккр СБ/7
У ₁	АУ Продюсер	16	10	7	68	8	70	9	1,20
У ₂	Чарівник	20	10	7	65	14	85	11	
Відношення У ₂ /У ₁		1,25	1,00	1,00	0,91	1,75	1,21	1,22	
У ₁	АУ Продюсер	16	10	7	68	8	70	9	1,21
У ₂	Спаський	23	10	9	72	14	72	9,8	
Відношення У ₂ /У ₁		1,43	1,00	1,28	0,94	1,75	1,02	1,08	
У ₁	АУ Продюсер	16	10	7	68	8	70	9	1,18
У ₂	Княжич	22	10	8	68	12	75	11	
Відношення У ₂ /У ₁		1,37	1,00	1,14	1,00	1,50	1,07	1,22	
У ₁	АУ Продюсер	16	10	7	68	8	70	9	1,17
У ₂	Альянс	20	10	6	72	15	76	11	
Відношення У ₂ /У ₁		1,25	1,00	0,85	0,94	1,87	1,08	1,22	

Джерело : власні дослідження

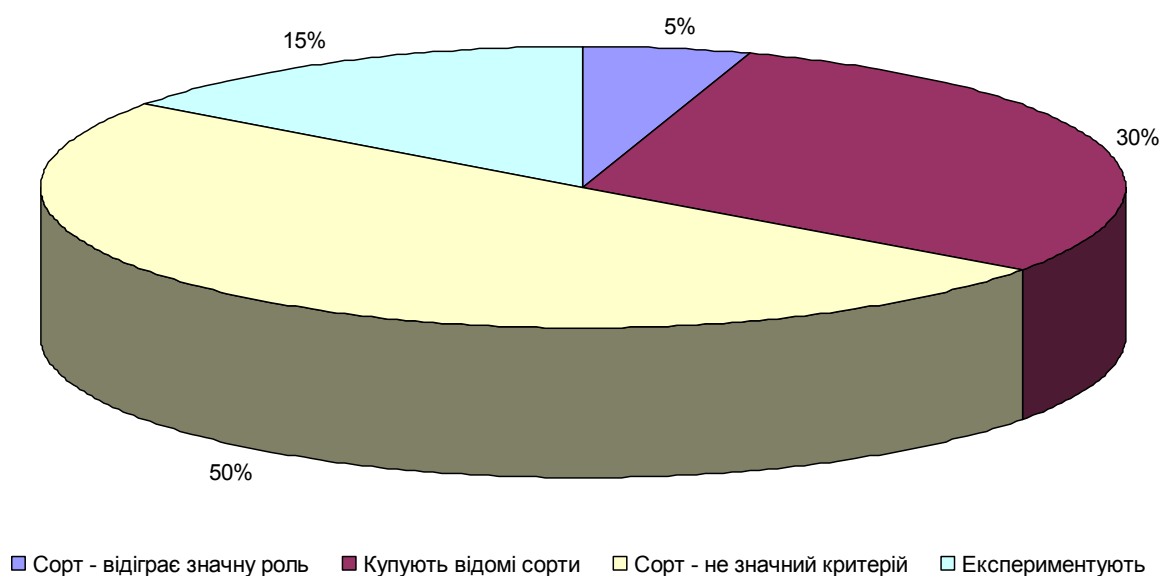


Рисунок 2 – Вплив сортів багтанних культур на споживчі переваги у 2020 р.
Джерело: Власні дослідження

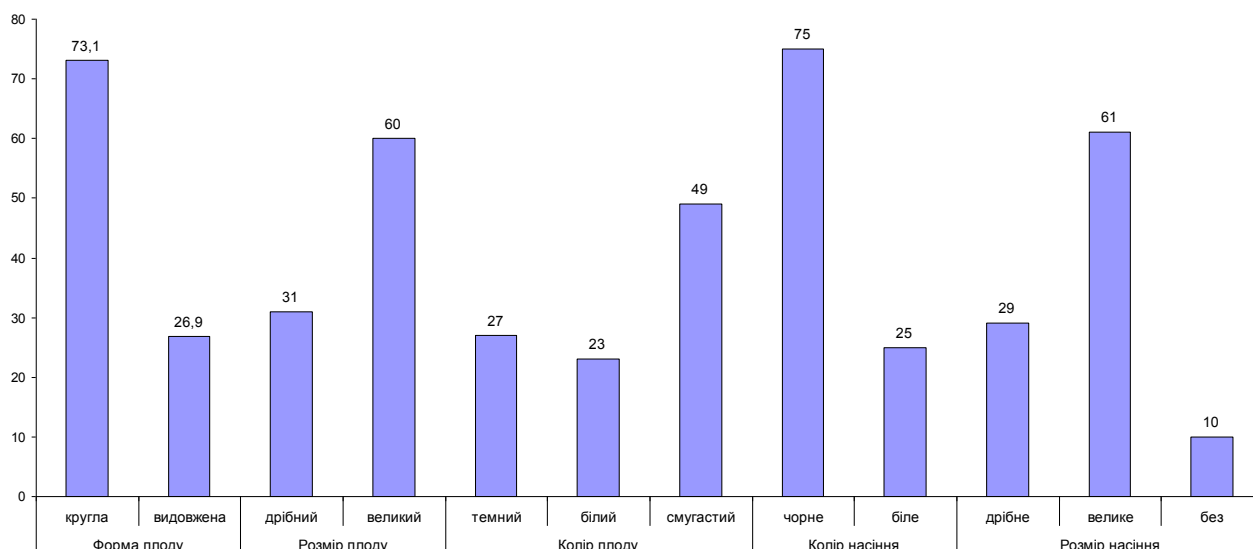


Рисунок 3 – Визначальні характеристики при виборі кавуна споживачами на півдні України 2020 р.

Джерело: Власні дослідження

References

Andriyevska, S.A. (2001). Suchasni metody selektsiyi ovochevykh i bashtannykh kultur [Modern methods of selection of vegetable and melon crops]. Kharkiv: DP Kharkivska drukarnya № 2 [in Ukrainian].

Azaryan, O.M. (2002). Marketynh: pryntsyipy i funktsiyi: Navch. Posibnyk dlya vyshchykh navch. [Marketing: principles and functions: Textbook. Handbook for higher education. Institutions]. Kharkiv: Studtsentr [in Ukrainian].

Bondarenko, H.L. (2001) Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable growing and melon]. Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].

Brytik, O.A. (2010). Seleksiya materynskykh liniy kavuna na stykist proty fuzarioznoho vyanennya: Metodychni rekomendatsiyi [Selection of maternal lines of watermelon for resistance against fusarium wilt: Methodical recommendations]. Kherson: Aylant [In Ukrainian].

Frolov, V.V. (2010). Metodychni rekomendatsiyi z vyvchennya vidminnosti henofondu bashtannykh kultur (kavun, dynya, harbus, kabachok, patyson) [Methodical recommendations for studying the differences in the gene pool of melons (watermelon, melon, pumpkin, zucchini, squash)]. Kherson: Aylant [In Ukrainian].

Havryliuk, M.M. (2007). Nasinnytstvo i nasiniezhnavstvo polovykh kultur [Seed production and seed science of field crops]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian]. Horova, T.K. (2001). Metody sel-

ektsiyi ovochevykh i bashtannykh kultur. Suchasni metody selektsiyi [Methods of selection of vegetable and melon crops. Modern methods of selection]. Kharkiv: DP Kharkivska drukarnya № 2 [in Ukrainian].

Kravchenko, V.A. (2017). Efektyvni metody ta sposoby selektsiyi i nasinnytstva ovochevykh i bashtannykh Roslyn [Effective methods and methods of selection and seed production of vegetable and melon]. Visnyk ahrarnoyi nauky. 3. pp.39-46 [in Ukrainian].

Lukinov, I.I. (2007). Vybrani pratsi. U dvokh knykh [Selected works. In two books]. Vol. 2. Kyiv: NNTs "IAE" [in Ukrainian].

Luzan, Yu.Ya. (2010). Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm zabezpechennia rozvytku ahropromyslovoho vyrobnytstva Ukrainy: monohrafiia [Organizational and economic mechanism for a development of agro-industrial production in Ukraine: monograph]. Kyiv: NNTs "IAE" [In Ukrainian].

Lymar, V.A. (2020). Metodychni rekomendatsiyi z selektsiyi liniy kavuna stykykh do pidvyshchenykh doz azotu [Methodical recommendations for the selection of watermelon lines resistant to high doses of nitrogen]. Kherson: Helvetyka [in Ukrainian].

Lymar, A.O. Snihovyy, V.S., Sokolova, V.K. (2001). Metodyka selektsiynoho protsesu ta provedennya polovykh doslidiv z bashtannymy kulturamy [Methods of selection process and field experiments with melons] Metodychni rekomendatsiyi. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

Lyamar, V.A., Shashkova, N.I., Shablya, O.S., Kholodnyak, O.H. (2020) Shlyakhy innovatsiynoho rozvytku haluzi bashtannytstva na pivdni Ukrainy. [Ways of innovative development of the melon industry in the south of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. «Seriya ekonomichni nauky»*, 38, pp.18-24 [in Ukrainian].

Oliinyk, O. (2006). Ekonomichniy mekhanizm rozshyrenoho vidtvorennia v silskomu hospodarstvi [Economic mechanism of extended reproduction in agriculture]. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury [in Ukrainian].

Onishhenko, A.M. (1987). Formirovaniye obshchih ekonomicheskikh interesov predpriyatiy i organizatsiy APK [Formation of general economic interests of enterprises and organizations of AIC]. Kyiv: Urozhai [in Russian].

Paskhaver, B.Y. (2016). Prybutkovist i rentabelnist silskohospodarskykh pidpriemstv v inflatsiinomu protsesi [Profitability and efficiency of agricultural enterprises in terms of inflation processes]. *Ekonomika i prohnouzuvannia*, 3, pp. 66–76 [in Ukrainian].

Ploshchi, valovi zbory ta urozhaynist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy ta po rehio-

nakh za 2019 rik (ostatochni danni). [Areas, gross fees and crop yields by their types and by regions for 2019 (final data)] URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/pvzu/pvzu2019_xl_ost.zip

Pro nasinnia ta sadyvnyi material : Zakon Ukrainy № 411-IV vid 26.12.2002 r. [On seeds and planting material: Law of Ukraine No. 411-IV from 26.12.2002]. *Baza danykh “Zakonodavstvo Ukrainy” / VR Ukrainy*. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/411-15> [in Ukrainian].

Shpychak, O.M., Bodnar, O.V., & Shpychak, O.O. (2017). Teoretyko-metodolohichni ta praktichni osnovy tsinoutvorennia : monohrafiia [Theoretic-methodological and practical bases of pricing: monograph]. O.M. Shpychak (Ed.). Kyiv: TsP “Kompynt” [in Ukrainian].

Yarovyi, H.I. (2010). Metody otsinky selektsiynoho materialu kavuna za oznakoyu kholodostiykosti: metodychni rekomendatsiyi [Methods for assessing the selection material of watermelon on the basis of cold resistance]. Kharkiv: TOV PP «Pleiada» [in Ukrainian].

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВИХ СТАТЕЙ

Структура статей

Індекс УДК

Назва статті 2 мовами (англійською, українською)

Автори (прізвище, ім'я, по-батькові) 2 мовами (англійською, українською)

Назву і поштову адресу(и) установи(в), де працюють автор(и) 2 мовами

Електронну пошту автора для листування

Анотація 2 мовами (англійською, українською) не менше 1800 знаків

Ключові слова 2 мовами (англійською, українською) 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 статі 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