

**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

70

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 № 13 від 29.11.2021 р.)

ISSN 0131-0062

Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. Вип. 70. 136 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)
Шабетя О.М., д.с.-г.н., Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Україна)
Шевченко Н.О., к.б.н., Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН (Україна)
Яровий Г.І., д.с.-г.н., професор, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва (Україна)

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

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

UDC 635.635.61 (06)

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

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

The Collection of Scientific articles have been reviewed and approved for publication at a meeting of the Academic Council of the Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS of protocol № 13 from 29.11.2021

ISSN 0131-0062

Vegetable and Melons Growing, interdepartmental thematic scientific collection / Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS. Vinnytsia: "TVORY" LCC, 2021. Vol. 70. 136 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. Seleksiynne, 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

Технологія вирощування овочевих і баштанних культур у відкритому і закритому ґрунті

Бандура І.І., Кулик А.С., Хареба О.В., Хареба В.В., Цизь О.М.	6
Оцінка мікробіоти приміщень під час культивування гливи як фактор формування якості урожаю	
Івченко Т.В., Лялюк О.С., Мозговська Г.В.	16
Оцінка особливостей росту і розвитку гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України	
Коноваленко К.М., Чаюк О.О., Куц О.В., Рожков А.О., Підлубенко І.М., Онищенко О.І., Духін Є.О., Леус Л.Л.	28
Використання ущільнювачів за вирощування помідора в плівкових теплицях	
Лимар В.А., Лимар А.О.	36
Біологізована технологія вирощування кавуна за краплинного зрошення	
Паламарчук І.І.	45
Ріст, розвиток та врожайність буряка столового за використання водоутримувальних гранул в умовах Лісостепу Правобережного України	
Попович Г.Б., Садовська Н.П., Гамор А.Ф.	53
Перспективність культивування нових гарбузових культур у низинній зоні Закарпаття за різних способів вирощування	
Сиромятников Ю.М., Мозговський О.Ф., Куц О.В., Парамонова Т.В., Гуляк Н.В., Михайлин В.І.	66
Вплив безперервної традиційної обробки ґрунту в овочево-кормовій сівозміні на щільність чорнозему	
Шевченко С.В.	80
Визначення ефективної системи удобрення батату (<i>Ipomoea Batatas</i>) для інтенсивних та органічних технологій вирощування в умовах Лісостепу України	

Теоретичні та прикладні основи ведення насінництва овочевих і баштанних культур

Духін Є.О., Куц О.В., Духіна Н.Г., Ільїнова Є.М., Рудим Ю.А., Шапко М.О., Ярохно Н.С., Щербак Л.А., Іллюшенко Г.Я.	90
Безпересадкове вирощування сертифікованого насіння моркви	

Зберігання і переробка овочевої і баштанної продукції

Пузік Л.М., Пузік В.К.	97
Поточний стан післязбиральних обробок для підтримки якості і скорочення втрат плодовоовочевої продукції	

Інноваційно-інвестиційний розвиток овочевого ринку

Терьохіна Л.А., Рудь В.П., Мозговський О.Ф., Ільїнова Є.М., Леус Л.Л., Сидора В.В.	111
Маркетинговий огляд ринку зеленних культур	
Шабля О.С., Холодняк О.Г.	125
Маркетингові засади просування сортів баштанних культур вітчизняної селекції в Україні	
Вимоги до оформлення наукових статей	136

Content

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

Bandura I.I., Kulyk A.S., Khareba O.V., Khareba V.V., Tsyz O.M.	6
Assessment of the fruiting chamber microbiota during oyster mushroom cultivation as a factor of the crop quality	
Ivchenko T.V., Lyaluk O.S., Mozgovska A.V.	16
The features assessment of growth and development of Asparagus hybrids in the conditions in the Forest-Steppe zone of Ukraine	
Konovalenko K.M., Chaiuk O.O., Kuts O.V., Rozhkov A.O., Pidlubenko I.M., Onishchenko O.I., Dukhin E.O., Leus L.L.	28
The use of filler crop for growing tomatoes in film greenhouses	
Limar V.A., Limar A.O.	36
Biologized technology of watermelon cultivation under drip irrigation	
Palamarchuk I.I.	45
Growth, development and yield of table beets using water-containing granules in the conditions of the Right Bank	
Popovych H.B., Sadovska N.P., Hamor A.F.	53
Prospectivity of cultivation of new Pumpkin Crops in the Lowland Zone of Transcarpathia with different methods of growing	
Syromyatnikov Y.N., Mozgovskiy O.F., Kutz O.V., Paramonova T.V., Huliak N.V., Mykhailyn V.I.	66
Influence of constant traditional soil treatment in vegetable-fodder crop rotation on density of black soil	
Shevchenko S.V.	80
Determination of an effective pipe fertilization system (<i>Ipomoea Batatas</i>) for intensive and organic growing technologies in conditions Forest Steppe of Ukraine	

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

Dukhin Ye.O., Kuts O.V., Dukhina N.H., Ilinova Ye.M., Rudym Yu.A., Shapko M.O., Yarokhno N.S., Shcher-bak L.A., Illiushenko H.Ia.	90
Uncomplete growing certified seeds of carrot	

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

Pusik L.M., Pusik V.K.	97
The current state of post-harvest treatments to maintain quality and reduce losses of fruit and vegetables	

Innovative and investment development of the vegetable market

Terokhina L.A., Rud V.P., Mozgovskiy O.F., Ilyinova Y.M., Leus L.L., Sidora V.V.	111
Marketing review of the green culture market	
Shablya O.S., Kholodnyak O.G.	125
Marketing principles for promoting varieties of Melon Crops in Ukraine	
Requirements for the design of articles	136

UDC 635.89

ASSESSMENT OF THE FRUITING CHAMBER MICROBIOTA DURING OYSTER MUSHROOM CULTIVATION AS A FACTOR OF THE CROP QUALITY**Bandura I.I., Kulyk A.S.**

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University

Bohdan Khmelnytskyi ave., 18, Melitopol, Zaporizhzhia region, Ukraine, 72312

Khareba O.V., Khareba V.V., Tsyz O.M.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Heroes of Defense str., 15, Kyiv, Ukraine, 03041

E-mail: irabandura@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-6-15>

The aim. To carry out a quantitative and qualitative assessment of microbiological successions into indoor air with long-term cultivation of fungi of genus *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm, to determine the dynamic of their changes during the technological cycle, to study the microbiota of the fruiting body surface and to identify the dominant groups of microorganisms. **Methods.** Microbiological analysis (sedimentation, dilutions by Koch and Pasteur, genetic (PCR), calculation and analysis. **Results.** The dominance of *Penicillium* (60%) was determined in the air of fruiting chambers. The second was bacteria species (30%) of total CFU, next - *Aspergillus* (5%), *Alternaria* - 4% and other molds as such *Trichoderma* and actinomycetes did not exceed 1%. The cultivation period was in average 62 ± 8 days, after that the total CFU was no more increased than 3.6 times as compared with previous results into air of the above-ground rooms. At the same time, the quantity of microorganism in the air of underground chambers was multiplied in 4.1 to 5.8 times. As result of regressive data analysing, the formula of rising SFU was found $y = -573,231 + 3,952 \times x$ ($r^2 = 0,97$), where x – the number of previous SFU into air. A direct correlation between the accumulation of SFU number on the fruiting body surface and the total amount of microorganisms in the air of growing chambers was proved, which can be calculated by the equation: $y = 4148070,959 + 298,561 \times x$ ($r^2 = 0,81$). **Conclusions.** The quantitative and qualitative composition of microbial successions in Oyster growing chambers were differing under their location but underground places had more SFU in comparison with above such. The dominant forms of microorganisms were also differed from place to place, but most are micromycetes species were of the genus *Penicillium* and *Aspergillus*. The method of interaction cultures determined molds with *P. ostreatus* 2301 gave opportunity to divide it into three basic types: 1) absence of competition; 2) marked suppression of cultivar development; 3) complete antagonism. Microscopy of the fruiting bodies surface is the working method to determine the causes of morphological changes associated with disturbance of microclimatic conditions.

Key words: mushrooms, *Pleurotus*, cultivation, microbiological analysis, mold diseases

ОЦІНКА МІКРОБІОТИ ПРИМІЩЕНЬ ПІД ЧАС КУЛЬТИВУВАННЯ ГЛИВИ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ УРОЖАЮ**Бандура І.І., Кулик А.С.**

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

пр. Богдана Хмельницького, 18, г. Мелітополь, Запорізька обл., 72312

Хареба О.В., Хареба В.В., Цизь О.М.

Національний університет біоресурсів та природокористування України

вул. Героїв оборони, 15, г. Київ, 03041

E-mail: irabandura@gmail.com

Мета. Провести кількісну та якісну оцінку мікробіологічних сукцесій повітря приміщень з тривалим строком культивування грибів роду *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm, визначити динаміку їх змін протягом технологічного циклу, дослідити мікробіоту поверхні плодівих тіл та ідентифікувати домінуючі групи мікроорганізмів. **Методи.** Мікробіологічного аналізу (седиментації, змивів та розведень за Кохом і Пастером,

генетичні (ПІР), розрахунково-аналітичні. **Результати.** За результатами якісного аналізу складу мікробіоти приміщень для вирощування грибів роду *Pleurotus* було визначено домінантність видів роду *Penicillium* (60% від загальної кількості КУО), загальне число бактеріальних одиниць у середньому досягало 30%, *Aspergillus* – 5%, *Alternaria* – 4%, а кількість визначених колоній *Trichoderma*, інших видів мікроскопічних грибів та актіноміцетів не перевищувала 1%. Виявлено збільшення загальної кількості КУО плісневих грибів за період вирощування, яке тривало у середньому 62 ± 8 днів в наземних приміщеннях, не більше ніж у 3,6 разу, тоді як мультиплікаційний показник у катакомбах зростав від 4,1 до 5,8 разу. Визначено рівняння прогнозованого збільшення кількості спорових КУО у камерах вирощування за повний час технічного циклу: $y = -573,231 + 3,952 \times x$ ($R^2 = 0,97$). Доведено пряму кореляцію накопичення спор на поверхні плодівих тіл від загальної кількості спор плісневих грибів та культиварів у повітрі камер вирощування, яку можливо розрахувати за рівнянням: $y = 4148070,959 + 298,561 \times x$ ($r^2 = 0,81$). **Висновки.** Кількісний та якісний склад мікробіологічних сукцесій у камерах вирощування *P. ostreatus* відрізняється за локацією підприємств та має тенденцію до суттєвого зростання у підземних приміщеннях. Домінантні форми мікроорганізмів на різних підприємствах відрізняються, але здебільшого – це гриби родів *Penicillium* та *Aspergillus*. За взаємодією з культурою *P. ostreatus* 2301 мікроміцети приміщень можливо поділити на три основні типи: 1) відсутність конкуренції, 2) наявність вираженого пригнічення розвитку культивара, 3) повний антагонізм. Мікроскопія поверхні плодівих тіл дає змогу визначити причини морфологічних змін, що пов'язані з порушенням мікрокліматичних умов.

Ключові слова: гриби, *Pleurotus*, культивування, мікробіологічний аналіз, плісневі хвороби

Вступ. Відомо, що стан мікробіоти камер вирощування, може суттєво впливати на ефективність виробництва грибів: мікробіологічні ураження субстратів зумовлюють значні втрати урожаю, а забруднення повітря камер спорами плісневих грибів призводить до скорочення строків зберігання урожаю та значно знижує її безпечність за рахунок можливості накопичення мікотоксинів на поверхні плодівих тіл (Bellettini M.B. et al., 2018). Проблема підвищення кількості мікроорганізмів та створення певних домінантних сукцесій у повітрі приміщень, де безперервно вирощуються гриби, має ще один негативний наслідок: вчені стурбовані значним збільшенням професійних захворювань, пов'язаних з наявністю на грибному виробництві різних типів алергенів, зокрема спор грибів, що культивуються, та конкурентних плісневих видів (Ficociello B. et al., 2019). Вивчення кількісного та якісного складу мікробіоти культивационних приміщень дозволяє впровадити ефективні системи підтримання відповідного санітарно-гігієнічного стану підприємств, які зумовлюють харчову безпеку та достатню тривалість зберігання врожаю свіжих грибів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Науковці виділяють основні шляхи контамінації приміщень грибовиробничих підприємств сторонніми мікроорганізмами: субстрати та покривні матеріали, вентиляційні системи, комахи та гризуни, працівники та оборотна тара. Головна небезпека їх розповсюдження пов'язана з накопиченням на пове-

рхні вищих грибів ендотоксинів, які здебільшого виробляються грам-негативними бактеріями та мікотоксинів, зокрема: афлатоксину, фумонізину, охратоксину, тощо (Reshetlylo L.I. 2020; Hatvani et al., 2007). Дослідники підкреслюють, що тільки постійний мікробіологічний моніторинг технологічного процесу виробництва дає змогу забезпечити зменшення кількості або відсутності патогенів (Boiko O.A., Shevchenko H.L., Boiko A.A. 2011; Fletcher J.T., Gaze R.H., 2007). Застосування традиційних та сучасних молекулярно-біологічних методів дозволяє вчасно проводити діагностику бактерій, вірусів і мікроскопічних грибів як на поверхні плодівих тіл, так і в приміщеннях для вирощування грибів, які часто (за різних умов) знижують урожай базидіоміцетів на 55–100 % (Boiko O.A., 2016; Ivanova T.V et al, 2013; 2015). Для боротьби з плісневими захворюваннями застосовують інтенсивні методи дезінфекції під час інокуляції субстратів та протягом процесу вирощування із застосуванням селективних діючих речовин з доведеною фунгіцидною дією. Але надлишкове застосування одних і тих самих препаратів уже призвело до появи резистентних штамів, отже, необхідно переглядати традиційні та вводити нетрадиційні методи лікування, які дозволять розробити загальні програми комплексної профілактики розповсюдження інфекційних хвороб грибів (Gea F.J. et al.; Medvediev D.H. et al., 2019; Voitenko T.L., Lytvyn L.O., 2009). Крім, Danny Lee Rinker вважає, що виробництво грибів є одним з найкра-

щикх прикладів у сільському господарстві, де розповсюдження шкідників та хвороб може контролюватися без використання хімікатів. Основним принципом такої боротьби є визнання проблем через вивчення симптомів та ознак хвороб, а також особливостей життєвих циклів і поширення організмів, що є їх фактичними розповсюджувачами, (Zied D.C., Pardo-Giménez A., 2017). Інші дослідники зауважують, що присутність лише однієї личинки грибної мухи в компості спричиняє 0,5% втрат загального врожаю, а наявність личинок або імаго в упаковці грибів, можуть стати причиною відхилення продавцем всієї партії грибів (Diamantopoulou P., Philippoussis A., 2015). Чи несе реальну небезпеку споживачеві контамінація плодівих тіл комахами – питання дискусійне, тоді як фізично пошкоджені личинками мух тканини часто уражаються бактеріями. Зокрема розповсюдження *Pseudomonas spp.* зумовлює м'яку гниль грибів та значно погіршує якість урожаю (Eastwood D. et al. 2015, Munsch P. et al., 2002).

Науковці визначили основні групи мікроорганізмів, які зустрічаються у повітрі камер вирощування та зумовлюють хвороби й накопичення токсинів на поверхні плодівих тіл. Це – грам-негативні бактерії: *Pseudomonas spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Pedobacter*, *Herbaspirillum*, *Flavobacterium*, *Chryseobacterium*, *Enterobacteriaceae*; грам-позитивні бактерії: *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus spp.*; мікроскопічні гриби родів *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Mucor* та ін. Вищі гриби уражаються специфічними вірусами Oyster Mushroom Spherical Virus (OMSV), Oyster Mushroom Isometric Virus (OMIV), *Pleurotus ostreatus*-Infecting Spherical (PoV1), *P. eryngii* Spherical Virus (PeSV), *P. pulmonarius* virus (Ppv), які також виділяються з поверхні плодівих тіл (Ficociello B. et al., 2019).

У попередніх дослідженнях доведено пряму залежність показника титру спор цвілевих грибів на поверхні соломи від показника її вологості ($r^2 = 0,98$) та визначено залежність ефективності виробництва гливи від мікробіологічних показників субстратів (Bisko N.A., Myronycheva O.S., Bandura I.I., 2014). Методом ПЛР було ідентифіковано домінуючі бактеріальні суцесії в субстратах, виготовлених популярним методом аеробної ферментації у високому шарі. Мезофільна бактерія *Delftia lacustris/tsuruhatensis*, термофільні – *Bacillus licheniformis* та *Paenibacillus*

lactic у співвідношенні мезофільних та термофільних колоній 1/12000 однаково зустрічались на субстратах, отриманих з різних ферм у різних країнах (Bisko N.A., Myronycheva O.S., Bandura I.I. 2012). Однак, склад мікробіоти приміщень для постійного вирощування грибів та динаміку її збільшення протягом технічних циклів вивчено недостатньо. Додатковим фактором необхідності детального дослідження є висновки науковців про те, що найвищий відсоток (20,6% від загальної кількості) захворювань у робітників, які працюють у тепличних господарствах, пов'язано з ураженням органів дихання (Mamchik N.P., Borisova L.S., Kameneva O.V., 2014).

Мета досліджень – Провести кількісну та якісну оцінку мікробіологічних суцесій повітря приміщень з тривалим строком культивування грибів роду *Pleurotus*, визначити динаміку їх змін протягом технологічного циклу, дослідити мікробіоту поверхні плодівих тіл та ідентифікувати домінуючі групи мікроорганізмів.

Матеріал і методи досліджень.

Проводили моніторинг мікробіологічного складу повітря протягом 2015–2019 років у 8 господарствах Запорізької, Херсонської, Донецької, Дніпропетровської, Чернівецької та Кіровоградської областей України та м. Київ, а також одного господарства з республіки Молдова. Для визначення кількості мікроорганізмів у повітрі використовували загальноповідомий метод седиментації на поверхню селективних середовищ у чашці Петрі (Bylai V.Y., 1982).

Змиви з поверхні плодівих тіл проводили стерильними ватними паличками, змоченими у стерильній воді, повертали їх по поверхні, обмеженій підготовленим лекалом 5 x 5 см. Змив ретельно вимивали у скляній ємності з 10 мл стерильної води та проводили пластинчаті розведення за Кохом у 2...5 разів. Отримані розчини (1 мл) висівали на підготовлені поживні середовища: безпосередньо на сусло-агар з додаванням антибіотику і модифікованим методом розведень за Пастером у середовищі з ГРМ (гідролізатом рибного борошна). Для цього 1 мл розчину зі змивом виливали у стерильну чашку Петрі та додавали охолоджене до 42 °С поживне середовище таким чином, щоб ретельно розподілити змив по середовищу – поколюючи круговими рухами. Готували змиви з 3-х плодівих тіл розміром не менше 7 см у діаметрі, які відбирали по діагоналі камери вирощування, та 3-х змивів різного розведення. Для седиментації встановлювали по 5 чашок Петрі

– у кожному куті камери вирощування та по центру.

Інкубацію проводили відповідно до оптимальних умов культивування мікроорганізмів: 36...37 °С для визначення кількості бактеріальних колоній протягом доби, також, за температури 26...28 °С – для визначення плісневих грибів протягом 3-х діб.

Кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) у метрі кубічному повітря підраховували за формулою:

$$x = n \times 10000 / S,$$

де n – кількість колоній, що виросла на поверхні, S – площа поверхні чашки Петрі. У сильно забруднених мікроорганізмами приміщеннях (катакомбах) чашки встановлювали на 3...5 хвилин, з відповідним перерахунком у формулі збільшення кількості КУО у 3,3 разу для 3-хвилинної експозиції, та у 2 рази – за 5-хвилинної.

Для перерахунку кількості КУО на одиницю поверхні використовували формулу $x = a \times n / 0,0025$, де x – кількість колоній на одиницю поверхні, m^2 ; a – кількість колоній у 1 мл змиву, шт.; n – ступінь розведення змиву.

У чисті культури було виділено сім доміантних видів плісневих грибів, які були присутніми в усіх господарствах, досліджено їхні культуральні та морфологічні ознаки методом мікроскопії. Проведено визначення родів за «Визначником мікроскопічних ґрунтових грибів» (Litvinov M.A., 1967).

Методом зустрічних культур було перевірено характер взаємодії чистих культур виділених плісневих видів з вегетативним міцелієм гливи звичайної штаму 2301 ІВК. Для цього різакми з діаметром 5 мм були нарізані диски культур 6...7 добового культивування та розташовані у протилежному напрямку на сушло-агарі на відстані 50...70 мм один від одного та 5–10 мм від краю середовища (Рис. 4). Інкубацію проводили за температури 26 ± 1 °С та після 2-ої доби культивування кожен наступний день фотографуванням фіксували характер взаємодії між колоніями.

Ідентифікацію виділених чистих культур плісневих грибів проводили методом секвенування з визначенням послідовностей специфічних ДНК за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та наступного порівнянням з відомими праймерами в Лабораторії біології та біотехнології грибів Агротехнологічного університету Північної Кароліни (Mushroom Biology & Fungal Biotechnology Laboratory, North Carolina A&T State University) під керівництвом професора О.С. Ісікьмена (Omoanghe S. Isikhuemhen).

Мікроскопію плісневих колоній та поверхні плодівих тіл проводили методом прямого спостереження методом висячої краплі та мікротомних зрізів поверхонь на мікроскопі Granum L 2002 з об'єктивами 4x, 10x, 40x, з фотофіксацією за допомогою цифрової камери DC-2 (Китай).

Результати досліджень. За результатами кількісного та якісного аналізу складу мікробіоти приміщень для вирощування грибів роду *Pleurotus* було визначено доміантність видів роду *Penicillium* (60% від загальної кількості КУО), загальне число бактеріальних одиниць у середньому досягало 30%, *Aspergillus* – 5%, *Alternaria* – 4%, а кількість визначених колоній *Trichoderma*, інших грибів та актіноміцетів не перевищувала 1%. Було визначено, що загальна кількість КУО плісневих грибів збільшувалася в середньому в 3,4 разу за період загального циклу вирощування, який складав 62 ± 8 доби (табл. 1, рис. 1). Цікаво, що початкова та кінцева кількість спор плісневих грибів у повітрі різних господарств та навіть окремих камер суттєво відрізнялась і коливалась від 240 до 8700 КУО/ m^3 на початку циклу вирощування та від 660 до 44520 КУО/ m^3 у кінці (з урахуванням спор гливи), тоді як мультиплікаційний показник (МП) в усіх наземних камерах не перевищував рівня 3,6, але a в катакомбах він зростав до 5,8. Припускаємо, що визначені закономірності пов'язані як з подібністю санітарно-гігієнічних заходів з підготовки камер до загрузки субстратів, так і з індивідуальними особливостями приміщень. Наприклад у катакомбах, де розвиток мікробіологічних сукцесій має певні відмінності, спостерігали максимальний рівень загальної кількості КУО ($1,09 \times 10^4$) навіть після побілки камери вапном. Високий рівень мікробіологічної забрудненості у камерах вирощування у Дніпропетровській області ми пов'язуємо з відсутністю системи фільтрації повітря та особливим способом зволоження камер: воду лили по поверхні стін через постійно працюючі форсунки. Такий метод поливу та відсутність механічного очищення поверхні стін зумовлювали розвиток водоростей. Поверхня стін виглядала ослизлого.

Якісний склад мікроорганізмів був різним у різних господарствах, але за результатами спостережень визначили зростання кількості саме доміантних форм, наприклад: у господарстві Дніпропетровської області було визначено збільшення кількості спор грибів роду *Aspergillus* (рис. 1), а в повітрі камер вирощування Кіровоградської обл. – спор грибів роду *Penicillium* (рис. 2).

Таблиця 1. – Кількісний склад мікроорганізмів у камерах вирощування (середнє, $n > 3$)

Місце розташування	№ камери	Кількість КУО/м ³ повітря		Різниця	МП	На поверхні ПТ
		початок	закінчення			КУО/м ²
Дніпропетровська обл.	1 стара	7380	23760	16380	3,2	11880000
	2 стара	8700	30720	22020	3,5	13920000
	1 нова	4680	16920	12240	3,6	8280000
	2 нова	5460	18780	13320	3,4	8760000
м. Київ	1	240	840	600	3,5	2580000
	2	480	1680	1200	3,5	3720000
	3	720	2460	1740	3,4	5880000
м. Мелітополь	1	900	3060	2160	3,4	7740000
	2	1260	4080	2820	3,2	10860000
	3	780	2700	1920	3,5	6180000
м. Краматорськ	1	480	1680	1200	3,5	3120000
	2	660	2100	1440	3,2	4680000
Кіровоградська обл.	1	240	660	420	2,8	1680000
	2	600	1620	1020	2,7	2700000
	3	420	1200	780	2,9	2220000
м. Херсон	1	1080	3240	2160	3,0	7440000
Молдова, м. Кишинів (катакомби)	1	7620	36840	29220	4,8	14460000
	2	10860	44520	33660	4,1	17340000
м. Сокиряни Чернівецької обл. (катакомби)	1	7090	41240	34150	5,8	14480000
	2	8120	42660	34540	5,3	16640000

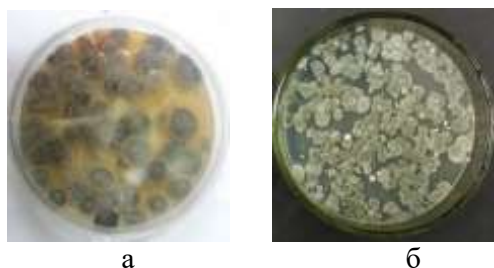


Рис. 1. Результати седиментаційного аналізу мікробіоти повітря в камері вирощування Дніпропетровської області: а) перед загрузкою камери; б) закінчення 2 хвили плодоношення

Методами ідентифікації (мікроскопією будови спорангіїв та ППР) у повітрі приміщень та на поверхні плодів було виявлено присутність наступних видів плісневих грибів: *Aspergillus niger*, *flavus*, *clavatum*, *fumigatus*; *Alternaria alternate*, *Cladobotryum mycophilum*, *Coniothyrium pyrimum*, *Trichoderma pleuroticola*, *Tr. harzianum*, *Tr. atroviride*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium cf. roqueforti*.

Відомо, що роди *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Alternaria* та *Cladobotryum*, є найбільш поширеними у приміщеннях для вирощування грибів та є конкурентами вищих базидіоміцетів за джерела живлення. Ці плісені, що розвиваються у субстратах та на поверхні плодів спричиняють значні збитки в умовах

промислового виробництва (*Bellettini M.B. et al*, 2017; *Fletcher J.T., Gaze R.H.*, 2007; *Gea F.J., Navarro M.J.*, 2017; *Grogan H.M.*, 2008).

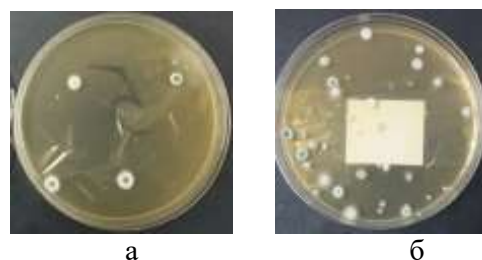


Рис. 2. Результати седиментаційного аналізу мікробіоти повітря у камері вирощування Кіровоградської обл.: а) перед загрузкою камери; б) закінчення 2 хвили плодоношення (4-та доба)

Регресійним аналізом отриманих даних визначено рівняння, за яким можливо спрогнозувати збільшення кількості споривих КУО у приміщенні протягом технічного циклу вирощування: $y = -573,231 + 3,952 \times x$ ($r^2 = 0,97$), де x – початковий показник КУО у повітрі приміщення.

Висока кількість спор у повітрі обумовлювала кореляційне накопичення спор на поверхні плодів, як плісневих грибів, так і спор гливи, яку вирощували у камерах (рис.3). Загальна кількість спор плісневих грибів на поверхні плодів була вищою у перерахунку об'ємних одиниць на

одиницю площі на усіх виробництвах, з загальною тенденцією до збільшення, яку можливо розрахувати за рівнянням: $y = 4148070,959 + 298,561 \times x$ ($r^2 = 0,81$).



Рис. 3. Змив з поверхні плодів тіл гриби звичайної (штам 2301): а) методом розведення (у 100 раз) за Пастером на середовищі з додаванням антибіотику, б) на середовищі ГРМ (розведення у 1000 разів)

Таке збільшення кількості спор цвілевих грибів на плодів тілах може бути пов'язано з особливостями будови шапинки, поверхня якої не має захисних тканин та представлена вільно переплетеними гіфами губчастої структури, до яких прилипають будь-які повітряні часточки: пил, спори, важкі молекули пестицидів, тощо. Визначені факти потребують додаткового вивчення з оглядом на можливість збільшення рівня мікотоксинів упродовж зберігання отриманих плодів тіл та, відповідно, для визначення рівня безпечності грибної сировини.

Методом зустрічних культур було визначено три основні типи взаємного впливу культур плісневих грибів та *P. ostreatus* за фронтально-го розвитку колоній:

1) *відсутня конкуренція* – міцелій гриби розвивається активно, без візуального зменшення швидкості колонізації середовища; після перетину з колонією цвілевої культури продовжує розвиток по її поверхні (рис.4, а)

2) *виражена конкуренція* – утворюється виражена зона пригнічення чи повного припинення розвитку міцелію гриби (див. рис.4, б)

3) *повний антагонізм* – колонія плісневої культури пригнічує розвиток культури гриби і навіть використовує її для власного живлення (див. рис. 4, в).

До групи I типу віднесли досліджені види роду *Aspergillus*, вид *Coniothyrium pyrinum* (Sacc.), більш відомий під назвою *Phyllosticta pirina* Sacc. (збудник філостиктозу або бурої плямистості плодів дерев), а також виділений з повітря камер

виращування вид *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

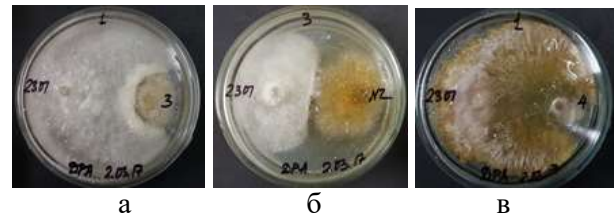


Рис. 4. Зустрічні колонії культури *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (глива звичайна) штам 2301 ІБК та колоній плісневих грибів на 10 добу з дати інокуляції: а) *Coniothyrium pyrinum* (Sacc.) J. Sheld.; б) *Fusarium oxysporum* Schltdl. в) *Cladobotryum mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz

Суттєве пригнічення росту міцелію гриби з виділенням метаболічної рідини на поверхні контактної зони спостерігали у досліді з *Penicillium roqueforti* Thom (тип II). В інших варіантах зустрічної культури гриби з культурами роду *Penicillium* визначали зони підвищеної щільності та припинення розвитку *P. ostreatus*. За характером наявної конкурентної взаємодії до цієї групи віднесли також *Fusarium oxysporum* Schltdl (див. рис. 4, б).

Прояв антагонізму (тип III) з повним припиненням росту культури *P. ostreatus* спостерігали на зустрічних культурах з видами цвілі: *Cladobotryum mycophilum*, *Trichoderma pleuroticola*, *Tr. harzianum*, *Tr. atroviride*. Якщо прояв антагонізму грибів роду *Trichoderma* по відношенню до культур вищих грибів вивчено достатньо, то патогенний ефект *Cl. mycophilum* по відношенню до гриби звичайної продемонстровано вперше (див. рис. 4, в).

Було давно відомо про негативні наслідки *C. mycophilum* або павутинної плісняви, павутинної цвілі (cobweb disease) на врожай за рахунок інфікування плодів тіл *Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach, та деяких видів екзотичних грибів, але стосовно ураження *P. ostreatus* перші публікації з'явилися лише в 2019 році, тобто факти цього захворювання виявлені практично одночасно з нашими спостережен-

нями (Back C.G. et al., 2012; Fletcher J.T., Hims M.J., Hall R.J., 1983; Gea F.J., Navarro M.J., Suz L.M. 2019, Gea F.J. et al., 2021).

Як правило, розвиток патогенного виду виглядає як власний поверхневий міцелій на молодих плодкових тілах (рис. 5), та не привертає пильної уваги технолога.

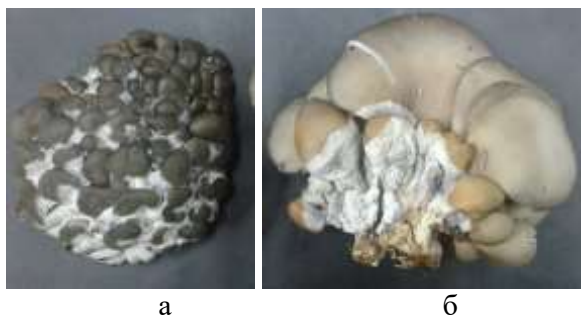


Рис. 5. Морфологічні особливості зростків плодкових тіл гливи інфікованих *Cladobotryum mycophilum*: а) плодові тіла ще живі, але вкриті поверхневим міцелієм патогена; б) інфекція є чітко вираженою, почалася некротизація тканин, що проявляється пожовтінням та розм'якшенням

Такі зростки спочатку виглядають здоровими, шапинки мають характерне забарвлення, лише сповільнюється їх розвиток. Через 3–4 доби шапинки набувають жовтуватого кольору та насичуються вологою, яка виливається при натисканні. Зросток гине. Видимого спорношення *C. mycophilum* не спостерігається, але за результатами мікроскопії поверхневого шару плодового тіла можливо виявити наявність достатньо великих конідій цього виду та характерну розгалужену будову конідієносців (рис. 6.).



Рис. 6. Мікроскопічні особливості будови штаму *Cl. mycophilum*, виділеного з поверхні плодового тіла *P. ostreatus* штам 2301

Спори *Cl. mycophilum* у 50–100 разів більше за спори видів *Trichoderma*, тому легко затримуються тканинами фільтрів грубої очистки, але за відсутності системи фільтрації рециркуляційного повітря розносяться по приміщенню та можуть спричинити загальне ураження камери вирощування. Іспанські науковці, підкреслюють, що розповсюдження інфекції відбувається як фрагментами міцелію, так і конідіями *C. mycophilum*, що може зумовлювати зараження субстратів, які вже повністю колонізовані вегетативним міцелієм *P. ostreatus* (Gea F.J., Navarro M.J., Suz L.M., 2019). Інфікування відбувається повітряно-крапельним шляхом, і у такому випадку конідії можуть контамінувати примордії та плодові тіла. За нашими спостереженнями, первинним шляхом цієї інфекції на підприємствах України була брудна тара (ящики), яка потрапляла без попередньої дезінфекції з шампінйонних комплексів, або як оборотна тара – з оптових ринків. Власники або технологи в усіх досліджених випадках підтверджували можливість цього шляху потрапляння інфекції.

Визначено, що у приміщеннях, де кількість КУО плісневих грибів у повітрі на кінець плодоношення не перевищувала титр 5000 КУО/м³, не відбувалося розвитку контамінантних організмів у перфораціях та на поверхні плодкових тіл. Тоді як у приміщеннях з титром вище 20000 КУО/м³ спостерігали ураження субстрату в місцях отворів, а також розвиток бактеріальних та плісневих колоній на загиблих примордіях і плодкових тілах (рис.7).

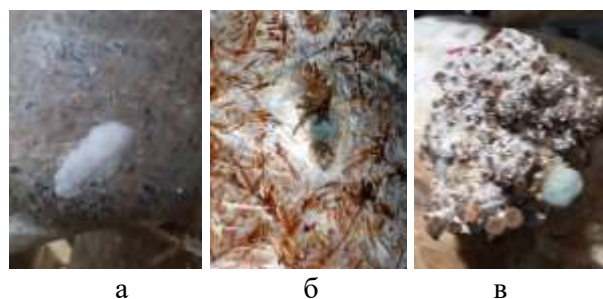


Рис. 7. Мікробіологічні ураження міцелію *P. ostreatus* в місцях перфорацій (а, б) та прояви контамінації примордіїв (в)

З іншої сторони, наявність спор вищеназваних видів у повітрі камер вирощування та, відповідно, на поверхні плодкових тіл може спри-

чинити накопичення токсинів, які зумовлюють ураження нервової системи, зниження імунітету, розлади травної системи людини і є біологічним фактором небезпеки як для працівників, так і споживачів свіжих грибів (Antoniak H.L. et al., 2009; Holovchak N., 2007; Zain M.E., 2011)

Вміст мікотоксинів у грибах та продуктах їхньої переробки лімітується Кодексом Аліментаріус CODEX STAN 38-1981 та «Нормами правил для зневоднених фруктів та овочів, включаючи їстівні гриби», рекомендованими Комісією Кодекс Аліментаріус (CAC/RCP5-1971), але наразі невідомі кількісні показники залежності вмісту токсинів від титру КУО на плодівих тілах. Тому мікробіологічний контроль грибовиробничих підприємств має здійснюватися у загальній системі контролю безпечності продукції грибовництва за вимогами НАССР, а питання визначення допустимого титру КУО, які обумовлюють накопичення токсинів, потребують додаткових досліджень.

Необхідність регулярного мікробіологічного аналізу поверхні плодівих тіл для планування методів дезінфекції та застосування препаратів фунгіцидної дії підтверджується наявністю деяких змін габітусу, які виглядають як мікробіологічні ураження, але не є такими (рис. 8).

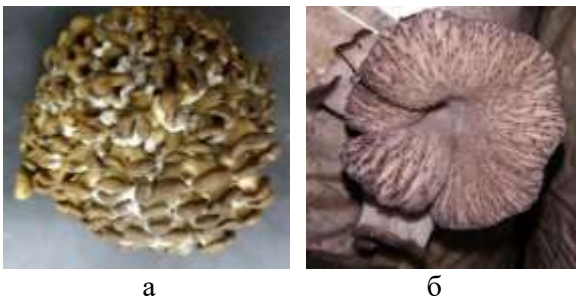


Рис. 8. Зовнішні прояви ушкоджень зростків та плодівих тіл у результаті порушення мікрокліматичних умов: а) розвиток вторинного міцелію; б) розтріскування тканин

Інколи, за певних змін мікрокліматичних умов, які перешкоджають необхідному випаровуванню з поверхні примордіїв або сформованих плодівих тіл продуктів обміну речовин, зокрема води, вуглекислого газу та аміаку, поверхневі гіфи гинуть, що призводить до некротизації тканин, яка супроводжується пігментацією та злиттям мертвих клітин (рис. 9).



Рис. 9. Фото поверхні плодівих тіл *P. ostreatus* з проявами механічних ушкоджень, пов'язаних з порушенням умов мікроклімату: а) пігментація окремих гіф, збільшення 100х; б) утворення «рубців», збільшення 40х

На поверхні відмерлих тканин починає розвиватися вторинний міцелій (рис. 8), або (у приміщеннях з високим титром КУО плісневих грибів та бактеріальних форм) спостерігається інфікування сторонніми мікроорганізмами (рис. 7). Якщо за результатами мікроскопії поверхні плодівих тіл визначено лише механічні ушкодження, достатньо впровадження процедур, націлених на оптимізацію мікроклімату. Стандарти дезінфекційні заходи рекомендуємо запланувати на закінчення циклу вирощування культури.

Висновки.

За результатами моніторингу мікробіологічних сукцесій у повітрі 8 підприємств визначено домінуючі форми, що є типовими для приміщень, де тривалий час культивуються *P. ostreatus*. За узагальненими даними – це гриби роду *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Alternaria* та *Cladobotryum*, а також грамнегативні бактерії *Pseudomonas spp.*, та грампозитивні бактерії: *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus*.

Камери вирощування, розташовані у колишніх гіпсових каменярях (катакомбах) відзначалися стійким високим титром мікробіоти у повітрі приміщень, навіть за наявності системи фільтрації повітря: від 0,8 до $1,09 \times 10^4$ загальної кількості КУО/м³ у камерах, де проводили стандартну дезінфекцію, тоді як у більшості наземних приміщень за таких же умов цей показник був у 10–15 разів меншим.

Визначено динаміку збільшення титру КУО на поверхні плодівих тіл *P. ostreatus* залежно від стану мікробіологічної забрудненості культивацийних приміщень ($y = 4148070,959 + 298,561 \times x$).

Досліджено культуральні та морфологічні особливості плісневих грибів, що є збудниками патогенних інфекцій. Визначено зовнішні прояви таких хвороб (розвиток щільного поверхневого міцелію, пожовтіння поверхні шапинки та виділення ексудату) та шляхи їхнього розповсюдження (тара, працівники, відсутність фільтрації повітря).

Запропоновано систему мікроскопічного аналізу поверхні плодівих тіл, яка дозволяє вчасно визначити та усунути причини ушкоджень.

References

Antoniak, H.L. et al. Aflatoksyny: Biologichni efekty ta mekhanizmy vplyvu na orhanizm tvaryn i liudynu. *Biologhiia tvaryn*. 2009. Vol.11, № 1-2, pp. 16-26. [in Ukrainian].

Back, C.G. et al. Characterization of species of *Cladobotryum* which cause cobweb disease in edible mushrooms grown in Korea. *Mycobiology*. 2012. Vol.40, № 3, pp. 189-194. [in English].

Bellettini, M.B. et al. Diseases and pests noxious to *Pleurotus* spp. mushroom crops. *Revista Argentina de microbiologia*. 2018. Vol. 50, № 2, pp. 216-226. [in English].

Bisko, N.A., Myronycheva, O.S., Bandura, I.I. Kharakterystyka bakterii aerobnykh substrativ pid chas vyrobnytstva ksyloτροφnykh bazydiomitsetiv. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. Ser. : Ahronomiia. 2012. № 176. pp. 287-291. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2012_176_56 [in Ukrainian].

Bisko, N.A., Myronycheva, O.S., Bandura, I.I. Vplyv tekhnologii obrobky na osnovni pokaznyky yakosti substrativ hlyvy zvychnoi. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2014. № 2. URL:https://nd.nubip.edu.ua/2014_2/10.pdf [in Ukrainian].

Boiko, O.A. Otsinka yakosti shapynkovykh hrybiv za umov pryrodnoho dovkillia ta suchasnykh biotekhnologichnykh protsesiv. *Naukovyi zhurnal «Biologichni systemy: teoriia ta innovatsii»*. 2016. № 0 (214). URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/article/view/5915> [in Ukrainian].

Boiko O.A., Shevchenko H.L., Boiko A.A. Morfolohiia ta strukturni osoblyvosti patoheniv Basidiomycetes. *Mikrobiologichnyi zhurnal*, 2011. Vol. 75. № 3, pp. 56-61. [in Ukrainian].

Bylai, V.Y. Metody eksperymentalnoi mikolohii. *Naukova dumka*, 1982. 550 p. [in Russian].

Diamantopoulou, P., Philippoussis A. Cultivated mushrooms: Preservation and processing. *Handbook of vegetable preservation and processing*. 2015. pp. 495–525. [in English].

Eastwood D. et al. Viral agents causing brown cap mushroom disease of *Agaricus bisporus*. *Applied and Environmental Microbiology*. 2015. Vol. 81, № 20, pp. 7125-7134. [in English].

Ficociello B. et al. The onset of occupational diseases in mushroom cultivation and handling operators: A review. *Italian Journal of Mycology*, 2019. № 48, pp. 26-38. [in English].

Fletcher, J.T., Hims M.J., Hall R.J. The control of bubble diseases and cobweb disease of mushrooms with prochloraz. *Plant pathology*. 1983. Vol. 32, №. 2. pp. 123-131. [in English].

Fletcher, J.T., Gaze, R.H. Mushroom pest and disease control: a color handbook. *Elsevier*. 2007. [in English].

Gea, F.J., Navarro, M.J., Suz, L.M. Cobweb disease on oyster culinary-medicinal mushroom (*Pleurotus ostreatus*) caused by the mycoparasite *Cladobotryum mycophilum*. *Journal of Plant Pathology*. 2019. Vol. 101, №. 2, pp. 349-354. [in English].

Gea, F.J., Navarro, M.J. Mushroom diseases and control. *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. 2017. pp. 239-259. [in English].

Gea, F.J., Navarro, M.J., Suz L.M. Cobweb disease on oyster culinary-medicinal mushroom (*Pleurotus ostreatus*) caused by the mycoparasite *Cladobotryum mycophilum*. *Journal of Plant Pathology*, 2019. № 101, pp. 349-354. [in English].

Gea F.J. et al. Control of Fungal Diseases in Mushroom Crops while Dealing with Fungicide Resistance: A Review. *Microorganisms* 2021, Vol. 9, № 3, pp. 585. [in English].

Grogan, H.M. Challenges facing mushroom disease control in the 21st century. In *Proceeding of the Sixth international conference on mushroom biology and mushroom products* Bonn, Germany: *WSMBMP*. 2008, pp. 120-127. [in English].

Hatvani, L. et al. Green Mold Diseases of *Agaricus* and *Pleurotus* spp. Are Caused by Related but Phylogenetically Different *Trichoderma* Species. *Phytopathology*. 2007. Vol. 97, № 4, pp. 532–537. [in English].

Holovchak, N. Struktura ta vplyv mikotoksyniv na zhvyi orhanizmu. *Visn. Lviv. un-tu. Ser. biol.* 2007. № 43, pp. 33-47. [in Ukrainian].

Ivanova, T.V. et al. Diahnostyka ta PLR-identyfikatsiia mikovirusu MVX pecherytsi dvosporovoi. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva.* 2013. № 83, pp. 63-69. [in Ukrainian].

Ivanova, T.V. et al. Novi pidkhody eks-traktsii virusnykh rnk z yistivnykh hrybiv. *ScienceRise,* (2015). Vol.10 № 1. pp. 44-46. [in Ukrainian].

Litvinov M.A. Opredelitel mikroskopicheskikh pochvennykh gribov. Leningrad: Izd-vo «Nauka», 1967. 303 p. [in Russian].

Mamchik, N.P., Borisova L.S., Kameneva O.V. Gigiyenicheskiye aspekty formirovaniya zaboilevayemosti rabotnikov teplichnykh khozyaystv. *Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentralnogo Chernozemya,* 2014. № 58, pp. 3-9. [in Russian].

Medvediev, D.H. et al. Doslidzhennia kulturnykh osoblyvostei ta funhitydnoi rezystentnosti shtamiv *Cladobotryum mycophilum* (Hypocreales, Ascomycota) – vpershe vyjavlenoho na promyslovykh kulturakh pecherytsi v Ukraini zbudnyka pavutynnoi tsvili. *Ukrainskyi bo-*

tanichnyi zhurnal, 2019. Vol.76, № 2, pp. 121-131. [in Ukrainian].

Munsch, P. et al. *Pseudomonas costantinii* sp. Nov., another causal agent of brown blotch disease, isolated from cultivated mushroom sporophores in Finland. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.* 2002. Vol. 52, № 6, pp. 1973-1983. [in English].

Reshetylo, L.I. Mikrobiolohichna bezpeka kharchovykh produktiv: plisenevi hryby ta ryzyky otruiennia yikh toksynamy. *Visnyk LTEU. Tekhnichni nauky.* 2020. № 24. pp. 58-65. [in Ukrainian].

Voitenko, T.L., Lytvin, L.O. Vplyv funhitydiv na pryhnicennia parazytyzmu zbudnykiv plisniavy na hlyvi zvychainii pry obrobsi inokulovanoho mitseliem substratu. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo.* 2009. № 55, pp. 47-53. [in Ukrainian].

Zain, M.E. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi chemical society.* 2011. Vol.15, № 2, pp. 129-144. [in English].

Zied, D.C., Pardo-Giménez A. Edible and medicinal mushrooms: technology and applications. *John Wiley & Sons.* 2017. 592 p. [in English]

UDC 635.31

THE FEATURES ASSESSMENT OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ASPARGUS HYBRIDS IN THE CONDITIONS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE**Ivchenko T.V., Lyaluk O.S., Mozgovska A.V.**

Institute of Vegetable and Melons growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-16-27>

Abstract. The aim – is to investigate the influence of varietal characteristics of 23 hybrids of asparagus promising on their growth and development of plants for cultivation in the Forest-Steppe zone by ridgeless technology on drip irrigation. **Methods** – are general scientific, special field long-term and short-term experiments, laboratory, calculation and statistical. **Results.** At the trials of ecological testing of zoned and promising new hybrids of asparagus, which was organized in 2019, an assessment of the growth and development of plants of I–III years of cultivation by without ridges technology with irrigation in the forest-steppe zone. According to the results of phenological observations of the phases of plant development of 23 hybrids of asparagus, identified hybrids with early, medium and late spears growth, which allows to provide recommendations for the organization of the conveyor for uninterrupted production of green asparagus for a long period. The beginning of regrowth of asparagus spears was recorded at the following average daily and minimum temperatures on the soil surface: early – $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $-1-0\text{ }^{\circ}\text{C}$; average – $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $> 4\text{ }^{\circ}\text{C}$; late – at stable temperatures $> 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ and minimum temperature on the soil surface $> 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. In order to develop a model of the optimal hybrid for the production of green asparagus in the Forest-Steppe zone of Ukraine using the functions of cluster analysis, the indices of 27 indicators for assessing the growth and development of plants of I–III years of cultivation were analyzed. Due to this, genotypes with a similar response rate were clustered into groups. Hybrids such as Apollo (Walker Brothers Inc.), Gijnlim and Avalim (Lingroup BV), Guelph Equinox (OAC of the University of Guelph), Vittorio (Blumen) significantly exceeded the Aspalim hybrid (control) in terms of yield and were combined into a separate cluster. Using the method of multiple regression analysis, the equation of yield dependence with quantitative traits of plants has already been calculated. It was found that the yield of green asparagus in the third year of cultivation has functional links with such characteristics as the number and height of shoots of asparagus plants at the end of the first year of vegetation.

Keywords: *Asparagus officinalis* L, evaluation, cluster, model, conveyor, approbation signs

ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСТУ І РОЗВИТКУ ГІБРИДІВ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ**Івченко Т.В., Лялюк О.С., Мозговська Г.В.,**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета – дослідити вплив сортових особливостей 23 районуваних і перспективних гібридів спаржі лікарської на ріст і розвиток рослин за вирощування в умовах Лісостепової зони за безгребеневої технології на краплинному зрошенні. **Методи** – загальнонаукові, спеціальні польові багаторічні та короткострокові досліді, лабораторні, розрахункові, статистичні. **Результати.** На закладеному у 2019 р. полігоні екологічного випробування перспективних гібридів спаржі лікарської проведено оцінку росту і розвитку рослин I–III років вирощування за безгребеневої технології на зрошенні в умовах Лісостепової зони. За результатами фенологічних спостережень за фазами розвитку рослин 23 гібридів спаржі лікарської визначено гібриди з раннім, середнім і пізнім строками відростання, що дозволяє надавати виробництву рекомендації стосовно організації конвеєра безперебійного виробництва спаржі зеленої впродовж тривалого періоду. Початок відростання гібридів спаржі розпочинався за наступних середньодобової та мінімальної температур на поверхні ґрунту: ранні – $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $-1-0\text{ }^{\circ}\text{C}$; середні – $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

та > 4 °C; пізні – за стабільних температур > 15 °C та мінімальної температури на поверхні ґрунту > 5 °C. З метою розробки моделі оптимального гібрида для виробництва спаржі зеленої в умовах в Лісостеповій зоні України за допомогою використання функцій кластерного аналізу проаналізовано індекси 27 показників оцінки росту й розвитку рослин I–III років вирощування. Завдяки цьому генотипи із подібною нормою реакції було кластеризовано на групи. Такі гібриди як Apollo (Walker Brothers Inc.), Gijnlim та Avalim (Limgroup B.V), Guelph Equinox (OAC of the University of Guelph), Vittorio (Blumen) за рівнем врожайності суттєво перевищили гібрид Aspalim (контроль) та увійшли до спільного кластера. За допомогою методу множинного регресійного аналізу розраховано рівняння залежності врожайності від кількісних ознак рослин. Установлено, що врожайність спаржі зеленої III-го року вирощування має функціональні зв'язки з такими ознаками, як кількість та висота пагонів рослин спаржі в кінці I року вегетації.

Ключові слова: *Asparagus officinalis* L., оцінка, кластер, модель, конвеєр, апробаційні ознаки

Вступ. Спаржа лікарська належить до класу Однодольних, родини Холодкові (*Asparagaceae*), порядку Холодкоцвіті (*Asparagales*). Рід Холодкові (*Asparagus* L.) складається з 300 ботанічних видів. У якості овочевої рослини вирощують лише один вид – спаржу лікарську (*Asparagus officinalis* L.) (Barabash O.Yu., Taranenko L.K., 2005). Високими смаковими якостями володіють також пагони декількох інших видів спаржі – середземноморської спаржі гостролистої (*A. acutifolius*), яку вирощували ще у стародавній Геції, та кохинхинської спаржі (*A. cochinchensis*), яку вирощують у Японії для виготовлення солодошів (Goncharova T.A., 1997). Спаржа лікарська є найдавнішою багаторічною овочевою, декоративною і лікарською культурою. Як овочеву культуру її вирощують майже на усіх континентах, а найбільше – у країнах Західної Європи і Північної Америки. Центром її походження вважають солончакові степи Прикаспію і узбережжя Середземного моря, де її і зараз можна зустріти у дикому вигляді. Північна межа ареалу проходить по 56 – 56 ° північної широти (Benson B.L., 2008).

Співвідношення вітамінів та мікроелементів наділяють спаржу багатьма цінними властивостями (Lee J.W. et al., 2015). Вона володіє вишуканим смаком, завдяки чому її широко використовують у кулінарії. Саме зі спаржі було вперше виділено аспарагін – незамінну амінокислоту, що регулює водно-сольовий обмін (Weihua L. et al., 2012). Спаржу використовують у вигляді молодих пагонів (списів), які багаті вітамінами А, С, В₁, В₂, Е. Крім того, це – прекрасний продукт для бажаних скинути зайву вагу: 100 г спаржі містять близько 20 ккал (Chin C.K., Garrison S.A., 2008, Oberbeil K., Lentz C.H., 2004).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Спаржа – культура багаторічна, її насадження зберігають високу продуктивність 12–15 років. Кореневище спаржі складається з трьох типів коренів: тонких коренів, підземного стебла і м'ясистого кореня (запасуючого органу у рослини). Тривалість життя м'ясистого кореня залежить від ряду факторів: віку рослини, родючості ґрунту, кількості зборів пагонів за сезон; зазвичай вони відмирають через 4–6 років (Benson B.L., 2002). Від кореневища відходять пучками білі товсті корені, від яких відходять корені другого порядку, ниткоподібні корінці, які живуть тільки один рік, а потім відмирають. Через тонкі коріння рослина отримує з ґрунту воду і поживні речовини. Роль товстих коренів полягає в накопиченні поживних речовин, які витрачаються потім на ріст пагонів (Sam J.D., Mattinson S., 2008). У зоні відмерлих біля основи бруньок верхньої частини кореневища з'являються молоді товсті корені (Limanton-Grevet A. et al., 2000).

Спаржа – один з ранніх овочів відкритого ґрунту: збирання соковитих списів починається з другої – третьої декади квітня й триває протягом 1,0–1,5 місяців. На кореневищі щорічно формуються вегетативні бруньки у кількості 40–50 шт., з яких, з настанням весни, при прогріванні ґрунту, відростають списи. Списи до розпускання головки використовують як делікатесний продукт (Chiu K.Y., Sung J.M., 2013). З відростанням бічних гілочок і огрубінням пагонів, вони стають придатними лише для декоративних цілей і для одержання насіння на жіночих рослинах (Drost D., 2002).

Виділяють чотири фази відростання пагонів спаржі (González A.M., 2007). Перша фаза – «головка»: з кореневища утворюється спис, до якого щільно прилягають видозмінені листки-лусочки. Друга фаза – «нерозгалужена волоть»:

на списках утворюються вісі 2-го, а іноді і 3-го порядку, у пазухах яких формуються бутони. Ця фаза пов'язана з бутонізацією рослин. Третя фаза – «слабо розвинена волоть»: на пагонах 1, 2 і 3-го порядків у пазухах лусочок формуються кладодії (голкоподібні видозмінені пагони, які й виконують функції листків.). У цій фазі відбувається цвітіння. Четверта фаза – «сильно розвинена волоть»: остаточно формуються пагони 1-го і 2-го порядків із кладодіями. Розмір пагонів поступово збільшується, на окремих із них формуються квітки й плоди. Утворення нових пагонів відбувається протягом усього вегетаційного періоду з двома екстремумами – у травні і кінці липня – у серпні. У кінці вегетаційного періоду пагони відмирають.

Спаржа – дводомна рослина, яка має або жіночі, або чоловічі квітки. Чоловічі рослини є більш розвиненими, вони формують більше пагонів, порівняно з жіночими. Урожай товарної спаржі з плантації чоловічих рослин на 25–50 % є вищим, ніж зі змішаних насаджень (Chiu, 2013, Melnik, 2016). Жіночі рослини утворюють пагони більшого діаметра, але кількість їх – невисока. Крім того, на жіночих рослинах кожного року визрівають червоні ягоди, які осипаються і у надалі призводять до засмічення насаджень. З цієї причини останніми роками для закладання промислових плантацій спаржі використовують виключно чоловічі гібриди, селекцію яких здійснюють з використанням сучасних біотехнологічних методів (Pontaroli A.C. et al., 2000; Araki H. et al., 2012).

Установлено, що оптимум температур для росту й розвитку рослини спаржі лікарської становить 14–22 °С, хоча сприятливими є температури у діапазоні від 12 °С до 28 °С. Більш високі температури впродовж сезону збору продукції також негативно впливають на показники її врожайності. За підвищених температур (вище 35 °С) пагони зеленої спаржі відкривають головки, не встигнувши дорости до пагонів стандартної довжини, придатних для реалізації, що призводить до зниження продуктивності до 50 % (Shalaby T. A. et al., 2014).

Науковцями з провідних країн-виробників спаржі (Перу, США, Нідерланди, Німеччина) доведено (Cantaluppi C.J., Precheur R., 1993, Cabrera V., 1996), що кліматичні умови вирощування рослин мають суттєвий вплив на продуктивність і якість товарної продукції як відомих сортів, так і нових гібридів цієї культури, оскільки реакція генотипу на умови вирощування залежать від взаємодії «генотип – сере-

довище» (Rorst, 2019). З цієї причини оцінку перспективних для районування гібридів спаржі лікарської необхідно проводити в різних кліматичних зонах, у тому числі в Лісостеповій зоні України, яка характеризується континентальним кліматом. Тому для отримання об'єктивної інформації стосовно продуктивності і якості перспективних для виробництва зеленої спаржі гібридів провідних селекційних компаній світу в ІОБ НААН закладено полігон їх випробування.

Мета – дослідити вплив сортових особливостей 23 перспективних гібридів спаржі лікарської на ріст і розвиток рослин за вирощування в умовах Лісостепової зони за безгребеневої технології на краплинному зрошенні.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. у лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології Інституту овочівництва і баштанництва НААН у ґрунтових умовах згідно з методичними рекомендаціями (Bondarenko H.L., Yakovenko K.I., 2001). Стійкість експериментальних зразків спаржі до збудника хвороби – іржі, проводили за «Методикою проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження» (Melnik S. 2016). Експериментальні дані обробляли методом кореляційного й дисперсійного аналізу згідно з існуючими методиками (Dospkheov B.A., 1985; Ward J.H., 1963). Тип ґрунту на дослідному полі – чорнозем типовий легкосуглинковий на карбонатному лесі, придатний для вирощування культури спаржі за безгребеневої технології. Він характеризується такими агрохімічними показниками орного шару: рН сольової витяжки – 7,08; загальний вміст гумусу – 2,65 %; вміст легкогідролізного азоту – 58,8 мг/кг; рухомого фосфору – 44,9 мг/кг та обмінного калію – 34,4 мг/кг. Клімат району, де відбуваються дослідження, характеризується як помірно-континентальний з нестійкими зволоженням і температурою повітря. Попередником спаржі лікарської в досліді є овес з підсівом гороху. Обробіток ґрунту – зяблевий напівпаровий. Догляд за рослинами складався з міжрядних культивувань та ручного прополювання бур'янів. Дослідна ділянка має середню забезпеченість обмінним кальцієм, рухомою сіркою і низьку забезпеченість магнієм, калієм і рухомим фосфором. Ці особливості ґрунту враховано при розробленні схеми фертигації. Дослід – однофакторний. Загальна площа ділянки в польових дослідідах – 5,88 м, повторність – шестиразова. Садивний матеріал – касетна розсада 23 гібри-

дів F₁, висаджена в польові умови 22 липня 2019 р. Спосіб розміщення рослин – стрічковий. Розміщення варіантів – систематичне. Схема висаджування рослин – 1,4 x 0,28 м. Густина рослин у дослідках – 25 тис. шт./га. Глибина садіння – 0,15 м. Проводили екологічне випробування 23 гібридів таких селекційних компаній: Walker Brothers Inc. (Atlas, Apollo, Purple Passion) та University of Rutgers (Greenic) зі США; The Ontario Agricultural College (OAC) of the University of Guelph (Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Guelph Millennium) з Канади; Limgroup B.V (Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim) та Bejo (Cumulus, Bacchus, Prius, Erasmus) із Нідерландів; Blumen (Vittorio) з Італії; Aspara Pacific Ltd (Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Pacific Green, Pacific Endeavour, Pacific Summit) із Нової Зеландії. Контролем у

досліді слугував районований гібрид Aspalim, розташований на полігоні двічі, через 10 номерів.

Опис сортових вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської здійснювали відповідно до рекомендацій UPOV, за якими встановлювали належність рослин спаржі лікарської до даного сорту / гібрида (UPOV, 2010).

Результати досліджень. У кінці вегетаційного періоду 1 року вирощування рослин спаржі на полігоні випробування гібридів (жовтень 2019 року) проведеними біометричними спостереженнями визначено, що середня кількість пагонів на рослину у різних гібридів варіювала від мінімального значення 0,6 шт. у гібрида Purple Passion, до 3,4 шт. у гібрида Apollo (табл. 1).

Таблиця 1. – Особливості росту 23 гібридів спаржі лікарської I-го – III-го року вирощування за безребеневої технології в умовах Лісостепової зони (середнє 2019–2021 рр.)

№	Гібрид	Кількість пагонів, шт.			Середнє	Висота пагонів, см			Середнє
		I рік	II рік	III рік		I рік	II рік	III рік	
1	Aspalim (κ)	1,8±0,2	14,7±1,5	12,39±1,1	9,63	8,1±0,8	144,2±14,4	186,71±19,0	113,00
2	Guelph Millen.	1,9±0,2	15,6±1,6	9,56±1,0	9,02	8,2±0,8	115,4±11,6	164,0±16,4	95,87
3	Pacific Chall. 1	1,7±0,2	13,8±1,3	10,44±1,1	8,65	10,6±1,1	112,5±11,2	162,17±16,2	95,09
4	Cumulus	1,1±0,1	12,3±1,2	11,36±1,1	8,25	11,3±1,1	69,9±7,0	181,25±18,0	87,48
5	Vittorio	1,9±0,2	19,2±2,0	14,64±1,5	11,91	8,0±0,8	98,9±10,0	183,75±18,1	96,88
6	Atlas	3,1±0,3	15,3±1,6	17,36±1,8	11,92	5,9±0,6	103,2±10,3	190,67±20,0	99,92
7	Gijnlim	2,5±0,3	18,6±1,9	15,0±1,6	12,03	9,8±1,0	122,4±12,2	165,33±17,7	99,18
8	Pacific Chall. 2	1,1±0,1	14,8±1,4	10,22±1,0	8,71	4,4±0,4	119,5±12,0	156,67±16,1	93,52
9	Avalim	2,4±0,2	15,3±1,6	14,89±1,5	10,86	5,7±0,6	139,6±14,0	179,33±18,0	108,21
10	Bacchus	1,3±0,1	11,4±1,1	7,97±0,8	6,89	7,8±0,8	99,7±10,0	152,0±15,1	86,50
11	Aspalim (κ)	1,8±0,2	12,7±1,2	14,0±1,4	9,50	8,0±0,8	144,2±14,4	184,79±18,5	112,36
12	Guelph Equinox	2,2±0,2	15,3±1,6	13,36±1,3	10,29	4,5±0,5	103,3±10,3	163,42±16,3	90,41
13	Pacific Green	2,3±0,2	24,9±2,3	17,36±1,8	14,85	4,2±0,4	118,9±11,9	160,83±16,7	94,64
14	Portlim	1,3±0,1	13,2±1,3	8,78±0,9	7,76	6,1±0,6	138,5±14,0	165,0±16,5	103,20
15	Apollo	3,4±0,4	9,7±1,0	14,61±1,5	9,24	3,7±0,4	97,4±9,9	183,92±18,3	95,01
16	Prius	1,8±0,2	14,3±1,4	10,53±1,1	8,88	4,3±0,4	77,9±7,8	166,92±16,7	83,04
17	Xenolim	1,9±0,2	15,3±1,6	15,22±1,6	10,81	7,7±0,8	142,8±14,2	185,83±18,6	112,11
18	Greenic	2,3±0,2	22,2±2,1	17,39±1,8	13,96	10,6±1,1	116,8±11,7	181,92±18,2	103,11
19	Pacific Endeav.	2,9±0,3	14,4±1,3	14,14±1,4	10,48	4,3±0,4	88,5±8,9	181,42±18,1	91,41
20	Javalim	2,3±0,2	18,7±1,9	14,0±1,4	11,67	5,8±0,6	123,7±12,3	189,42±19,0	106,31
21	Pacific Summit	1,6±0,5	16,8±1,7	16,58±1,7	11,66	4,1±0,4	112,6±11,2	162,83±16,2	93,18
22	Erasmus	1,8±0,2	13,4±1,3	11,25±1,1	8,82	3,8±0,4	76,8±7,7	172,0±17,2	84,20
23	Guelph Eclipse	1,6±0,2	18,8±1,9	15,56±1,6	11,99	4,4±0,4	133,6±13,3	187,08±19,0	108,36
24	Purple Passion	0,6±0,1	6,5±0,7	4,39±0,4	3,83	1,8±0,2	67,4±7,7	141,0±14,1	70,07
	Середнє	1,95	15,30	12,96	–	6,37	111,15	172,67	–

Примітка: – числові дані в таблиці представлено у вигляді $x \pm SD$ (n = 10).

Пагони найбільшої висоти за цього обліку мали гібриди Cumulus (11,3 см) та Pacific Challenger 1 і Greenic (10,6 см), а мінімальні – 1,8 см, мав гібрид Purple Passion. Проведеними в кінці вегетації другого і третього року вирощування обліками визначено, що у рослин усіх 23 досліджуваних гібридів кожного року середня висота рослин спаржі збільшувалася, тоді як збільшення кількості пагонів після третього року вирощування спостерігали лише у американських гібридів Atlas та Apollo. Найбільш високорослими в кінці сезону 2021 р. були гібриди Atlas (190,67 см), Javalim (189,42 см), Guelph Eclipse (187,08), Xenolim (185,83), Aspalim (186,71), Apollo (183,92 см). Пагони найменшої висоти мали рослини гібрида Purple Passion (141,0 см).

Нерівномірне надходження товарної продукції спаржі лікарської на українському та глобальних ринках впродовж сезону її збирання обумовлене високою її вимогливістю під час відростання списів до температури ґрунту. Проведені дворічні фенологічні спостереження за динамікою відростання списів гібридів спаржі лікарської у квітні – травні 2020–2021 рр. засвідчили, що досліджувані на полігоні екологічного випробування 23 районівані і перспективні гібриди можна розподілити на три групи – ранні, середні і пізні. Різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7–10 діб, тому організувати стабільне надходження продукції у період найвищих на ринку цін (початок і кінець сезону збору спаржі) та підвищити рентабельність її виробництва, подовживши сезон збору спаржі зеленої до трьох тижнів, можливо за рахунок використання генотипів різних строків відростання.

Початок відростання списів спаржі лікарської навесні залежав, насамперед, від температури. У 2020 році ранні строки відростання спостерігали лише учотирьох гібридів – Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim). Початок відростання ранніх гібридів спостерігали 10.04.21 за середньодобової температури $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, мінімальної температури на поверхні ґрунту $-1-0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Їх масове відростання зафіксовано 17.04.21 (рис. 1).

У квітні 2021 року сезон відростання спаржі через холодну весну розпочався із запізненням у три тижні, оскільки рівень середньодобових температур був на $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижче за аналогічний період попереднього року. З цієї причини відростання ранніх гібридів розпочалося 20.04.–23.04.21. Окрім гібридів Atlas, Gijnlim, Javalim,

раннє відростання списів зафіксовано у значно більшій кількості гібридів, порівняно з минулим роком, таких як Pacific Challenger 2, Pacific green, Apollo, Prius, Greenic, Pacific Endeavour, Pacific Summit. Гібриди середніх строків відростання розпочинали відростати 3.05.2021, а масове їх відростання було визначено як 08.05.–11.05.2021. Цікаво, що на відмінну від гібридів раннього строку відростання, перелік гібридів, віднесений нами до групи пізніх, змінився мало, і до нього увійшли Guelph Millennium, Pacific Challenger 1, Portlim, Purple Passion.

Їх відростання розпочиналось 11.05.2021, масове – 20.05.2021. Також слід зазначити, що за період досліджень урожайність гібридів у досліді знижувалася з причини прояву радіаційних (2020 р.) та адвективно-радіаційних (2021 р.) приморозків, які є характерними для клімату Лівобережного Лісостепу у цей період року.

За результатами фенологічних спостережень одержано базу даних фаз розвитку рослин 23 гібридів спаржі лікарської, що дозволить надавати виробництву рекомендації стосовно організації конвеєра безперебійного виробництва спаржі зеленої впродовж тривалого періоду за рахунок використання гібридів різних строків відростання.

Проведеними впродовж 2020–2021 рр. аналізом особливостей вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської встановлено, що більшість зібраних на полігоні випробування гібридів спаржі мали зелений колір списів. У двох гібридів – Xenolim та Bacchus вони були світло-зеленими, а у гібрида Purple Passion – фіолетовими. Форма списів у гібридів Vittorio Atlas, Gijnlim, Pacific Challenger 2 була широкотрикутною (рис. 2), у Guelph Millennium, Prius, Xenolim – вузькотрикутною. Списи інших гібридів були середньотрикутними. Усі представлені на полігоні гібриди мали списи зі слабвідкритими лусками, за рахунок чого їх товарний вигляд був високим і відповідав ринковим запитам.

Аналіз структури кладодій, яка визначає зовнішній вигляд кущів спаржі у другій половині вегетації 2020–2021 рр. показав, що розріджена їх структура була характерною для гібридів компаній Limgroup B.V. та Vejo. У гібридів канадської селекції кладодії були переважно середніми, а у новозеландських – щільними.

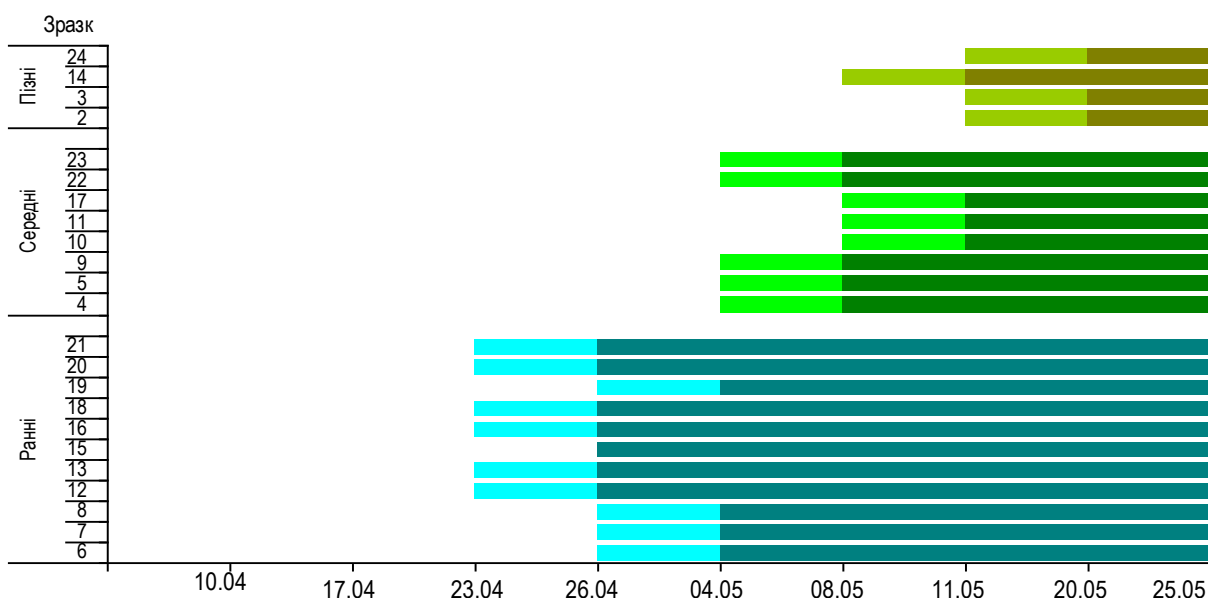
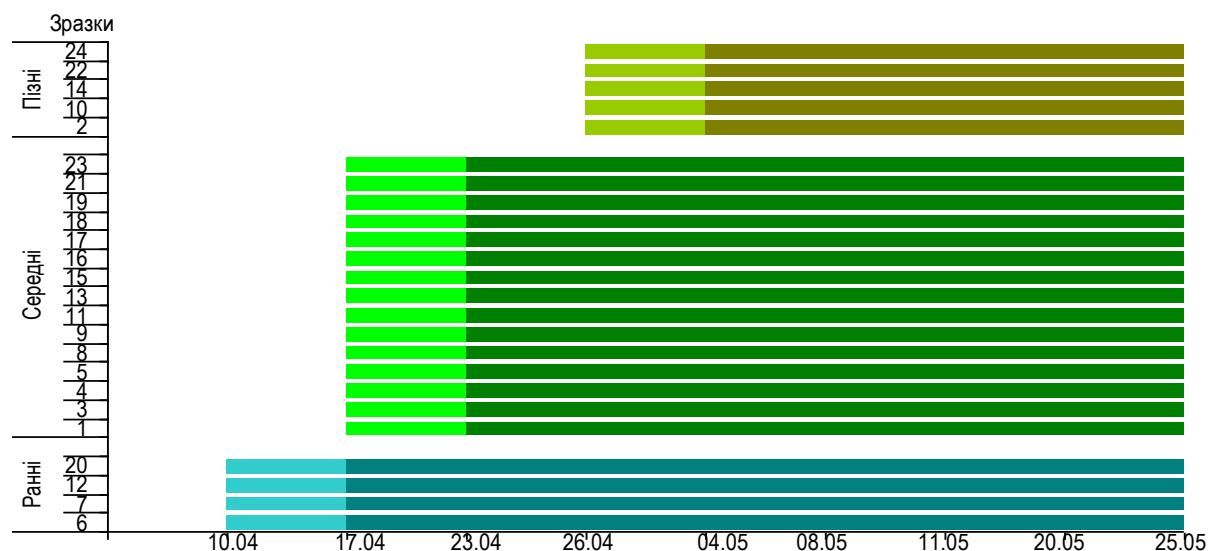


Рис. 1. Динаміка відростання списів спаржі зеленої на полігоні випробування гібридів (2020–2021 рр.)
 Примітка: Гібрид, №: 1, 11) Aspalim; 2) Guelph Millennium; 3) Pacific Challenger; 4) Cumulus; 5) Vittorio; 6) Atlas; 7) Gijnlim; 8) Pacific Challenger 2; 9) Avalim; 10) Bacchus; 12) Guelph Equinox; 13) Pacific Green; 14) Portlim; 15) Apollo; 16) Prius; 17) Xenolim; 18) Greenic; 19) Pacific Endeavour; 20) Javalim; 21) Pacific Summit; 22) Erasmus; 23) Guelph Eclipse; 24) Purple Passion



Рис. 2. Особливості форми верхівки списа спаржі лікарської на полігоні випробування гібридів ЮБ НААН (зліва направо): А – вузькоприкутна (Xenolim F₁); В – середньоприкутна (Atlas F₁); С – широкоприкутна (Vittorio F₁)

Таблиця 2. – Аналіз основних апробаційних ознак гібридів спаржі лікарської на полігоні випробування гібридів ЮБ НААН (2020–2021 рр.)

№	Гібрид	Колір списа	Форма верхівки	Відсоток чоловічих рослин	Щільність кладодії
1	Aspalim	зелений	середьоприкутна	100	розріджені
2	Guelph Millennium	зелений	вузькоприкутна	100	середні
3	Pacific Chall. 1	зелений	середьоприкутна	90	середні
4	Cumulus	зелений	середьоприкутна	90	середні
5	Vittorio	зелений	широкоприкутна	76	середні
6	Atlas	зелений	середьоприкутна	84	щільні
7	Gijnlim	зелений	широкоприкутна	100	розріджені
8	Pacific Challenger 2	зелений	середьоприкутна	84	розріджені
9	Avalim	зелений	широкоприкутна	100	розріджені
10	Bacchus	світло зелений	середьоприкутна	100	середні
11	Aspalim	зелений	середьоприкутна	100	розріджені
12	Guelph Equinox	зелений	середьоприкутна	84	середні
13	Pacific Green	зелений	середьоприкутна	68	щільні
14	Portlim	зелений	середьоприкутна	100	розріджені
15	Apollo	зелений	середьоприкутна	60	середні
16	Prius	зелений	вузькоприкутна	100	середні
17	Xenolim	світло зелений	вузькоприкутна	100	середні
18	Greenic	темно зелений	середьоприкутна	100	щільні
19	Pacific Endeavour	темно зелений	середьоприкутна	84	середні
20	Javalim	зелений	середьоприкутна	100	розріджені
21	Pacific Summit	темно зелений	середьоприкутна	68	щільні
22	Erasmus	зелений	середьоприкутна	100	розріджені
23	Guelph Eclipse	зелений	середьоприкутна	100	середні
24	Purple Passion	фіолетовий	середьоприкутна	84	розріджені

На теперішній час селекційну роботу зі створення гібридів спаржі лікарської у світі проводять за використання різних методичних підходів, на стерильній і фертильній основі. Через це досліджувані гібриди показали різний відсоток чоловічих рослин у своєму складі. 100% чоловічу стерильність мали гібриди: Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim компанії Limgroup B.V., Cumulus, Bacchus, Prius, Erasmus селекції Vejo, канадські гібриди Guelph Eclipse, Guelph Millennium, та гібрид Greenic. Значний відсоток жіночих рослин мали гібриди Atlas, Purple Passion Apollo, відповідно 84 та 60%. Рослини всіх новозеландських гібридів та гібрида Vittorio (76%), а також зацвітали і утворювали насіння.

Аналізом урожайності спаржі зеленої, яку було розпочато у нашому дослідженні, встановлено, що такі гібриди як Apollo та Vittorio, від-

соток чоловічих рослин у яких був на рівні 60–76%, перевищували за врожайністю районований гібрид Aspalim (контроль) відповідно на 61,19 та 39,46%. За попередніми результатами оцінки врожайності також суттєво перевищували контроль гібриди: Gijnlim (+52,86%); Avalim (+27,07%), Guelph Equinox (+30,34), Xenolim (+24,46), Pacific Endeavour (+17,20) (табл. 3). Слід зазначити, що оцінку врожайності ми проводили на рослинах, які лише через два – три роки зможуть показати весь свій продуктивний потенціал, тому ці дані будуть пізніше уточнюватися. За нашими спостереженнями рівень їх продуктивності буде визначатися застосуванням ефективних систем фертигації й захисту від шкочинних захворювань спаржі лікарської.

Таблиця 3. – Аналіз урожайності і стійкості до хвороб гібридів спаржі лікарської II-го і III-го року вирощування (2020–2021 рр.)

№	Гібрид	Урожайність, кг/га				Стойкість до хвороб, бал	
		II рік	III рік	Середнє	± до контролю	II рік	III рік
1	Aspalim (контроль 1)	772,16	1798,94	1285,55	0	5	5
2	Guelph Millennium	427,61	1068,12	747,87	-41,82	7	7
3	Pacific Challenger 1	795,30	2062,50	1428,90	+11,15	5	5
4	Cumulus	558,86	1669,97	1114,42	-24,46	5	5
5	Vittorio	1031,75	2553,90	1792,83	+39,46	5	5
6	Atlas	873,02	2170,97	1522,00	+18,39	5	5
7	Gijnlim	1193,78	2736,44	1965,11	+52,86	5	5
8	Pacific Challenger 2	418,32	1001,98	710,15	-44,76	5	5
9	Avalim	889,55	2377,65	1633,60	+27,07	5	5
10	Bacchus	213,29	686,18	449,74	-65,02	5	5
11	Aspalim (контроль 2)	745,70	1802,25	1273,98	0	5	5
12	Guelph Equinox	918,98	2402,12	1660,55	+30,34	7	7
13	Pacific Green	803,57	1979,17	1391,37	+9,21	7	7
14	Portlim	568,78	1352,51	960,65	-24,59	5	5
15	Apollo	1213,62	2893,52	2053,57	+61,19	7	7
16	Prius	347,22	1051,59	699,41	-45,10	3	3
17	Xenolim	557,21	1464,95	1011,08	+24,46	5	5
18	Greenic	623,35	1674,93	1149,14	+10,84	7	7
19	Pacific Endeavour	868,06	2118,06	1493,06	+17,20	5	5
20	Javalim	573,74	1628,64	1101,19	-13,56	5	5
21	Pacific Summit	629,96	1729,50	1179,73	-7,40	7	7
22	Erasmus	243,06	694,44	468,75	-63,21	3	3
23	Guelph Eclipse	782,08	2037,04	1409,56	+10,64	7	7
24	Purple Passion	79,37	292,66	186,02	-85,40	3	3
	HIP ₀₅ 1	82,0	179,21	–	–	–	–
	HIP ₀₅ 2	19,27	112,53	–	–	–	–

У червні – серпні 2020–2021 рр. високі температури повітря і ґрунту, а також відсутність опадів спровокували інтенсивний розвиток хвороб надземної частини рослин спаржі, збудник якої ідентифіковано як *Puccinia asparagi* – іржа. Проведеним нами обліком ураженості рослин гібридів до цього найбільш шкодочинного у даній кліматичній зоні захворювання встановлено, що найвищу стійкість до цієї хвороби мали гібриди новозеландської (Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Pacific Green, Pacific Endeavour, Pacific Summit) і канадської селекції (Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Guelph Millennium), гібриди Apollo і Greenic, стійкість яких до хвороби була на рівні 7 балів. Максимальний ступінь ураження зафіксували на рослинах гібрида з фіолетовим кольором списів Purple Passion, бал ураження – 3, через що рослини завершили вегетацію у кінці серпня й не змогли акумулювати достатню кількість цукрів для вегетації як за роки досліджень, так і в майбутньому. Усі гібриди нідерландських компаній Limgroup B. та Bejo мали стійкість до хвороби на рівні балу 5 (середньостійкі).

Характер прояву спорідненості ознак мінливості розраховували за допомогою кореляційного та регресійного аналізів, оскільки оцінка взаємодії генотипу й абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища певних агрокліматичних умов вирощування є найважливішим елементом екологічного випробування сільськогосподарських культур. Упродовж 2019–2021 рр. за результатами проведених спостережень: фенологічних (початок відростання й масове відростання рослин на 2–3 рік вегетації); біометричних (кількість, вага і висота пагонів, колір списа, форма верхівки списа, ступінь відкриття лусок на списі, щільність кладодій, довжина пагона до першого розгалуження пагона, частка чоловічих рослин, середня товщина пагонів і діапазон їх варіювання у рослин 1-го-3-го років вегетації); господарських (рання й загальна врожайність рослин 2–3 року вегетації); біохімічних показників списів спаржі зеленої (суха розчинна речовина, моноцукри, загальний цукор); імунологічних (ураженість іржею і стійкість до хвороб рослин 2–3 рік вегетації) одержано базу даних оцінки 27 показників росту й розвитку рослин 23 гібридів спаржі лікарської:

Для розробки моделі оптимального гібрида спаржі для вирощування в умовах в Лісостеповій зоні України за безгребеневої технології на зрошенні проаналізовано індекси всіх цих по-

казників рослин I–III років вирощування за використання функцій кластерного аналізу, після цього генотипи з подібною нормою реакції було кластеризовано у групи. Це дозволило нам за отриманими характеристиками генотипів розподілити гібриди на 3 кластери (рис. 3).

У I кластер – «високоврожайні зразки за результатами попереднього екологічного випробування», увійшли 5 гібридів, створених у різних селекційних компаніях, а саме: Apollo (Walker Brothers Inc.), Gijnlim та Avalim (Limgroup B.V), канадський гібрид Guelph Equinox, та Vittorio (Blumen). Другий кластер склався з двох підкластерів, в один із яких увійшли гібриди, що мали характеристики на рівні контролю (Pacific Challenger 1, Pacific Green, Guelph Eclipse, Aspalim, Atlas, Pacific Endeavour); тоді як у другий – гібриди з різними характеристиками, але з достатньо високим потенціалом (Portlim, Xenolim, Pacific Summit, Greenic, Javalim Cumulus). До III кластера увійшли гібриди з урожайністю суттєво нижчою за контроль (Guelph Millennium, Pacific Challenger 2, Prius, Vacchus, Erasmus). Ці гібриди в основному належать по групи пізніх, тому поки що їх оцінку проведено не в повному обсязі.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що гібриди жодної селекційної компанії не мали суттєвої переваги серед інших за вирощування на нашому полігоні, оскільки серед них були генотипи з різним рівнем урожайності і стійкості до хвороб. Разом з тим, нам вдалося виділити найбільш перспективні для нашої кліматичної зони гібриди, які увійшли до першого кластера.

За допомогою методу множинного регресійного аналізу було розраховано рівняння залежності врожайності з кількісними ознаками рослин.

Так, урожайність спаржі рослин III-го року вирощування має функціональні зв'язки з такими ознаками, як кількість пагонів та висота пагонів рослин спаржі в кінці I року вегетації:

$$y = -366,4 + 767,4x_1 + 91,8x_2,$$

де y – урожайність рослин III-го року вирощування, кг/га;

x_1 – кількість пагонів з рослини спаржі в кінці I року вегетації, шт.;

x_2 – висота пагонів рослини спаржі в кінці I року вегетації, см.

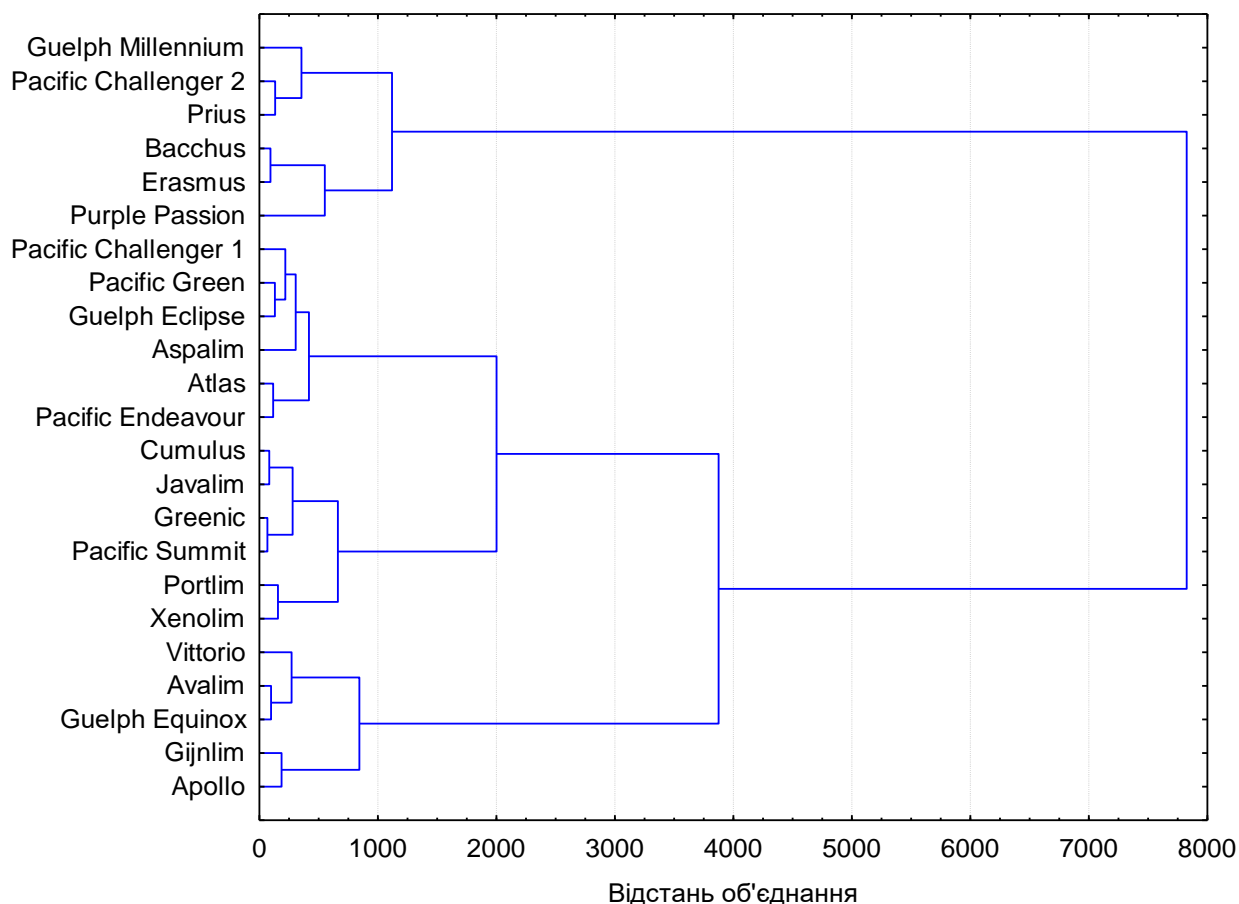


Рис. 3. Діаграма, створена методом Варда, для 23 гібридів спаржі лікарської за результатами аналізу евклідових відстаней між генотипами

З рівняння видно, що при збільшенні кількості пагонів у кінці I-го року вегетації на 1 шт. за умови, що інші фактори, внесені до кореляційної моделі, залишаються на середньому рівні, урожайність спаржі III-го року вирощування збільшується на 767,4 кг/га. Збільшення висоти пагонів у кінці I року вегетації на 1 см дозволяє збільшити урожайність рослин III-го року на 91,8 кг/га.

Коефіцієнт сукупної кореляції $R=0,78$, що свідчить про тісний істотний зв'язок між досліджуваними ознаками. Значення коефіцієнта

множинної детермінації $R^2=0,62$ показує, що на частку систематичної варіації врожайності, зумовленої дією факторних показників, включених до моделі, припадає 62 %.

Результати дисперсійного аналізу побудованої моделі (табл. 4) дають змогу зробити висновок, що різниця між урожайністю не пов'язана з випадковим варіюванням, а є істотною і має спорідненість з мінливістю таких ознак, як кількість пагонів та їх висота в кінці I року вегетації.

Таблиця 4. – Результати дисперсійного аналізу моделі гібрида спаржі лікарської для вирощування за безребеневої технології в умовах Лісостепової зони на краплинному зрошенні

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	Fт
Загальна	10414415	22	–	–	–
Міжгрупова (систематична)	6427893	2	3213946	16,1 2	3,4 9
Внутрішньогрупова (випадкова)	3986523	20	199326	–	–

Висновки. За результатами взаємодії у 2019–2021 рр. 23 перспективних гібридів спаржі лікарської з абіотичними та біотичними факторами навколишнього середовища агрокліматичної зони вирощування отримано базу даних, яку використано для аналізу мінливості та спорідненості ознак. Для розробки моделі оптимального гібрида спаржі для вирощування в умовах в Лісостеповій зоні України за безгребневої технології на зрошенні проаналізовано індекси всіх 27 показників оцінки рослин I–III років вегетації за використання функцій кластерного аналізу. Генотипи з подібною нормою реакції було кластеризовано на три групи. Виділено найбільш перспективні для нашої кліматичної зони гібриди: Apollo (Walker Brothers Inc.), Gijnlim та Avalim (Limgroup B.V), Guelph Equinox (OAC of the University of Guelph), Vittorio (Blumen), які за рівнем врожайності суттєво перевищили гібрид Aspalim (контроль) та ввійшли до спільного кластера. За допомогою методу множинного регресійного аналізу розраховано рівняння залежності урожайності від кількісних ознак рослин. Установлено, що врожайність спаржі зеленої III-го року вегетації має функціональні зв'язки з такими ознаками, як кількість та висота пагонів рослин спаржі в кінці I року вегетації. Використання рівняння дозволяє прискорити оцінку гібридів та певним чином сприяє прискоренню екологічного випробування гібридів спаржі лікарської. Отримані результати підтверджують висновки інших науковців стосовно того, що для визначення найбільш перспективних для виробництва продукції високої якості для внутрішнього і зовнішніх ринків для даної кліматичної зони дослідження на полігоні випробування гібридів спаржі лікарської необхідно продовжити, оскільки відомо, що не всі гібриди здатні підтримувати високу продуктивність упродовж багатьох років.

References

Araki, H., Sarwar, A.K., Nakano, H., Takamushi, S., Ichikawa, S., Jishi, T., Hoshino, Y. (2012). Biomass production and yield of recent asparagus cultivars in snow cover region. *Acta Hort.* doi: 10.17660/ActaHortic.2012.950.21. 950, 195-199. [in English].

Barabash, O.Yu., Taranenko, L.K., Sych, Z.D. (2005). *Biolozhichni osnovy ovochivnytstva: monohrafiia.* [Biological bases of vegetable grow-

ing: Monograph]. Kyiv. Aristei. 350 s. [in Ukrainian].

Benson, B.L. (2002). Second International Asparagus Cultivar Trial Final Report. *Acta Hort.* doi: 10.17660/ActaHortic.2002.589.22. 589, 159-166. [in English].

Benson, B.L. (2008). The world's asparagus production areas, spear utilization, yields and production period. *Acta Hort.* 776, 495-507. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.776.65. [in English].

Bondarenko, H.V., Yakovenko, E.A. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi.* [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. 369 p. [in Ukrainian].

Cabrera, V. (1996). Análisis de los factores de producción de espárrago en la Pampa de Villacuri. *Lea, Perú.* 173. [in Spanish].

Cantaluppi, C.J., Precheur, R. (1993). Asparagus production, management and marketing. *Ohio State University Extension Bulletin.* 826. [in English].

Chin, C.K., Garrison, S.A. (2008) Functional elements from asparagus for human health. *Acta Horticulturae.* 776, 233-237. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.776.27. [in English].

Chiu K.Y., Sung J.M. (2013). Quality of low temperature heat-shocked green asparagus spears during short-term storage. *Afr J Agric Res.* 8, 3849-3856. doi:10.5897/AJAR2012.6697. [in English].

Dospekhov, B.A. (1985). *Metodyka opytnogo dela.* [Methods of research]. 351 p. [in Russian].

Drost, D. (2002). Asparagus cultivar trials in Utah. *Acta Hort.* 589. 167-171. doi: 10.17660/ActaHortic.2002.589.23. [in English].

DSTU ISO 874-2002. *Frukty i ovochi svizhi. Vidbyrannia prob.* [Fresh fruits and vegetables. Sampling]. [Chynnyi vid 2002-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003. 9 p. [in Ukrainian].

DSTU ISO 751:2004. *Produkty pereroblennia fruktiv i ovochiv. Metod vyznachennia sukhykh rehovyn, ne rozchynnykh u vodi (kontrolnyi metod).* [Fruit and vegetable processing products. Method for determination of dry substances insoluble in water (control method)]. [Chynnyi vid 2005-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005. 8 p. [in Ukrainian].

DSTU 4954:2008. *Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennia tsukriv.* [Fruit and vegetable processing products. Method for determination of sugars]. [Chynnyi vid 2008-

07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008. 22 p. [in Ukrainian].

DSTU ISO 2173:2007. Produkty z fruktiv ta ovochiv. Vyznachennia rozchynnykh sukhykh rehovyn refraktometrychnym metodom. [Fruit and vegetable processing products. determination of soluble solids by refractive method]. [Chynnyi vid 2009-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. 11 p. [in Ukrainian].

Goncharova, T.A. (1997). Spartzha lekarstvennaya. Entsiklopediya lekarstvennykh rasteniy. [Medicinal asparagus. Encyclopedia of Medicinal Plants]. Moscow, Izdatelskiy dom MSP, pp. 31-32. [in Russian].

GOST 29270-95. Produkty pererabotki plodov i ovoschey. Metody opredeleniya nitratov. [A processed product of fruits and vegetables. Methods for the determination of nitrates]. Kyiv. : Gosstandart Ukrainyi, 1997. 20 s. [in Russian].

González, A.M. (2007). Evaluation of green asparagus varieties in the Bío-Bío region. *Chile Agricultura Técnica*. 67(3), 227-235. doi:10.4067/S0365-28072007000300001. [in English].

Ivchenko, T.V. (2017). Porady fermeram shchodo vyroshchuvannia spartzhi. [Advice to farmers on asparagus production]. *Propozytsiia*. № 10, pp. 109-111. [in Ukrainian].

Kmitienė, L., Kmitas, A., Žebrauskienė, A., et al. (2007). Evaluation of biological characteristics and productivity of introduced varieties of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Žemės ūkio mokslai*. 14(3), 33-40. [in English].

Lee, J.W., Heo, B.G., Bae, J.H. (2015). Comparison of plant growth, dormancy breaking, yield, and biological activities of extracts in four asparagus cultivars. *Korean J. Hort. Sci Technol.* 33:796-804. doi:10.7235/hort.2015.15080. [in English].

Limanton-Grevet, A.; Sotta, B.; Brown, S.; Julien, M. (2000). Analysis of habituated embryogenic lines in *Asparagus officinalis* L.: growth characteristics, hormone content and ploidy level of calli and regenerated plants. *Plant Science*. 160 (1), 15-26. [in English].

Melnik, S. (2016). Methods of phytopathological research for artificial infection of plants. Ukrainian Institute of Plant Variety Examination. Kyiv. 74 p. [in English].

Oberbeil, K., Lentz, C.H. (2004). Gamtos dovanoti vaistai. Kaunas. 263. [in Lithuanian].

Pertierra, R., Campos, J., Carrasco, F. (2006). Caracterización del crecimiento en el primer año de cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) in maceta. *Agric. Téc.* doi: 10.4067/S0365-28072006000100011. 66, 98-106. [in English].

Pontaroli, A.C.; Camadro, E.L.; Babinec, F.J.; Ridaio, A. (2000). Responses of *Asparagus officinalis* pollen to the culture filtrate of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Asparagi*. *Scientia Horticulturae*. 84(3), 349-356. [in English].

Rorst, W.M. (2019). Spear height at harvest influences postharvest quality of asparagus (*Asparagus officinalis*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 29(3), 187-194. doi.org/10.1080/01140671.2001.9514177. [in English].

Sam, J.D., Mattinson, S. (2008). Effect of edible coatings on postharvest quality of fresh green asparagus. *Journal of Food Processing and Preservation*. 32(6), 951-971. doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00226.x. [in English].

Shalaby, T.A., Dewir, Y.H., Haneklaus S., et al. (2014). Weight loss and antioxidants degradation in spears of five asparagus cultivars during cold and freeze storage. *Australian Journal of Crop Science*. 8, 397-401. doi:10.15544/RD.2017.230. [in English].

Ward, J.H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Assoc.* 58 (301), 236-244. doi: 10.1080/01621459.1963.10500845. [in English].

Weihua, L., Meijun, H., Yongsong, C. (2012). Determination of 20 Free Amino Acids in Asparagus Tin by High-Performance Liquid Chromatographic Method after Pre-Column Derivatization. *Food Analytical Methods*. 5:62-68. doi.org/10.1007/s12161-011-9197-1. [in English].

UDC 635.64:635.044

THE USE OF FILLER CROP FOR GROWING TOMATOES IN FILM GREENHOUSES

Konovalenko K.M., Chaiuk O.O., Kuts O.V., Rozhkov A.O., Pidlubenko I.M., Onishchenko O.I., Dukhin E.O., Leus L.L.

Institute of Vegetable and Melons 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/10.32717/0131-0062-2021-70-28-35>

The aim of the research. To establish the possibility of using green crops as a tomato filler crops for its cultivation in film greenhouses without heating. **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** The influence of different types of green crops on tomato seedlings was determined. The influence of filler crop on plant biometric parameters and yield of tomato fruits has been studied. The use of fertilizers in the technological scheme of cultivation ($N_{180}P_{120}K_{120}$) leads to a tendency to reduce the yield of tomatoes, which is associated with more active growth of green crops under the influence of fertilizer nutrients and increased allelopathic and competitive interaction between plants. **Conclusions.** Negative allelopathic effect on tomato seeds is caused by the secretion of seedlings of dill and Moldavian dragon's head. Growing coriander and dill in the rows of tomatoes, regardless of the background of fertilizer causes a significant increase in the number of tassels on the plant (up to 2,9–3,0 pc.) and increase the average weight of the fruit (up to 296–319 g). The negative impact on the number of bunches of tomato plants causes the cultivation of basil within the rows and between the rows; to the height of tomato plants – growing basil within the rows and between the rows, coriander in rows, dill within the rows (reduction to 110,0–146,7 cm). With a low supply of tomato plants with nutrients, it is effective to grow basil and coriander within the rows, the Moldavian dragon's head – between the rows, which provides a yield of marketable fruit at 11,45–13,1 kg/m². With the use of the recommended norms of mineral fertilizers, it is effective to use dill as a filler crop for its placement within the rows (12,25 kg/m²) and coriander between the rows (14,05 kg/m²). For growing green crops as tomato filler crops, you can get a yield of coriander 0,4–0,6 kg/m², dill 0,8–1,9 kg/m², Moldavian dragon's head 1,95–2,54 kg/m², basil – 2,17–3,60 kg/m².

Key words: film greenhouse, tomato, basil, Moldavian dragon's head, dill, coriander, allelopathy, yield

ВИКОРИСТАННЯ УЩІЛЬНЮВАЧІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА В ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЯХ

Коноваленко К.М., Чаюк О.О., Куц О.В., Рожков А.О., Підлубенко І.М., Онищенко О.І., Духін Є.О., Леус Л.Л.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Встановити можливість використання зеленних культур в якості ущільнювача помідора за його вирощування в плівкових теплицях без обігріву. **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** Визначено вплив виділень різних видів зеленних культур на проростки насіння помідора. Досліджено вплив рослин-ущільнювачів на біометричні параметри рослин та урожайність плодів помідора за вирощування в плівкових теплицях. Використання добрив в технологічній схемі вирощування помідора ($N_{180}P_{120}K_{120}$) зумовлює тенденцію до зниження рівня урожайності, що пов'язане з більш активним наростанням маси зеленних культур під впливом поживних речовин добрив та посилення алелопатичної й конкуруючої взаємодії між рослинами. **Висновки.** Негативну алелопатичну дію на насіння помідора зумовлюють виділення проростків кропу та змієголовнику молдавського. Вирощування коріандру та кропу в міжряддях помідора незалежно від фону удобрення зумовлює істотне збільшення кількості китиць на рослині (до 2,9–3,0 шт.) та підвищення середньої маси плоду (до 296–319 г). Негативний вплив на кількість китиць та висоту рослин помідора зумов-

лює вирощування васильків справжніх в рядах і міжряддях; на висоту рослин помідора – вирощування коріандру в рядах, кропу – в міжряддях (зниження показника до 110,0–146,7 см). За низького забезпечення рослин помідора елементами живлення ефективним є вирощування васильків справжніх та коріандру в рядах, змієголовнику молдавського в міжряддях, що забезпечує отримання урожайності товарних плодів на рівні 11,45–13,1 кг/м². За використання рекомендованих норм мінеральних добрив ефективним є використання в якості ущільнювача кропу за його розміщення в рядах (12,25 кг/м²) та коріандру в міжряддях (14,05 кг/м²). За вирощування зеленних культур у якості ущільнювачів помідора можна отримати урожайність коріандру 0,4–0,6 кг/м², кропу 0,8–1,9 кг/м², змієголовнику молдавського 1,95–2,54 кг/м², васильків справжніх – 2,17–3,60 кг/м².

Ключові слова: плівкова теплиця, помідор, васильки справжні, змієголовник, кріп, коріандр, алелопатія, урожайність

Вступ. На сучасному етапі розвитку інфраструктури захищеного ґрунту до уваги беруть не лише корисність тієї чи іншої культури, але й витрати різних видів на їх вирощування. До низькозатратних культур, здатних рости короткий період при понижених температурах і освітленні належать і зелені культури, які можна вирощувати в захищеному ґрунті цілий рік, і які є необхідними для асортименту основних овочевих культур у будь-яку пору року. Серед овочевих культур, що вирощують у плівкових теплицях, важливе місце відводять капусти пекінській, салату, кропу, петрушці, цибулі ріпчастій на перо та іншим), які здатні швидко формувати товарний урожай (1–1,5 місяці). Цікавим фактом є те, що до середини 1990-х років зелень промисловим способом практично не вирощували. Але останніми десятиліттями ситуація почала змінюватися, оскільки з кожним днем дедалі стає популярнішим здорове харчування. Зелені овочі являють собою для споживача особливу цінність, оскільки вживання їх у свіжому вигляді дає можливість використовувати вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі, органічні кислоти та інші корисні речовини (Volodarskaya A.T., Sklyarevsky M.O., 1992; Kucherenko T., 2010).

Зелені культури містять велику кількість біологічно активних речовин. У листках кропу міститься аскорбінова кислота (до 135 мг/100 г), вітаміни В₁, В₂, Р, РР, каротин, флавоноїди, фолієва кислота, ефірна олія (до 2%), солі калію, кальцію, фосфору і заліза. Васильки справжні (базилік) містить до 1,5% ефірної олії (метілхавінол, цинеол, ліналоол, камфора, оцімен), 6% дубильних речовин, глікозиди та сапонін, вітаміни С, В₂, РР, каротин, фітонциди, Р-рутин. Ефірна олія має бактерицидну дію. Зелень коріандру (кінза) містить вітаміни В₁, В₂, С, РР, каротин, білки, цукри, ряд мікроелемен-

тів (Bolotskikh A.S., 2005; Ludilov V.A., Ivanova M.M., 2009; Dukhin E.A., Dukhina N.A., 2019).

Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Одним зі шляхів збільшення продуктивності одиниці площі є використання ущільнених посівів різних видів овочевих рослин. За таких умов мова вже йде не за однокомпонентні, а дво- та більше компонентні ценози. У таких угрупованнях між рослинами виділяється два основних напрями взаємодії: конкуренція за ресурси та алелопатичний вплив. Так, під час росту й розвитку між компонентами сумішки виникає міжвидова конкуренція, що проявляється через особливості морфоструктури й виділення кореневих систем та надземних органів. Біологічні виділення рослин одних видів або навіть сортів можуть бути шкідливими чи корисними для рослин інших видів і сортів, що підтверджено дослідженнями з різними сільськогосподарськими культурами в польових умовах (Egli D. B., 1990; Lipovy V.G., Knyazyuk O.V., 2018). Деякі вчені вважають, що лімітуючим чинником у змішаних посівах є умови освітлення, а інші – вологозабезпеченість і поживний режим (Dudka M.I., 2014). Безперечно, визначна роль окремого чинника в житті рослини залежить від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування (Phippen et al., 1998; Kravtsova G.M., 2000; Senin V.V., Pylneva E.V., 2009).

Конструювання стійких високопродуктивних агрофітоценозів на алелопатичних засадах є актуальним завданням, вирішення якого є важливим для розвитку сільського господарства країни. Реалізація його можлива за визначення механізмів алелопатичної взаємодії, з'ясування закономірностей взаємовпливу рослин через виділення в культурних фітоценозах та дослідження їх ролі у розвитку рослинництва (Grodzinskyi A.M., 1973; Anyshhenko L.V., 2013; Yurchak L.D., 2006; Zeng et al., 2008).

Встановлено, що більшість сільськогосподарських культур мають певну алелопатичну активність (Golovko E.A., Puzik V.K., 2003; Simagina N.O., 2006; Bukharov A.F., Baleev D.N., 2011). Рослини виділяють у довкілля речовини різної біохімічної природи – прості і складні, органічні та мінеральні, активні і пасивні, які зазнають складних хімічних перетворень та відіграють важливу роль у формуванні «алелопатично нейтральних» систем – хімічно саморегульованих біогеоценозів (Grodzinskyi A.M., 1965; Hnatyuk N.O., 2003; Yurchak L.D., 2005; Bogovin A.V., 2009). Отже, дослідження алелопатичних особливостей ароматичних рослин дозволить поліпшити фітосанітарний стан агроценозів, оскільки дані рослини синтезують ефірні олії та значну кількість біологічно активних речовин, які, потрапляючи у довкілля, впливають на ріст і розвиток інших компонентів (Grodzinskyi A.M., 1965; Gniadzowska A., Bogatek R. 2005; Grakhova V.P., 2011).

Ефективність впровадження ущільнених посівів з помідором доведено в ряді досліджень в умовах відкритого ґрунту. За зрошення на Дніпропетровській дослідній станції ІОБ НААН зазначено, що ущільнення посіву помідора рослинами цибулі шалот та кукурудзи цукрової за схемою посіву 140 x 20–25 см зумовлювало зменшення середньої маси плоду на 3,5–5,4 % відносно контролю (55,2 г), зниження врожайності товарних плодів на 5,7–8,2 %. Але недобір урожаю основної культури окупився врожаєм додаткової продукції ущільнювачів, який становив у цибулі шалот на зелене перо – 7,3–7,6 т/га, кукурудзи цукрової молочної стиглості без обгортки – 1,2 т/га (Bogdanov V.O., Zavertalyuk V.F., 2017).

За даними Гарбовської Т.М. (Garbovska T.M., 2015) ущільнення помідора рослинами квасолі овочевої не мало негативного впливу на врожайність культури, що за роки досліджень коливалася в межах 27,7–27,2 т/га. За такого технологічного підходу додатково отримано урожай зерна квасолі в межах 1,0–1,3 т/га.

Мета дослідження. Встановити можливість використання зеленних культур у якості ущільнювача помідора за його вирощування в плівкових теплицях без обігріву.

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл., II світлокліматична зона за оновленими Державними будівельними нормами), відповідно до методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві (Dospikhov, B.A., 1985; Yakovenko, K.I. (Eds), 2001).

Дослідження включало два етапи: 1) біотестування сумісності помідора з низкою зеленних культур в лабораторних умовах; 2) проведення досліджень в плівкових теплицях без обігріву.

Методика біотестування включала пророщування в чашках Петрі насіння помідора сорту Рожевий велетень з насінням зеленних культур (кріп, васильки справжні, змієголовник молдавський, коріандр). На сьомий день від початку пророщування визначали відсоток насіння, що проросло, та довжину проростків насіння помідора, так і середню довжину одного проростка).

Дослідження в плівкових теплицях включали декілька факторів: система удобрення, види рослин-ущільнювачів та способи розміщення їх в насадженнях помідора (табл. 1)

Таблиця 1. – Схема досліджень

Система удобрення основної культури – фактор А	Рослини ущільнювачі – фактор В	Розміщення рослин ущільнювачів – фактор С
1. Контроль (без добрив) 2. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ (локально до садіння) + N ₃₀₊₃₀ (підживлення) + позакореневі підживлення в два строки «Нутривант плюс універсальний» (0,2 г/м ²)	1. Без ущільнювачів 2. Кріп 3. Васильки справжні 4. Коріандр 5. Змієголовник молдавський	1. В рядах з основною рослиною 2. В міжрядях

Сівбу зеленних культур проводили за 3 тижні до висадження розсади помідора. Розсаду помідора сорту Рожевий велетень висаджували

в першій декаді травня за схемою 70 x 40 см. Технологія вирощування – загальноприйнята для даної кліматичної зони з використанням

краплинного зрошення та біологічного захисту рослин від шкідників та хвороб (біопрепарати).

Загальна площа ділянки становила 6,3 м² (3,0 м×2,1 м), облікова площа – 4,2 м² (2,0 м×2,1 м); повторність – триразова, розміщення ділянок у повтореннях – послідовне.

Результати досліджень та їх обговорення.

За результатами лабораторного біотестування зазначено, що на проростання насіння помідора

негативно впливали алелопатичні виділення насіння кропу та змієголовнику молдавського; при цьому кількість насінин, що проросли, становила 86,7 та 76,7% відповідно (табл. 2). Алелопатичні виділення насіння васильків справжніх та коріандру не чинили негативний вплив на проростки помідора, забезпечуючи схожість на рівні 96,6–100,0%.

Таблиця 2. – Алелопатична дія пряно-ароматичних рослин на схожість та довжину проростків помідора (середнє за 2019–2020 рр.)

Супутня рослина	Кількість насіння, що проросло, %	Середня довжина проростка помідора, см	Сумарна довжина проростків 10 насінин (з урахуванням тих, що не проросли) см
Помідор (контроль)	100,0	5,44	54,5
Васильки справжні	96,6	5,28	51,0
Кріп	86,7	4,15	35,4
Змієголовник	76,7	4,76	36,1
Коріандр	100,0	5,62	56,2
НІР _{0,95}	6,3	0,45	3,24

Негативно впливали алелопатичні виділення насіння кропу та змієголовнику й на довжину проростків помідора. Так, за спільного пророщування насіння помідора з насінням васильків справжніх та коріандру середня довжина проростка помідора становила 5,28–5,62 см, тоді як за розміщення разом з насінням кропу – 4,15 см, з насінням змієголовнику – 4,76 см.

За впливом на біометричні параметри рослин помідора можна зазначити, що (незалежно від фону удобрення) коріандр та кріп бажано вирощувати в міжряддях помідора, за його вирощування в плівкових теплицях без обігріву (табл. 3). При цьому відмічається істотне збільшення кількості китиць на рослині (до 2,9–3,0 шт.), підвищення середньої маси плоду (до 296–319 г). Негативний вплив на формування китиць помідора чинить вирощування васильків справжніх (у рядах і міжряддях) як по фоні використання добрив, так і без них, а також вирощування коріандру в рядах помідора за використання добрив. При цьому кількість китиць коливалася в межах 1,6–2,0 шт./рослину, тоді як на контролі даний параметр складав 2,4–2,6 шт./рослину.

Вирощування васильків справжніх в рядах та міжряддях, коріандру в рядах, кропу в міжряддях помідора зумовлює зниження висоти рослин помідора на всіх фонах живлення до рі-

вня 110,0–146,7 см (на контролі – 151,6 та 160 см залежно від системи удобрення).

Визначено, що на різних фонах удобрення вплив ущільнювачів на врожайність помідора істотно різнився (рис. 1). Без добрив вирощування всіх видів ущільнювачів як в рядах культури, так і в її міжряддях зумовлювало підвищення врожайності товарних плодів помідора на 0,55–4,0 кг/м² або на 6–44 % відносно вирощування помідора без ущільнювача, де врожайність складала 9,1 кг/м².

За вирощування культури на фоні внесення N₁₈₀P₁₂₀K₁₂₀ використання більшості варіантів ущільнювачів зумовлює тенденцію до зниження рівня врожайності помідора. На нашу думку, це пов'язано з більш активним наростанням маси зеленних культур під впливом поживних речовин добрив, що зумовлювало конкуруючу та алелопатичну дію зеленних культур на розвиток рослин помідора. Негативної дії не зазначено для вирощування в якості ущільнювача кропу в рядках, васильків справжніх та змієголовнику молдавського в міжряддях; урожайність при цьому коливалася у межах 11,4–12,25 кг/м² при значенні даного показника без ущільнювачів на рівні 11,65 кг/м².

Але за вирощування в міжряддях коріандру зазначається істотне збільшення врожайності товарних плодів помідора, що є максимальним по всьому досліді (14,05 кг/м²).

Таблиця 3. – Біометричні параметри рослин помідора сорту Рожевий велетень за висіву ущільнювачів до висаджування розсади (середнє за 2019–2020 рр.)

Система удобрення	Культура-ущільнювач	Розміщення ущільнювача	Кількість китиць, шт./рослину	Висота рослин, см	Середня маса плоду, г
Без добрив	без ущільнювача (контроль)	–	2,4	113	258
	кріп	у рядах	3,3	114	281
	кріп	у міжряддях	3,0	115	296
	васильки справжні	у рядах	2,4	103	248
	васильки справжні	у міжряддях	2,4	109	272
	коріандр	у рядах	1,7	100	281
	коріандр	у міжряддях	2,4	113	301
	змієголовник	у рядах	2,6	117	229
	змієголовник	у міжряддях	2,6	122	267
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	без ущільнювача (контроль)	–	2,5	114	272
	кріп	у рядах	2,3	117	263
	кріп	у міжряддях	2,3	105	319
	васильки справжні	у рядах	2,4	119	269
	васильки справжні	у міжряддях	2,2	107	272
	коріандр	у рядах	2,2	93	257
	коріандр	у міжряддях	2,9	130	305
	змієголовник	у рядах	2,4	119	260
	змієголовник	у міжряддях	2,2	112	247
НІР _{0,95} за роками			0,27; 0,36	14,7; 8,12	23,4; 18,0

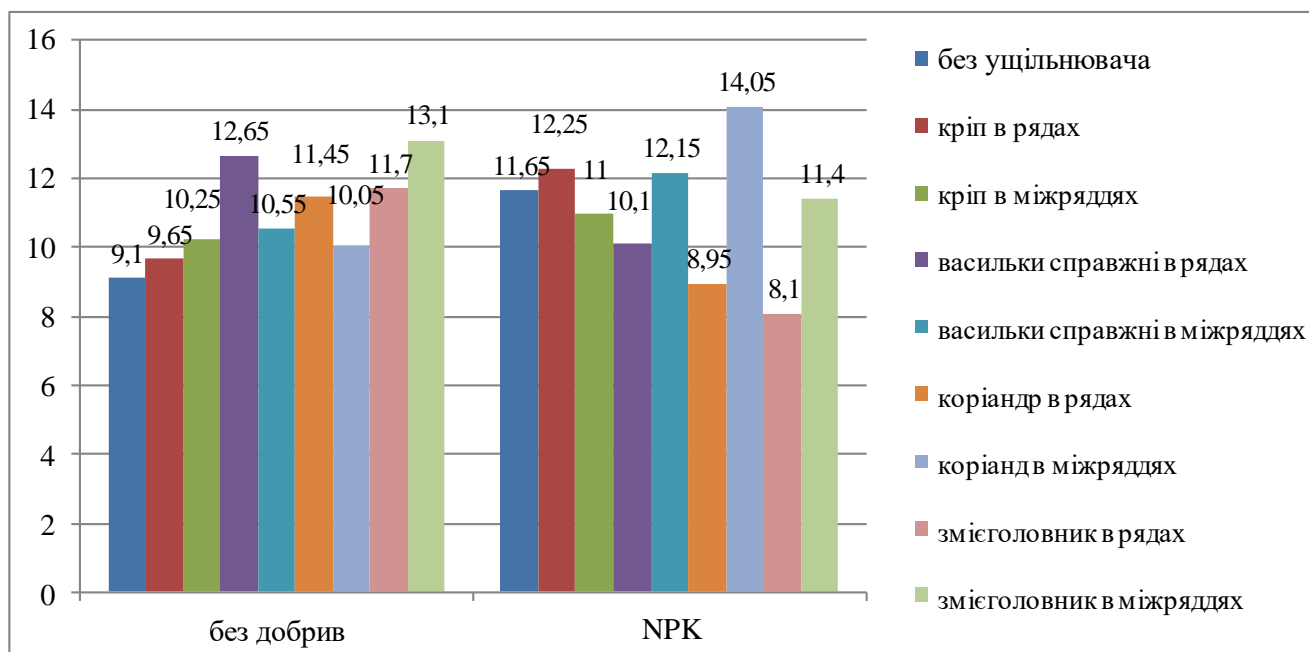
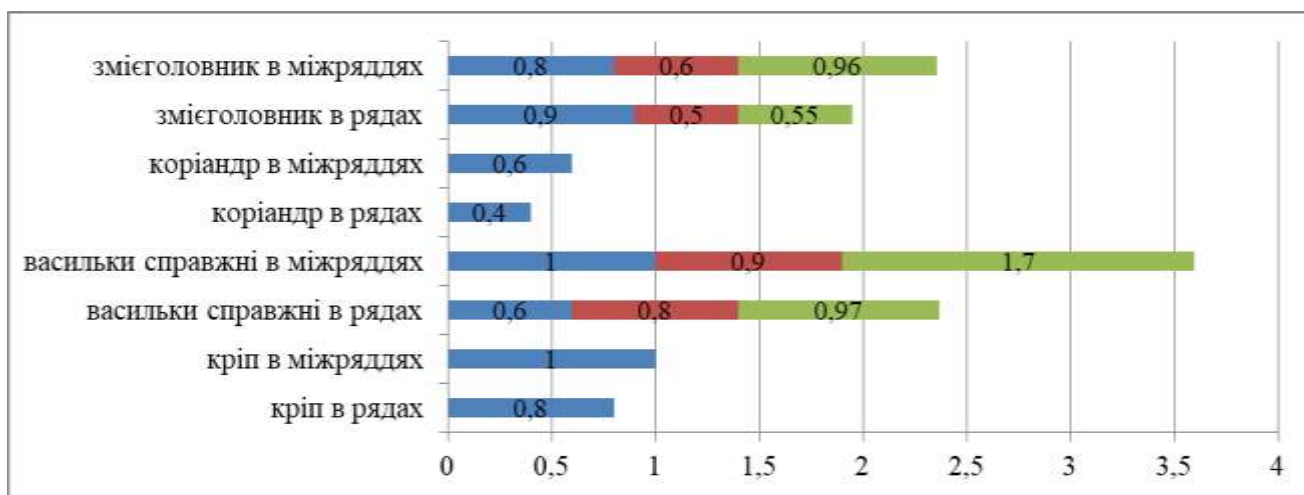


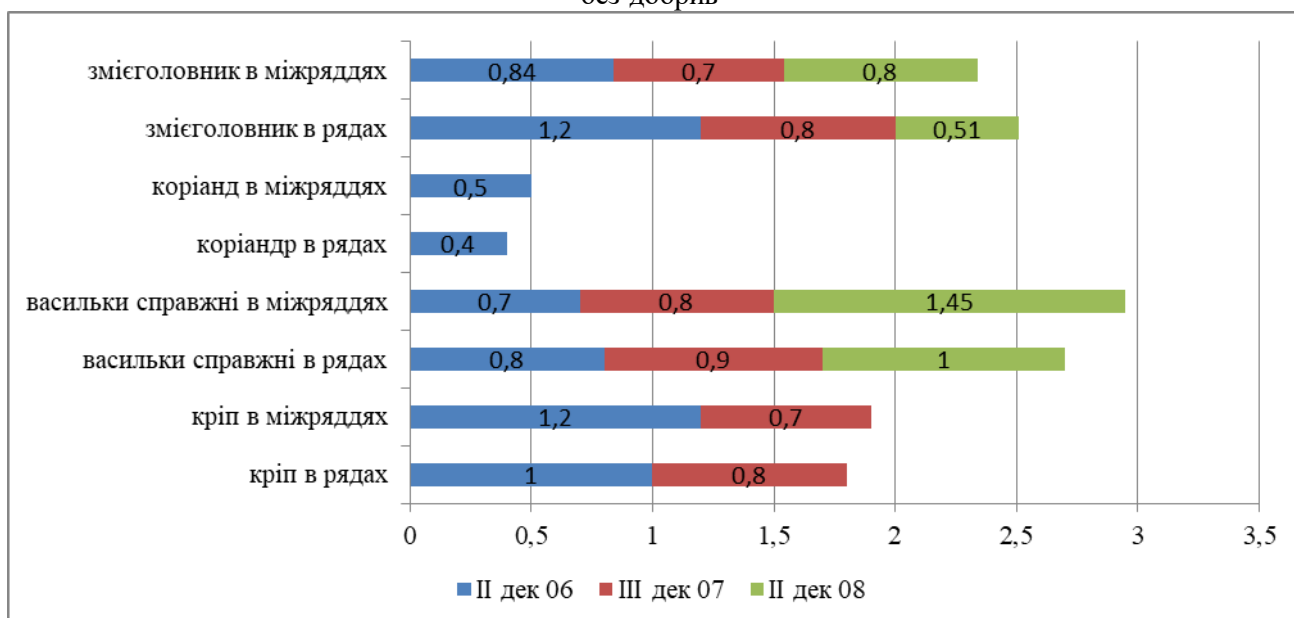
Рис. 1. Урожайність товарних плодів помідора сорту Рожевий велетень залежно від ущільнювачів та добрив, кг/м² (середнє за 2019–2020 рр.): НІР_{0,95} у 2019 році – 1,25 кг/м²; НІР_{0,95} у 2020 році – 1,70 кг/м²

Не зважаючи на використання добрив під покровом помідора в плівкових теплицях вдається отримати високі врожаї зеленої маси змієголовнику молдавського ($1,95\text{--}2,51\text{ кг/м}^2$) та васильків справжніх ($2,17\text{--}3,65\text{ кг/м}^2$) (рис. 2). Змієголовник молдавський за внесення добрив забезпечує кращий рівень врожайності за вирощування в рядах помідора ($2,95\text{ кг/м}^2$), без добрив – за розміщення в міжряддях ($2,36\text{ кг/м}^2$).

Вирощування кропу та коріандру під покровом помідора є досить проблематичним; урожайність коріандру вдається отримати тільки за першого зрізування на рівні $0,4\text{--}0,6\text{ кг/м}^2$, кропу за вирощування без добрив – також тільки за першого зрізання на рівні $0,8\text{--}1,0\text{ кг/м}^2$, за вирощування з застосуванням добрив – за два зрізування на рівні $1,8\text{--}1,9\text{ кг/м}^2$.



без добрив



Рекомендована доза добрив

Рис. 2. Урожайність зеленних культур у якості ущільнювачів помідора в плівкових теплицях, кг/м^2 (середнє за 2019–2020 рр.)

Висновки. Негативну алелопатичну дію на насіння помідора зумовлюють виділення проростків кропу та змієголовнику молдавського.

Вирощування коріандру та кропу в міжряддях помідора незалежно від фону удобрення зумовлює істотне збільшення кількості китиць на рослині (до $2,9\text{--}3,0$ шт.) та підвищення сере-

дньої маси плоду (до 296–319 г). Негативний вплив на кількість китиць рослин помідора зумовлює вирощування васильків справжніх в рядах і міжряддях; на висоту рослин помідора – вирощування васильків справжніх в рядах та міжряддях, коріандру в рядах, кропу в міжряддях (зниження показника до 110,0–146,7 см).

За низького забезпечення рослин помідора елементами живлення ефективним є вирощування васильків справжніх та коріандру в рядах, змієголовнику молдавського в міжряддях, що забезпечує отримання урожайності товарних плодів на рівні 11,45–13,1 кг/м². За використання рекомендованих норм мінеральних добрив ефективним є використання в якості ущільнювача кропу за його розміщення в рядах (12,25 кг/м²) та коріандру в міжряддях (14,05 кг/м²).

За вирощування зеленних культур у якості ущільнювачів помідора можна отримати урожайність коріандру 0,4–0,6 кг/м², кропу 0,8–1,9 кг/м², змієголовнику молдавського 1,95–2,54 кг/м², васильків справжніх – 2,17–3,60 кг/м².

References

Anyshhenko, L.V. (2013). Allelopaticheskiye osobennosti aromaticeskikh rasteniy v botanicheskom sadu YuFU [Allelopatic particularities of aromatic plants in botanical garden of SPU]. *Ne-tradyciini, novi i zabuti vydy roslyn: naukovi i praktychni aspekty kultury vuroshchuvannia: materialy I Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii [Non-traditional, New Forgotten Plant Species: Scientific and Practical Aspects of Cultivation: Proceeding of the International Scientific Conference]*. Kyiv: Knyhonosha, pp. 215-217. [in Russian].

Biologicheskii aktivnyye veshchestva rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Biologically active substances of plant origin] / *B.N. Golovkin, R.N. Rudenskaya, I.A. Trofimova, A.I. Schreter*. Moscow: Nauka, 2001. 350 p. [in Russian].

Bioassays and biotests: (unfinished manuscripts of Academician A.M. Grodzinskyi) / [compiled by: *L.D. Yurchak, E.A. Chudovskaya; ed. V.P. Grakhova, E.N. Boyko, N.V. Zaimenko*]. Kyiv: Golden Gate, 2011. 361 p. [in English].

Bogdanov, V.O., Zavertalyuk, V.F. (2017). Growing tomatoes for compaction with shallots and sweet corn. *Current state and prospects of vegetable growing (to the 70th anniversary of the institute and the memory of the outstanding scientist P.F. Sokol): materials of the international scientific-practical conference* (July 26, 2017,

village Selection Kharkiv region) / Institute of Vegetable and Melon growing of NAAS. 2017, pp. 45-47. [in English].

Bogovin A.V. (2009). Bioheotsenotychna rol vzayemovidnosyn zhyvykh orhanizmiv u stanovlenni i funktsionuvanni ekolohichnykh system [Biogeocenotic role of relationships of living organisms in the formation and functioning of ecological systems]. *Ecology and noospherology*. Vol. 20. № 1-2, pp. 102-104. [in Ukrainian].

Bolotskikh A.S. (2005). Entsiklopediya ovoshchevoda [Encyclopedia of the vegetable grower]. Kharkiv: Folio. 800 p. [in Russian].

Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharov A.R. (2011). Otsenka adaptivnosti i stabilnosti proyavleniya allelopaticheskoy aktivnosti ekstraktov iz semyan ovoshchnykh seldereynykh kultur. [Assessment of the adaptability and stability of the manifestation of allelopathic activity of extracts from vegetable celery seeds]. *Bulletin of Altai State Agrarian University*. 3 (77), pp. 36-39. [in Russian].

Garbovska T.M. (2015). Vyroshchuvannia kvasoli ovochevoi yak ushchilniuvacha silskohospodarskykh kultur v umovakh Skhidnoho Lisostepu Ukrayiny [Growing vegetable beans as a compactor of agricultural crops in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Vegetable and melon growing*. V. 61, pp. 53-59. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Oib_2015_61_7 [in Ukrainian].

Gniazdowska A., Bogatek R. (2005). Allelopatic interactions between plants. Multi site action of allelochemicals. *Acta Physiologiae Plant*. Vol. 27. № 3B, pp. 395-407. [in English].

Golovko E.A., Puzik V.K. (2003). Allelopatiya i dizayn landshaftnykh kompozitsiy. *Introduktsiya roslyn*. [Allelopathy and design of landscape compositions. *Introductions of roslyn*]. 1-2, pp. 149-157 [in Russian].

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

Grodzinskyi A.M. (1973). Osnovy khimichnoi vzaïemodiyi roslyn [Fundamentals of chemical interaction of plants]. Kyiv: Naukova dumka. 205 p. [in Ukrainian].

Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevoho opyta. [Method of research work]. Moscow: Ahro-promizdat. [in Russian]

Dudka, M.I. (2014). Kormova produktyvnist rannikh yarykh ahrofitotsenoziv zalezho vid

vydovoho skladu pry vyroshchuvanni na zelenyi korm v Pivnichnomu Stepu [Forage productivity of early spring agrophytocenoses depending on the species composition when grown for green fodder in the Northern Steppe]. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*, pp. 84-89. [in Ukrainian].

Dukhin, E.A., Dukhina N.A. (2019). Osobnosti vyrashchivaniya zelenykh kultur [Features of growing green crops]. *Vegetables*. № 1. URL: <https://propozitsiya.com/osobennosti-vyrashchivaniya-zelenykh-kultur>. [in Russian].

Egli, D.B. (1990). Seed water relations and the regulation of the duration of seed growth in soybean. *G. exper. Bot.* V. 41, pp. 243-248. [in English].

Hnatyuk, N.O. (2003). Otsinka alelopatychnykh vlastyvostry nasynnya deyakykh vydiv aromatychnykh roslyn [Evaluation of allelopathic properties of seeds of some species of aromatic plants]. *Introduction of plants*. № 4, pp. 109-113. [in Ukrainian].

Kravtsova, G.M. (2000). Osobnosti pitaniya ovoshchnykh kultur na maloobyemnoy gidroponike. [Peculiarities of vegetable crops nutrition in low-volume hydroponics]. *Gavrish*. 6, pp. 12-13 [in Russian].

Kucherenko, T. (2010). Razvitiye ovoshchevodstva zashchishchennogo grunta v Ukraine [Development of greenhouse vegetable growing in Ukraine]. *Vegetable growing*. № 6, pp. 18-22. [in Russian].

Lipovy, V.G., Knyazyuk, O.V., Shevchuk, O.A. (2018). Produktivnist sumisnykh posiviv kukurudzy z bobovymy kulturamy na sylos zalezno vid elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya ta rehulyatoriv rostu [The productivity of the sum of crops of corn with legumes for silage is based on elements of the technology of growing and regulating growth]. *Zbirnik naukovykh prats VNAU. Silske hospodarstvo i lisivnytstvo*. V. 10, pp. 74-83. [in Ukrainian].

Ludilov, V.A., Ivanova, M.M. (2009). Redkiye i malorasprostranennyye ovoshchnyye kultury

(biologiya, vyrashchivaniye, semenovodstvo): proizvodstvenno-prakticheskoye izdaniye [Rare and less widespread vegetable crops (biology, cultivation, seed production): production and practical edition]. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekhh». 196 p. [in Russian].

Phippen, W.B., Simonov, J.E., Washington, D.C. (1998). Anthocyanins in basil. *J. Agric. Food Chem.* V. 46. P. 1734-1738. [in English].

Senin, V.V., Pylneva E.V. (2009). Gustota stoyaniya rasteniy vliyayet na urozhay i kachestvo bazilika. [Plant density affects the yield and quality of the basil]. *Potatoes and vegetables*. 9, pp. 16. [in Russian].

Simagina, N.O. (2006). Allelopaticheskiye svoystva glikogalofita *Artemisia santonica* L. [Allelopathic properties of glycohalophyte *Artemisia santonica* L.]. *Scientific notes of the Taurida National University named after V.I. Vernadsky. Ser. Biol., Chemistry*. T. 19. № 4, pp. 177-185. [in Russian].

Volodarskaya, A.T., Sklyarevsky M.O. (1992). Zelenni ovochevi kultury [Green vegetable crops]. Kyiv: Urozhai. 138 p. [in Ukrainian].

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].

Yurchak, L.D. (2005). Alelopatiya v ahrobiotsenozakh aromatychnykh roslyn. [Allelopathy in agrobiocenoses of aromatic plants]. K.: Phytosocial center. 411 p. [in Ukrainian].

Yurchak, L.D. (2006). Alelopatia: retrospektyvnyi pohlyad, suchasnyi stan ta perspektyvy doslidzhen. [Allelopathy: retrospective view, current state and prospects of research]. *Allelopathy and modern biology: materials intern. science. conf.* (Kyiv, October 17-19, 2006). Kyiv: Phytosocial center, pp. 10-19 [in Ukrainian].

Zeng, R.S., Mallik, A.U., Luo, S.M. (2008). Allelopathy in sustainable agriculture and forestry. Springer. 412 p. [in English].

UDC 631.81:631.54: 631.671: 635.075

BIOLOGIZED TECHNOLOGY OF WATERMELON CULTIVATION UNDER DRIP IRRIGATION**Limar V.A., Limar A.O.**

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/10.32717/0131-0062-2021-70-36-44>

The aim of the research. Develop agronomic measures to improve the fertility of southern low-humus sandy chernozem and improve the technology of growing watermelon under drip irrigation. **Methods.** Field – crop determination, biometric accounting and measurements; laboratory – analysis of fruit quality, content of mineral nutrients in the soil; economic-mathematical – assessment of economic efficiency of the studied elements and technology in general; mathematical and statistical – conducting analysis of variance and statistical processing of experimental results. **Results.** According to the research results, the best soil cover crop was selected – winter rye, which outperforms other crops in terms of: actual intake of dry organic matter into the soil, which is 1.6 times more than white mustard and 2.7 times more than the sowing age; the highest biological activity of the soil, which when applied $\frac{1}{2}$ from the recommended dose of fertilizers and the use of Biogran amounted to 94.9 mg CO₂ / m² × h; the lowest density of soil composition before sowing in the 0-10 cm horizon – 1.24 g / cm³, while in the control – 1.26 g / cm³; - positive effect on the thermal regime of the soil during the period of obtaining watermelon seedlings - earning in the soil and mulching between rows with plant mass increases the soil temperature at a depth of 10 cm by 4.2°C, compared with control; watermelon yield – 40.6 t / ha, obtained by applying the recommended dose of mineral fertilizers and pre-sowing inoculation of watermelon seeds with Biogran, which is 8.1 t / ha higher than in the control; on the indicator of the intensity of energy accumulation in the system «soil – plant» with the help of soil cover culture, as a transformer of FAR energy into organic matter and indicators of economic efficiency. **Conclusions.** The processes that determine the nutrient status, biological activity of the soil, the potential fertility of the soil in terms of energy stored in the system «soil – plant» using soil cover culture as a transformer of FAR energy into organic matter and the best soil cover culture for binary growing .

Key words: watermelon, southern black earth, drip irrigation, soil fertility, soil cover culture, mineral nutrition, bacterization, yield.

БІОЛОГІЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАВУНА ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ**Лимар В.А., Лимар А.О.**

Південна державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук України,
вул. 71, Чорноморська, м. Гола Пристань, Херсонська область, 75600
E-mail: ipobuaan@gmail.com

Мета. Розробити агротехнічні заходи для покращення родючості чорнозему південного малогумусного сушіщаного та удосконалити технології вирощування кавуна за краплинного зрошення. **Методи.** польовий – визначення урожаю, біометричні обліки та вимірювання; лабораторний – аналіз якості плодів, вміст елементів мінерального живлення у ґрунті; економічно-математичний – оцінка економічної ефективності досліджуваних елементів та технології в цілому; математично-статистичний – проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки результатів дослідження. **Результати.** За результатами досліджень виділено кращу ґрунтопокривну культуру – жито озиме, яка переважає інші культури за: фактичним надходженням у ґрунт сухої органічної речовини, що у 1,6 разу більше від гірчиці білої та у 2,7 разу – від вики посівної; найвищою біологічною активністю ґрунту, яка при

внесенні 1/2 від рекомендованої дози добрив та застосуванні Біограну склала 94,9 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год.}$; найменшою щільністю складення ґрунту перед сівбою у 0–10 см горизонті – 1,24 г/см³, тоді як у контролі – 1,26 г/см³; – позитивним впливом на тепловий режим ґрунту у період отримання сходів кавуна – загортання у ґрунт та мульчування міжряддя рослинною масою підвищує температуру ґрунту на глибині 10 см на 4,2°C, порівняно з контролем; урожайністю кавуна – 40,6 т/га, отриманою за внесення рекомендованої дози мінеральних добрив та передпосівної інокуляції насіння кавуна Біограном, яка на 8,1 т/га була вищою, ніж у контролі; за показником інтенсивності накопичення енергії в системі «ґрунт – рослина» за допомогою ґрунтопокривної культури, як трансформатора енергії ФАР в органічну речовину та показниками економічної ефективності. **Висновки.** Досліджено процеси, що визначають поживний стан, біологічну активність ґрунту, оцінено потенційну родючість ґрунту за показником накопиченої енергії в системі «ґрунт – рослина» за допомогою ґрунтопокривної культури як трансформатора енергії ФАР в органічну речовину та виділено кращу ґрунтопокривну культуру для бінарного мікросмугового вирощування кавуна – жито озиме.

Ключові слова: кавун, чорнозем південний, краплинне зрошення, родючість ґрунту, ґрунтопокривна культура, мінеральне живлення, бактеризація, урожайність.

Вступ. У південному регіоні України існують сприятливі природні умови для вирощування баштанних культур. Оптимальне співвідношення теплових та інсоляційних ресурсів, а також ґрунтів піщаного та зв'язано-піщаного гранулометричного складу, стали головною передумовою отримання баштаної продукції високої якості (Gamayunova, V.V., Filipiev, I.D. 2005; Sidiyagina, O.V., 2005). Проте не завжди тут вдається отримувати високу врожайність кавуна, адже основний район товарного виробництва (а це майже 2/3 від площ посіву культури) зосереджений на неполивних землях, які мають недостатнє зволоження протягом періоду вегетації. Тому урожайність кавуна напряму залежить від кількості опадів, яких останніми роками суттєво не вистачає для формування продукції. Унаслідок цього виробники баштаної продукції особливо більше уваги приділяють зрошенню кавуна, площі якого щорічно збільшуються. Разом з тим однібічне виснаження ґрунту, при інтенсивному його використанні без повернення в нього поживних речовин і органіки, призводить до поступової деградації ґрунту.

В умовах Степу України щорічні втрати гумусу ґрунтами становлять близько 0,6 т/га і відбуваються внаслідок переваги темпів мінералізації органічних речовин у ґрунті над їх надходженням. З урахуванням цього показника для відтворення родючості ґрунту необхідно щорічно вносити 6–8 тонн гною на кожен гектар сівозмінної площі. Застосування такої кількості гною в сучасному аграрному виробництві України є неможливим. У більшості областей Степу його вносять лише 0,5–0,6 т/га і, як наслідок за останні 10–15 років, зниження вмісту гумусу становить 0,2–0,4%.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фахівцями ННЦ «Інститут ґрунтів і агрохімії НААН» розроблено концепцією відтворення родючості ґрунту у кризових умовах, розроблено нові технології та нормативи застосування органічних добрив. Складовими нової технології є система агротехнічних заходів, що передбачає зменшення у польових сівозмінах кількості просапних культур, мінімізацію обробітку ґрунту, залучення як органічних добрив сидератів, рослинних решток, тощо (Zubets, M.V. (Eds.), 2004).

Як зазначає А.О. Лимар (Limar A.O., Kashcheev A.Ya., 2000), Кащеев О.Я. (Kashcheev A.Ya., Revko A.S., 1979), що вирощування баштанних культур за крапельного зрошення не завжди складаються умови для виконання класичних агротехнічних заходів, спрямованих на збереження родючості ґрунту. Зокрема, труднощі з використанням сівозмінного фактора, багаторічних трав (переважно бобових), соломи, зменшенням кількості просапних культур та ін.

За твердженням Вітанова А.Д. (Vitanov A.D., 1997), Гамаюнової В.В. (Gamayunova, V.V. et al., 2005; Baliuk, S.A., Medvedieva, V.V., 2018), серед заходів щодо збільшення надходження органічних речовин в ґрунт, в умовах крапельного зрошення, найбільш ефективним є використання ґрунтопокривних культур в умовах мікросмугового способу вирощування просапних культур. Особливістю цього є те, що на наступний рік укладання поливної трубки, а з нею і розташування рядів посіву основної культури, відбувається зі зміщенням у бік міжряддя. Тим самим досягається мікročергування культур,

коли зрошувана смуга зайнята кавуном повертається на колишнє місце через 4–5 років.

На теперішній час науковцями встановлено важливе значення ризосферної мікрофлори в забезпеченні сільськогосподарських культур необхідними поживними речовинами, вивчено особливості стосунків мікроорганізмів з рослинами – мікробіологами встановлено явище асоціативної азотфіксації. (Toscano Stefania, Romano Daniela, 2018; Berestetskiy O.A., 1986; Yemtsev V.T., Nitse L.K., 1995; Iutyynska H.O., 2000; Kozhemyakov A.P., 1997).

Інтенсивні дослідження в галузі ґрунтової мікробіології дозволяють з'ясувати як механізми функціонування системи (ґрунт – мікроорганізми – рослина), так і прикладні аспекти використання корисної мікрофлори в сільськогосподарському виробництві (Volkohon V.V., 2004; Umarov M.M., 1984; Sherstoboeva E.V., 2000).

У численних польових дослідах Патики Ф.П. (Patyka V.F., 1993; Patyka V.F., Kalinichenko A.B., 1997) та Патики В.П. (Patyka, V.P., Hnatyuk, T.T., 2015; Patyka, V.P. (Eds.), 2015) доведено, що ефективність препаратів за впливом на продукційний процес рослин може бути еквівалентною дії 40–60 кг/га мінерального азоту і 15–30 кг/га фосфору. Це зумовлено як зростанням коефіцієнтів засвоєння добрив, так і поліпшенням конструктивного метаболізму рослин, за якого у рослинному організмі мінеральні сполуки азоту і фосфору спрямовуються на синтез органічних сполук і накопичуються в рослинному організмі. Сучасні мікробні препарати дають змогу знизити рівень застосування синтетичних агрохімікатів і зменшити ризик забруднення рослинної продукції та навколишнього середовища.

Дослідами Інституту овочівництва і баштанництва НААН (Vitanov A.D. 1997; Bondarenko, G.L., Jakovenko, K.I., 2001) і Південної державної сільськогосподарської станції ІВПМ НААН доведено, що розміщення в міжряддях ґрунтопокривних рослин відновлюється родючість ґрунту, пригнічується ріст бур'янів. Протягом 2011–2015 років дослідженнями встановлено, що інокуляція насіння мікробіологічними препаратами сприяє розвитку корисної ризосферної мікрофлори, поліпшує живлення, стимулює ріст і розвиток рослин за рахунок мобілізації поживних речовин ґрунту, пригнічує розвиток фітопатогенних грибів і бактерій. Дія біопрепаратів еквівалентна впливу 30 кг/га мінерально-

го азоту, 45 кг/га фосфору та 30 кг/га калію (Naumov A.O., Lytmar A.O., 2019).

Тому актуальним завданням наших досліджень стало вдосконалення технології вирощування кавуна за крапельного зрошення на основі мікросмугового способу вирощування з застосуванням бактеріальних препаратів.

Мета досліджень. Розробити агротехнічні заходи для поліпшення родючості чорнозему південного малогумусного супіщаного та вдосконалити технології вирощування кавуна за краплинного зрошення.

Матеріали й методи досліджень. Дослідження проводили у ДП ДГ «Великі Клини» ПДСДС ІВПМ НААН, яке знаходиться в межах Нижньодніпровської піщаної арени Голопристанського району Херсонської області. Ґрунти представлені чорноземом південним осолоділим супіщаним зі значною потужністю гумусового профілю – до 76 см, вміст гумусу – до 1,0%. Реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної. Ґрунти – не засолені легкорозчинними солями.

Господарство розташоване в зоні неповного весняного промочування. Максимальні запаси продуктивної вологи в метровому шарі спостерігаються весною і після вологих осінньо-зимових періодів. Вони можуть досягти 100–120 мм. У посушливі роки запаси складають усього 50–70 мм, а глибина промочування – 40–60 см.

Схема досліду. Дослідження проводились за використання кавуна сорту Княжич шляхом постановки польового багатofакторного досліду, де:

Фактор А (ґрунтопокривна культура – сидерат): а) без ґрунтопокривної культури (к); б) злакові (жито озиме), в) хрестоцвіті (гірчиця біла), г) бобові (віка посівна).

Фактор В (рівень мінерального живлення): а) рекомендована доза ($N_{60}P_{90}K_{60}$) контроль – згідно з ДСТУ 5045:2008; б) 1/2 від рекомендованої дози ($N_{30}P_{45}K_{30}$).

Фактор С (інокуляція насіння бактеріальним препаратом): а) без інокуляції (к); б) АБТ; в) Альобактерин; г) Біогран.

Площа елементарної ділянки досліду – 175 м². Облікова площа – 100 м². Загальна площа досліду – 1,2 га. Повторність досліду – чотириразова. Ширина міжряддя – 350 см, схема вирощування – 350×50 см (площа живлення рослин – 1,75 м²). Передполивна вологість ґрунту у посівах кавуна складає 75–75–70 % НВ.

У досліджах використовували бінарний мікросмуговий спосіб вирощування просапних баштанних культур. За цим способом у широких міжряддях, до посіву основної культури (кавуна), у суцільних посівах вирощують ґрунтопокривні культури. У якості ґрунтопокривних культур використовували сидеральні культури, що застосовують у звичайному землеробстві – однорічні бобові (віка посівна), хрестоцвіті (гірчиця біла) та злакові культури (жито озиме), які повністю загортали у ґрунт за 10–12 днів до сівби основної культури. При цьому жито озиме знаходилося у фазі куціння, гірчиця біла – у фазі гілкування, віка посівна – у фазі бутонізації

Результати досліджень.

Згідно з робочою гіпотезою, що була висунута нами при розробленні схеми дослідження, саме біомаса ґрунтопокривної культури має велике значення у технології вирощування кавуна за краплинного зрошення. Їй відведено роль джерела органічної речовини, азоту і зольних елементів, а також потужного фітомеліоранта. Баштанні культури вирощують з широкими міжряддями, тому введення в агрофітоценоз проміжних ґрунтопокривних культур суцільного способу сівби має й велике меліоративне значення. За їх участю відбувається регулювання

сольового режиму, кореневе рихлення підорного шару ґрунту, мульчування міжряддя кавуна. Надходження до ґрунту органічних речовин з рослинними рештками польових культур є вагомим доповненням гумусового балансу.

Серед ґрунтопокривних (сидеральних) культур найбільший урожай надземної маси було отримано у варіанті з житом озимим – у середньому 19,4 т/га, тоді як у варіанті з гірчицею білою – 13,4 т/га та викою посівною 7,7 т/га. Значним доповненням до загальної біомаси рослин стали їх кореневі рештки, які (залежно від виду культури) складають від 45 до 60 % надземної маси. Так, найбільший вихід загальної біомаси серед досліджуваних ґрунтопокривних рослин було отримано у варіанті з житом озимим – 31,0 т/га, тоді як у варіанті з гірчицею білою – 19,4 т/га та викою посівною – 11,5 т/га.

З урахуванням ізогумусового коефіцієнта, найбільшу кількість сухої органічної речовини, що надійшла у ґрунт з надземними та кореневими рештками, забезпечило жито озиме – 3,72 т/га. У варіанті з гірчицею білою фактично надійшло у ґрунт сухої органічної речовини 2,33 т/га та викою посівною – 1,38 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. – Надходження до ґрунту органічних речовин з рослинною масою ґрунтопокривних культур

Ґрунтопокривна культура	Середня врожайність зеленої маси, т/га	% коренів до надземної маси	Надійшло з коренями і зеленою масою ґрунтопокривних культур, т/га	Суха органічна речовина, що надійшла з рослинною масою, т/га
Жито озиме	19,4	60	31,0	3,72
Гірчиця біла	13,4	45	19,4	2,33
Віка посівна	7,7	50	11,5	1,38

Джерело: власні дослідження

Тим самим ми можемо констатувати, що при використанні жита озимого в якості ґрунтопокривної культури фактичне надходження у ґрунт сухої органічної речовини у 1,6 разу є вищим, ніж від гірчиці білої та у 2,7 разу вищим, ніж від використання вики посівної.

Вирощування ґрунтопокривних культур відбувалося без зрошення, тому вологість ґрунту після їх загортання у ґрунт та в контролі була різною. Установлено, що перед сівбою кавуна запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту досліджуваних варіантів становили від

844 м³/га у контролі до 426–657 м³/га за вирощування ґрунтопокривних культур. Найменші запаси продуктивної вологи в метровому шарі були накопичені за вирощування жита в якості ґрунтопокривної культури – 426 м³/га. У фазу досягання плодів кавуна запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на варіантах дослідження були досить високими і склали від 526 м³/га до 643 м³/га. За час вегетації кавуна кількість опадів склала 570 м³/га, що значно менше, ніж за середніми багаторічними даними (1190 м³/га). Зважаючи на те, що за вегетацію

культури кількість опадів та кількість вологи, що випарувалась з поверхні ґрунту, у досліді були однаковими, то сумарне споживання вологи рослинами кавуна залежало від зрошувальної норми, ґрунтопокривної культури, рівня мінерального живлення та застосування бактеріальних препаратів для передпосівної інокуляції насіння. За вегетацію кавуна (залежно від наявності або відсутності ґрунтопокривної культури) для підтримання передполивної вологості ґрунту на рівні 70–75% НВ було проведено від 20 до 22 поливів. Менша зрошувальна норма, що склала 800 м³/га при 20 поливах була зафіксована у варіанті де кавун вирощували без ґрунтопокривної культури, більша – 880 м³/га (22 поливи) – за використання ґрунтопокривних культур.

Найвище сумарне споживання вологи було відмічене у варіантах без застосування ґрунтопокривної культури (яке залежно від рівня мінерального живлення й застосування біопрепаратів) складало від 1608 до 1688 м³/га, тоді як найменшим цей показник був у варіантах досліді з житом озимим, де (залежно від рівня мінерального живлення і застосування біопрепаратів) він склав від 1252 до 1297 м³/га. Сумарне споживання вологи у варіантах з гірчицею білою та викою посівною було майже однаковим і (залежно від рівня мінерального живлення та застосування біопрепаратів) коливалося в межах від 1430 до 1524 м³/га.

Дослідженнями, що були проведені перед закладанням досліді (сівбою ґрунтопокривної культури – жита озимого) встановлено, що в орному шарі ґрунту кількість нітратного азоту становила у середньому 5,6 мг/кг, P₂O₅ – 41,0 мг/кг та K₂O – 220,0 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. Надалі, відповідно до схеми досліді, проводили вирощування та загортання ґрунтопокривних культур, застосування бактеріальних препаратів та внесення мінеральних добрив, які змінювали вміст поживних речовин у ґрунті. Так, у фазу отримання сходів кавуна найбільший вміст нітратного азоту (за контрольного рівня живлення і без бактеризації насіння) в орному шарі містився у варіанті без ґрунтопокривної культури – 8,6 мг/кг абсолютно сухого ґрунту, тоді як з житом озимим – 7,2 мг/кг, гірчицею білою – 7,4 мг/кг та викою посівною – 8,0 мг/кг. Застосування бактеріальних препаратів для передпосівної інокуляції насіння кавуна підвищувало вміст нітратного азоту у ґрунті порівняно з контролем (без бактеризації). Так, у варіанті «без ґрунтопокривної

культури» бактеризація насіння препаратом АБТ сприяла підвищенню вмісту нітратного азоту у ґрунті з 8,6 мг/кг до 9,8 мг/кг, Альбобактерину – до 10,0 мг/кг та Біограну – до 10,6 мг/кг абсолютно сухого ґрунту.

У варіанті з житом озимим у якості ґрунтопокривної культури бактеризація насіння препаратом АБТ сприяла підвищенню вмісту нітратного азоту у ґрунті з 7,2 мг/кг до 8,0 мг/кг, Альбобактерину – до 7,9 мг/кг та Біограну – до 8,3 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. По іншим ґрунтопокривним культурам відмічено таку ж закономірність відносно нітратного азоту.

За контрольного рівня мінерального живлення і без бактеризації насіння у фазу отримання сходів кавуна найбільший вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту відмічено у варіанті «без ґрунтопокривної культури» – 49,0 мг/кг абсолютно сухого ґрунту, тоді як з житом озимим – 44,1 мг/кг, гірчицею білою – 45,1 мг/кг та викою посівною – 48,2 мг/кг. Застосування бактеріальних препаратів для передпосівної інокуляції насіння кавуна сприяло підвищенню вмісту рухомого фосфору у ґрунті, порівняно з контролем (без бактеризації). Так, у варіанті «без ґрунтопокривної культури» бактеризація насіння препаратом АБТ сприяла підвищенню вмісту P₂O₅ у ґрунті з 49,0 мг/кг до 55,2 мг/кг, Альбобактерину – до 58,9 мг/кг та Біограну – до 64,4 мг/кг абсолютно сухого ґрунту.

У варіанті з житом озимим бактеризація насіння препаратом АБТ сприяла підвищенню вмісту рухомого фосфору у ґрунті з 44,1 мг/кг до 46,8 мг/кг, Альбобактерину – до 48,4 мг/кг та Біограну – до 50,1 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. У варіантах з іншими ґрунтопокривними культурами відносно рухомого фосфору відмічено таку ж закономірність.

У процесі вирощування кавуна відбувалося поступове надходження поживних речовин у ґрунт з мінеральними добривами (фертигація), а також за рахунок діяльності бактеріальних препаратів та мінералізації рослинних решток ґрунтопокривних культур, які витрачалися на ріст і розвиток рослин. Тому різниця між вмістом поживних речовин у ґрунті на початку вегетації кавуна та на час досягання плодів була незначною.

Відомо, що головним чинником, який обумовлює життя ґрунту, є існуючі в ньому мікроорганізми, що в процесі життєдіяльності, взаємодіючи з факторами зовнішнього середовища, забезпечують поступову зміну складу і агроно-

мічно корисних його властивостей. Метаболізм ґрунтових мікроорганізмів супроводжується виділенням певної кількості вуглекислого газу, що є своєрідним показником біологічної активності ґрунту. Біологічна активність ґрунту в ризосфері кавуна, від фіксації її на початку вегетації рослин (фаза «сходи») та до поступового її згасання (фаза «достигання плодів»), за варіантами досліджування характеризувалася стабільними змінами. Максимум біологічної активності, незалежно від варіантів досліджування, відмічено у фазу цвітіння рослин кавуна.

Загортання ґрунтопокривної культури сприяло підвищенню біологічної активності ґрунту в посівах кавуна навіть на початку його вирощування. Якщо застосування бактеріальних препаратів за вирощування кавуна без ґрунтопокривної культури підвищувало інтенсивність продукування CO_2 з ґрунту у фазу «наметика» («шатрика»), у кращому випадку, на 9,7%, то з ґрунтопокривною культурою цей показник збільшувався на 15,4% (жито озиме), 13,7% (віка посівна) та 15,7% (гірчиця біла). Найвищу біологічну активність ґрунту у фазу «наметика» («шатрика») кавуна було відмічено у варіанті з житом озимим, внесенням 1/2 від рекомендованої дози добрив та застосуванням Біограну – 94,9 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год}$. Необхідно зазначити, що цей самий варіант досліджування виділився за показниками продукування CO_2 з ґрунту протягом усього вегетаційного періоду кавуна. Пік біологічної активності ґрунту в усіх варіантах досліджування було відмічено у фазі цвітіння кавуна, у фазі достигання плодів спостерігали поступове згасання інтенсивності «дихання» ґрунту.

Сумарний прихід ФАР за час вегетації ґрунтопокривних культур і кавуна склав від 7927 ГДж/га у контролі (без ґрунтопокривної культури) до 11651 ГДж/га у варіанті з житом озимим та 9616 ГДж/га у варіантах з гірчицею та викою посівною. Визначення коефіцієнта використання ФАР посівами кавуна залежно від досліджуваних факторів проводили з метою оцінювання потенційної родючості ґрунту за показником інтенсивності накопичення енергії в системі «ґрунт – рослина» за допомогою ґрунтопокривної культури, як трансформатора енергії ФАР в органічну речовину. У звітному, надзвичайно складному за погодними умовами, році найбільшу кількість сонячної енергії було засвоєно посівами кавуна спільно з житом озимим де коефіцієнт використання ФАР склав 1,18% за рекомендованого рівня живлення та

1,13% – за 1/2 від рекомендованого рівня, тоді як у контролі (без ґрунтопокривної культури) – 0,93%. Відмічено також підвищення використання енергії сонця при спільному вирощуванні кавуна з гірчицею, де коефіцієнт використання ФАР становив 1,12% за рекомендованого рівня живлення та 1,09% – за 1/2 від рекомендованого рівня. За вирощування кавуна в одному полі з викою посівною коефіцієнт використання ФАР був на рівні контрольного варіанту (без ґрунтопокривної культури).

Внесення під кавун мінеральних добрив нормою, що становить 1/2 від рекомендованої і за вирощування гірчиці білої та викою посівною як ґрунтопокривних культур без бактеризації насіння, викликає зменшення врожайності, відповідно, на 2,0 та 0,3 т/га. При вирощуванні кавуна з різними ґрунтопокривними культурами за рекомендованого рівня мінерального живлення (контроль 2) та без бактеризації насіння (контроль 3) більш високу врожайність кавуна було отримано у варіанті з житом озимим – 32,7 т/га та гірчицею – 30,6 т/га ($\text{NIP}_{05A} - 0,79 \text{ т}$), тоді як з викою – 29,6 т/га. Передпосівна бактеризація насіння кавуна досліджуваними препаратами мала позитивний вплив на показники врожайності кавуна.

Найвищу врожайність кавуна отримано у варіанті з житом озимим у якості ґрунтопокривної культури, внесенням рекомендованої дози добрив та передпосівною інокуляцією насіння кавуна бактеріальним препаратом Біогран – 40,6 т/га, тоді як у контрольному варіанті досліджування – 32,5 т/га (табл. 2).

Таким чином, вирощування у майбутніх міжряддях кавуна жита озимого, як ґрунтопокривної культури, його скошування та наступне часткове загортання у ґрунт і мульчування його поверхні рослинною масою, висівання кавуна насінням, що підлягало передпосівній інокуляції бактеріальним препаратом Біогран, внесення мінеральних добрив у рекомендованій дозі $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$, дозволило отримати врожай плодів кавуна на рівні 40,6 т/га, що на 8,1 т/га, або на 24,9 % більше, ніж у контролі (без ґрунтопокривної культури і без бактеризації насіння).

Навіть за досить невисоких закупівельних цін на плоди кавуна (у середньому 1500 грн/т) та значних виробничих витрат, було отримано відносно високу економічну ефективність вирощування даної культури

Валовий прибуток прямо залежить від врожайності, яка, у свою чергу, визначається впливом досліджуваних елементів технології вирощування

щування кавуна. Найвищий валовий прибуток від вирощування кавуна в досліді отримано у варіанті з житом озимим у якості ґрунтопокривної культури, внесенням рекомендованої дози добрив та передпосівною інокуляцією насіння

бактеріальним препаратом Біогран, що склав 60900 грн/га, що на 12150 грн/га більше, ніж у контролі (без ґрунтопокривної культури і без бактеризації насіння).

Таблиця 2. – Ефективність вирощування кавуна в досліді

Ґрунтопокривна культура	Рівень мінерального живлення	Інокуляція насіння бактеріальним препаратом	Урожайність, т/га	Прямі витрати, грн/га	Умовний чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
Без ґрунтопокривної культури	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ контроль	Без бактеризації (к)	32,5	35051	13699	1078	39
		АБГ	35,9	35105	18745	978	53
		Альбобактерин	36,1	35101	19049	972	54
		Біогран	38,5	35113	22637	912	64
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	Без бактеризації (к)	31,8	31450	16250	989	52
		АБГ	34,9	31504	20846	903	66
		Альбобактерин	34,9	31500	20850	903	66
		Біогран	37,5	31512	24738	840	78
Жито озиме	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ контроль	Без бактеризації (к)	32,7	36171	12879	1106	36
		АБГ	36,9	36225	19125	982	53
		Альбобактерин	34,1	36221	14929	1062	41
		Біогран	40,6	36233	24667	892	68
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	Без бактеризації (к)	29,7	32570	11980	1097	37
		АБГ	33,1	32624	17026	986	52
		Альбобактерин	32,3	32620	15830	1010	48
		Біогран	41,4	32632	29468	788	90
НІР ₀₅ : А – 0,79 т; В – 0,56 т; С – 0,79 т; АВ – 1,12 т; АС – 1,59 т; ВС – 1,12 т; АВС – 2,25 т							

Джерело: Власні дослідження.

Проте, для об'єктивної оцінки економічної ефективності вирощування культури більш показовим є показник умовного чистого прибутку, який враховує виробничі витрати залежно від досліджуваних елементів технології. Виробничі витрати на вирощування кавуна у досліді залежали від усіх досліджуваних факторів, проте найбільшою мірою від ґрунтопокривних культур та мінеральних добрив.

Якщо за контрольного варіанту мінерального живлення, якою є рекомендована доза, їх вартість склала 7200 грн/га, то в іншому варіанті за внесення їх у дозі, що становить 1/2 від рекомендованої, виробничі витрати скоротилися на 3600 грн/га. Інший стан з ґрунтопокривними культурами та бактеріальними препаратами був, коли їх включення до технології вирощування кавуна призводило до зростання виробничих витрат. І якщо операція з бактеризації насіння кавуна підвищувала виробничі витрати

від 50 грн/га до 62 грн/га, залежно від препарату, то при вирощуванні й загортанні ґрунтопокривних культур, залежно від їх виду, це підвищення становило від 824 грн/га до 2260 грн/га. Необхідно відмітити, що при формуванні виробничих витрат на вирощування ґрунтопокривних культур визначальною стала вартість висіяного насіння, яка становила: 824 грн/га у гірчиці білої, 1120 грн/га у жита озимого та 2260 грн/га у вики посівної.

Таким чином, визначенням економічної ефективності вирощування кавуна із застосуванням ґрунтопокривних культур було встановлено, що найвищі показники мало жито озиме, загортання якого у ґрунт разом з передпосівною бактеризацією насіння препаратом Біогран та внесенням 1/2 від рекомендованої дози мінеральних добрив N₃₀P₄₅K₃₀ забезпечило отримання умовного чистого прибутку на рівні

25568 грн/га, рентабельності виробництва – 78%, за собівартості плодів – 840 грн/т.

Висновки. Досліджено процеси, що визначають поживний стан, біологічну активність ґрунту, оцінено потенційну родючість ґрунту за показником накопиченої енергії в системі «ґрунт – рослина» за допомогою ґрунтопокривної культури, як трансформатора енергії ФАР в органічну речовину та виділено кращу ґрунтопокривну культуру для бінарного мікросмугового вирощування кавуна – жито озиме, яка переважає інші культури за:

– фактичним надходженням у ґрунт сухої органічної речовини, яка у 1,6 разу більша від гірчиці білої та у 2,7 разу – від вики посівної;

– найвищою біологічною активністю ґрунту у фазу цвітіння кавуна, яка при внесенні 1/2 від рекомендованої дози добрив та застосуванні Біограну склала 94,9 мг CO₂/м²×год.;

– найменшою щільністю складення ґрунту перед а сівбою кавуна у 0–10 см горизонті – 1,24 г/см³, тоді як у контролі – 1,26 г/см³;

– позитивним впливом на тепловий режим ґрунту у період отримання сходів кавуна – загортання у ґрунт та мульчування міжрядь рослиною масою підвищує температуру ґрунту на глибині 10 см на 4,2°C, порівняно з контролем;

– зменшенням забур'яненості посівів кавуна на 55 %, порівняно з контролем;

– показником інтенсивності накопичення енергії в системі «ґрунт – рослина» за допомогою ґрунтопокривної культури, як трансформатора енергії ФАР в органічну речовину. Найбільшу кількість сонячної енергії було засвоєно посівами кавуна спільно з житом озимим, де коефіцієнт використання ФАР склав 1,18%, тоді як у контролі (без ґрунтопокривної культури) – 0,93%;

– урожайністю кавуна – 40,6 т/га, отриманою за внесення рекомендованої дози мінеральних добрив та передпосівної інокуляції насіння кавуна Біограном, яка на 8,1 т/га була вищою, ніж у контролі;

– якістю плодів – найбільша кількість сухої розчинної речовини та суми цукрів містилася в плодах, отриманих з варіанта де кавун вирощували з житом озимим, у якості ґрунтопокривної культури, внесенням рекомендованої дози добрив та передпосівною інокуляцією насіння кавуна бактеріальним препаратом Біогран, що становили, відповідно, 9,6% і 8,98%, тоді як плоди з контрольного варіанта, відповідно, 8,8% і 7,40%;

– показниками економічної ефективності, де за внесення 1/2 рекомендованої дози мінеральних добрив та бактеризації насіння кавуна препаратом Біограном було отримано найвищий чистий прибуток – 25568 грн/га та рентабельність виробництва – 78%, за найменшої собівартості плодів кавуна – 840 грн/т.

References

Baliuk, S.A., Medvedieva, V.V., Noska, B.S. (Eds.), Gamaiunova, V.V. (2018). Efektyvnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu [Irrigation efficiency and the influence of fertilizers on the use of moisture by plants and increasing the sustainability of agriculture in the Steppe zone]. Kharkiv: Stylna typohrafiia. [in Ukrainian].

Berestetskiy, O.A. (1986). Biologicheskiye faktory povysheniya plodorodiya pochv. [Biological factors of increasing soil fertility Vesti agricultural science]. Vesti selskokhozyaystvennoy nauki 3. pp. 29-38. [in Russian].

Bondarenko, G.L., Jakovenko, K.I. (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnyctvi i bashtannyctvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. Khakiv : Osnova [in Ukrainian].

Gamayunova, V.V., Filipiev, I.D., & Sidiyakina, O.V. (2005). Suchasnyi stan ta problemy rodyuchosti gruntiv pivdennoho regionu Ukrainy [The current state and problems of soil fertility in the southern region of Ukraine]. Kherson: Ailant. Quantum. Innovatsii zhyvlennia [Quantum. Power innovations]. URL: <http://www.quantum.ua/ua/product.php?id=13> [in Ukrainian].

Iutynsna, H.O. (2000). Suchasnyi stan i perspektivy rozvytku gruntovoi mikrobiologii v Ukraini. [Current state and prospects of soil microbiology development in Ukraine]. *Biuletyn Instytutu silskohospodarskoj mikrobiologii*. 6. pp. 7-14. [in Ukrainian].

Kashcheev, A. Ya., Revko A.S. (1979) Udobreniya arbuza [Fertilizers for watermelon]. *Potatoes and vegetables*, 11, pp. 38-45. [in Ukrainian].

Kozhemyakov, A.P. (1997). Produktivnost azotfiktsatsii v agrotsenozakh. [Productivity of nitrogen fixation in agrocenoses *Microbiological journal*]. *Mikrobiologicheskij zhurnal*. 4, pp. 22-28. [in Ukrainian].

Limar, A.O., Kashcheev, A.Ya., Dydenko, V.P. et al. (2000) Bakhchevye kultury. [Melons and gourds]. Kyiv: Ahrarna nauka. 330 p. [in Russian].

Naumov, A.O., Lyamar, A.O. (2019). Sposoby pidvyshchennya adaptyvnykh zdatnosti roslyn kavuna do nehatyvnykh abiotychnykh chynnykiv Pivdennoho Stepu. [Ways to increase the adaptive abilities of watermelon plants to the negative abiotic factors of the Southern Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 9, 21-28. [in Ukrainian].

Patyka, V.F. (1993). Mikroorganizmy i biologicheskiye zemledeliye. [Microorganisms and biological farming]. *Mikrobiologicheskii zhurnal*. 33, pp. 95-103. [in Russian].

Patyka, V.F., Kalinichenko, A.B., Kolmaz, Yu.T., Kislukhina, M.V. (1997). Rol azotifiksiruuyushchikh mikroorganizmov v povyshenii produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh rasteniy. [The role of nitrogen-fixing microorganisms in increasing the productivity of agricultural plants]. *Mikrobiologicheskii zhurnal*. 4, pp. 3-14. [in Russian].

Patyka, V.P., Hnatyuk, T.T., Buletsa, N.M., Kyrylenko, L.V. (2015). Biologichnyi azot u systemi zemlerobstva [Biological nitrogen in the agricultural system]. *Zemlerobstvo*. 2, pp. 12-20 [in Ukrainian].

Patyka, V.P. (Eds). (2015). Biotekhnolohiia rizosfery ovochevykh roslyn [Biotechnology of the rhizosphere of vegetable plants]. Vinnytsia: PP «TD Edelveis i» [in Ukrainian].

Sherstoboeva E.V. (2000). Suchasni mikrobnii preparaty dlya sil'skoho hospodarstva. [Modern microbial preparations for agriculture.]. *Ahrolandshafty i ratsionalne vykorystannya gruntovykh resursiv*. 5, pp. 92-93. [in Ukrainian].

Toscano Stefania, Romano Daniela, Massa Daniele, Bulgari Roberta, Franzoni Giulia,

Ferrante Antonio. (2018). Biostimulant applications in low input horticultural cultivation systems. *Italus Hortus*, 25 (2), 27-36. doi: 10.26353/j.itahort/2018.1.273 [in English].

Umarov, M.M. (1984). Assotsiativnaya azotifiksatsiya v biogeotsenozakh. [Associative nitrogen fixation in biogeocenoses]. Moscow. Nauka. 200 p. [in Russian].

Vitanov, A.D. (1997) Agronomicheskiye aspekty alternativnogo zemledeliya v ovoshchevodstve [Agronomic aspects of alternative farming in vegetable growing]. *Naukovi pratsi po ovochivnytstvu i bashtannytstvu*. Kharkiv. Osnova. V. 2, pp. 187-202. [in Russian].

Volkohon, V.V. (2004) Osoblyvosti fosforoho zhyvlennya hrechky pry zastosuvanni bakteryzatsii ta riststymulyatora zalezno vid ahrofonu. [Features of phosphorus nutrition of buckwheat when using bacterization and growth stimulants depending on the agricultural background] *Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Fosfor i kalii u zemlerobstvi. Problemy mikrobiolohichnoi mobilizatsii»*. Chernihiv, pp. 20-29. [in Ukrainian].

Yemtsev, V.T., Nitse, L.K., Pokrovskiy, N.P. (1995). Nesymbioticheskaya azotifiksatsiya i zakonomernosti yeye funktsionirovaniya v pochve. [Non-symbiotic nitrogen fixation and regularities of its functioning in soil]. *Mikrobiologicheskii zhurnal*. 2, pp. 13-21. [in Russian].

Zubets, M.V. (Eds). (2004). Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Stepu Ukrainy [Scientific bases of agro-industrial production in the steppe zone of Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].

UDC 635.11:631.559:631.589 (477.4) (292.485)

GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF TABLE BEETS USING WATER-CONTAINING GRANULES IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK**Palamarchuk I.I.**

Vinnytsia National Agrarian University

Sonyachna str.3, city Vinnytsia, Ukraine, 21000

E-mail: palamar-inna86@ukr.net<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-45-52>

The aim of the research. The article considers and proves the influence of water-retaining granules on the passage of phenological phases of growth and development of table beet plants and their yield. In particular, it is proved that the use of water-retaining granules makes it possible to minimize the impact of the dry season on crop formation. Study of the influence of water-retaining granules on the growth, development and yield of table beets in the Forest-Steppe conditions of the Right Bank of Ukraine. **Methods.** Study of the influence of water-retaining granules on the growth, development and yield of table beets in the Forest-Steppe conditions of the Right Bank of Ukraine. **Results.** According to the results of research in 2018–2020, water-retaining granules created more favorable conditions for the growth and development of table beet plants and provided a yield of 73.4 and 85.8 t / ha. **Findings.** Water-retaining granules helped to reduce the interphase periods of table beet plants. Interphase period mass seedlings – the end of the growing season was shorter than the introduction of water-retaining granules for 4 days in both studied varieties. The highest yield was recorded for the introduction of water-retaining granules in pre-sowing cultivation, in particular in the variety Bordo Kharkivskiy by 23.0 t / ha, in the variety Opolskiy by 17.6 t / ha, respectively. The largest diameter of the root crop was observed in the Bordo Kharkivskiy variety – 7.4 cm. The application of granules increased the diameter of the root crop to 8.3 cm, which is 0.9 cm larger than the variant without granules and 3.5 cm larger than the Opolskiy variety with granules. The Opolskiy variety was characterized by a longer root crop. During the introduction of granules, a pattern of increasing the length of the root crop by 0.6 and 1.8 cm, respectively, was observed. The use of water-retaining granules also contributed to the increase in root mass, in particular in the Bordo Kharkivskiy variety it increased by 83 g, in the Opolskiy variety by 63 g, respectively.

Key words: variety, water-supported granules, table beets, interphase periods, yield, biometric parameters.

РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ БУРЯКА СТОЛОВОГО ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВОДОУТРИМУВАЛЬНИХ ГРАНУЛ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ**Паламарчук І.І.**

Вінницький національний аграрний університет,

вулиця Сонячна, 3, м. Вінниця,

E-mail: palamar-inna86@ukr.net

У статті розглянуто й доведено вплив водоутримувальних гранул на проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин буряка столового та їх врожайність. Зокрема доведено, що застосування водоутримувальних гранул дає можливість мінімізувати вплив посушливого періоду на формування врожаю. **Мета.** Метою було вивчення впливу водоутримувальних гранул на ріст, розвиток та врожайність буряка столового в умовах Лісостепу Правобережного України. **Методи.** Експериментальні дослідження проводили у 2018–2020 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. При проведенні експериментальної роботи було використано польовий, статистичний і лабораторний методи. Досліджували сорти буряка столового Опольський та Бордо Харківський. **Результати.** За результатами проведених досліджень у 2018–2020 рр. водоутримувальні гранули створювали більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин буряка столового та забезпечили отримання врожаю на рівні 73,4 та 85,8 т/га. **Висновки.** Водоутримувальні гранули сприяли скороченню міжфазних періодів рослин буряка столового. Міжфазний період масові сходи – кінець вегетації ко-

ротшим був за внесення водоутримувальних гранул на 4 доби у обох досліджуваних сортів. Найбільшу врожайність зафіксовано за внесення водоутримувальних гранул у передпосівну культивуацію, зокрема у сорту Бордо Харківський на 23,0 т/га, у сорту Опольський на 17,6 т/га відповідно. Найбільший діаметр коренеплоду відмічено у сорту Бордо Харківський – 7,4 см. Внесення гранул сприяло збільшенню діаметра коренеплоду до 8,3 см, що на 0,9 см більше від варіанту без гранул та на 3,5 см більше від сорту Опольський з гранулами. Більшою довжиною коренеплоду характеризувався сорт Опольський. За внесення гранул відмічено закономірність щодо збільшення довжини коренеплоду на 0,6 та 1,8 см відповідно сорту. Застосування водоутримувальних гранул сприяло також збільшенню маси коренеплоду, зокрема у сорту Бордо Харківський вона зросла на 83 г, у сорту Опольський на 63 г відповідно.

Ключові слова: сорт, водоутримувальні гранули, буряк столовий, міжфазні періоди, врожайність, біометричні параметри.

Вступ. Овочівництво України є одним з пріоритетних напрямків розвитку вітчизняного аграрного виробництва. Враховуючи високу харчову цінність, добрий смак, аромат і яскравий колір овочі займають важливе місце в приготуванні страв, їх необхідно вживати протягом року. Овочі та фрукти – важливе джерело вітамінів, без яких неможливе життя людини особливо зараз, коли йде боротьба з пандемією, їх вживання сприяє профілактиці хронічних недуг. Україна має родючі ґрунти, запаси води, сприятливий клімат для вітчизняного овочівництва, проте в останні роки зміна клімату несе за собою погіршення вологозабезпечення рослин. У нашій країні поширені близько 80 видів овочевих рослин, які ми споживаємо, проте істотними можуть бути понад 200 видів (Autko A.A., Kuprenko N.P., 2008; Vdovenko S.A., et al., 2018). До овочевих рослин, які мають найбільше поширення та споживання в Україні відносяться і буряк столовий. Для забезпечення потреби ринку у даній продукції потрібно шукати шляхи підвищення врожайності та якості продукції. Саме тому проведення даних досліджень є актуальними, зокрема і в умовах зміни клімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Буряки столові – високоврожайна овочева культура (Babarykin D., et al., 2019). Застосування сучасних технологій забезпечує врожайність коренеплодів на рівні 600 – 800 ц/га (Dubinina A. A., et al., 2013; Vdovenko S.A., Palamarchuk I. I., 2020; Palamarchuk I. I., 2018).

Буряк столовий має велике значення і в Європі, частині Азії та Сполучених Штатах Америки (Khadijeh Yasaminshirazi, et al., 2020; Tanumihardjo S.A., et al., 2015; Wruss, J., et al., 2015). Спочатку у Середземномор'ї в їжу використовували листки, а потім для використання у свіжому вигляді почали використовувати коренеплоди (Watson J.F. II and Goldman I.L., 1997; Costa, D.A., et al., 2017; Rahimi, P., et al., 2018).

Буряк столовий – цінна овочева культура, завдяки вмісту харчовим та дієтичним компонентам (Vitanov O.D., et al., 2011, Watson J.F. II and Goldman I.L., 1997). В Україні серед коре-

неплодів буряк столовий займає одне з провідних місць, площі його вирощування займають 40–45 тис. га. Валовий збір коренеплодів у 2012–2015 рр. становив 897–924 тис. т, урожайність – 21–22 т/га (дані Державної служби статистики України, 2012–2015 рр.) (Palamarchuk I. I., 2013; Palamarchuk I. I., 2020; Palamarchuk I. I., 2019). Потенційна врожайність буряка столового значно вища, тому удосконалення технології вирощування за рахунок використання нових технологічних прийомів дає можливість отримувати значно вищі врожаї (Wruss, J., et al., 2015; Ninfali, P., et al., 2017). Важливою умовою успішного овочівництва є оптимізація вологості ґрунту, особливо за умов зміни клімату, що призводить до зменшення кількості опадів та підвищення температурних показників (Goncharov A.V., 2005; <https://consumerhm.gov.ua/2254-2021-rik-mizhnarodnij-rik-ovochiv-ta-fruktiv>).

Саме тому в останні роки постає проблема пошуку шляхів щодо забезпечення рослин вологою. Оптимальна вологість ґрунту – важлива умова для забезпечення правильного росту культур і підвищення врожайності (Alexsandro O. da Silva, Ênio F. de F. E., et al., 2016; Wayne I. Schrader, Keith S., 2003). Волога є необхідною не тільки для відновлення водного балансу, а й для регуляції температури. У процесі терморегуляції в рослинах випаровується до 99 % отриманої вологи, а для формування вегетативної маси використовується лише 0,2–0,5 %. При цьому продуктивна вологість ґрунту для сільськогосподарських культур варіюється залежно від стадій зростання та погодних умов. Певна кількість вологи утворюється в результаті конденсації пари, топографічних особливостей, типу вегетації та гідрогеологічних умов. Важливим є збереження природної вологості ґрунту, максимальне акумулювання опадів і ефек-

тивний їх розподіл в залежності від потреб культур (Tarasyuk V. A., 2017)..

Загальновідомо, що основним лімітуючим фактором у формуванні оптимальних урожаїв сільськогосподарських культур і овочів є природна вологозабезпеченість. Дефіцит вологи необхідно компенсувати завдяки штучному зволоженню або ж пошуку шляхів збереження та раціонального використання вологи (Tarasyuk V. A., 2017). Вода забезпечує протікання всіх фізичних процесів на планеті Земля як в атмосфері, так і в навколишньому середовищі. Концентрація ґрунтової вологи залежить від рівня опадів, інтенсивності поглинання вегетацією, температури повітря та інших факторів. Оптимальна вологість ґрунту для сільськогосподарських культур – запорука високого врожаю, оскільки рослини не можуть розвиватися, якщо земля зволожена недостатньо. Тим не менш, вода також виконує інші функції: вологість впливає на аерацію, ступінь салінізації і концентрації токсичних речовин; обумовлює структуру, пластичність і щільність ґрунту; регулює температуру і теплоємність; запобігає вивітрюванню; визначає час проведення польових робіт (Barabash O. Yu., 1994). Одним зі шляхів оптимізації водного режиму для рослин є використання суперабсорбентів.

Суперабсорбуючі полімери широко використовують. Вони привертають все більшої уваги в сільському господарстві, оскільки вони різко підвищують ефективність використання води. Вода відіграє важливу роль у сільськогосподарському виробництві. Однак дефіцит води, а також посухи спричиняють опустелювання та засолення ґрунтів, що також є проблемою сталого розвитку сільського господарства. Тому, підвищення ефективності використання води має велике значення в сільському господарстві (<https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/>).

Завдяки надвисокій водопоглинаючій та водоутримувальній здатності, суперабсорбент є полімером, який може бути застосований для ефективного поліпшення використання води в сільському господарстві, наприклад – утримання вологи в ґрунті та зменшення споживання поливної води (<https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/>). Велика кількість гідрофільних груп у ланцюгу суперабсорбуючих полімерів допомагає поглинати воду в сотні – тисячі разів більше від їх власних мас.

За джерелом походження суперабсорбенти можна класифікувати як природні та синтетичні полімери. Суперабсорбуючі полімери на ос-

нові природних полімерів, таких як целюлоза, крохмаль та хітозан, мають очевидну перевагу розкладання. Проте недоліком їх є те що вони мають низьку швидкість поглинання води і їх потрібно використовувати у більших кількостях. З іншого боку, хоча суперабсорбенти на основі синтетичних полімерів, таких як поліакрилатна кислота (РАА) і поліакриламід (ПАМ), мають перевагу у низькій вартості, тривалому терміні служби та високій швидкості поглинання води, їх нерозпадний характер може чинити несприятливий вплив на навколишнє середовище та ріст рослин (Barabash O. Yu., 1994; <https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/>).

З метою підвищення продуктивності суперабсорбентів були досліджені різні методи, включаючи підвищення їх гідрофільності та побудова конкретних структур, таких як взаємопроникаюча полімерна мережа (IPN), напівпроникаюча полімерна мережа (напів IPN) та сополімерна мережа. Окрім поліпшення ефективності водокористування ґрунту, суперабсорбенти також використовують для контролю добрив (<https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/>).

Природні суперабсорбенти, такі як целюлоза, крохмаль та хітозан, є вигідними з точки зору розкладання, біосумісності, екологічності та поновлюваності. Однак процес їх отримання складний, що, робить їх дорожчими, ніж деякі синтетичні полімери. Властивості природних полімерів сильно відрізняються залежно від об'єкта видобутку, місця походження або року виробництва. Тому багато дослідників намагалися модифікувати природний полімер в синтетичний полімер для кращої перспективи ринку (Palamarchuk I.I., 2013; Cherneckyi V.M., Palamarchuk I.I., 2017).

Мета досліджень – вивчення росту, розвитку та врожайності буряка столового за використання водоутримувальних гранул в умовах Лісостепу Правобережного.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження з вивчення росту, розвитку та врожайності буряка столового за використання водоутримувальних гранул проводили в умовах Лісостепу Правобережного. Дослідне поле, де відбувалися дослідження, – вирівняне за типом ґрунту та рівнем родючості. За роки досліджень вологість ґрунту коливалась, проте в середньому була на рівні 71,2 % від НВ, що відповідає оптимальному рівню вологості для формування коренеплодів буряка столового. У польових дослідах попередником рослин буряка столового

був горох овочевий. Агротехнічні заходи проводили відповідно до вимог культури (буряк столовий) і поставлених до досліджень завдань. Догляд за рослинами полягав у систематичному розпушенні ґрунту, також проводили боротьбу з бур'янами. Добрива вносили за рекомендованими для зони вирощування нормами, враховуючи забезпеченість ґрунту NPK.

У досліді застосовували водоутримувальні гранули «Аквод» у якості суперабсорбента синтетичного походження. Гранули вносили у передпосівну культивуацію з послідувачим загортанням у ґрунт нормою – 20 кг/га. Дослід включав 4 варіанти з чотириразовою повторністю. Площа облікової ділянки складала 10 м². При проведенні експериментальної роботи було використано польовий та статистичний методи досліджень. Фенологічні спостереження включали початок та масову появу сходів, появу першої, другої, третьої та п'ятої пари справжніх листків,

початок та масову фазу линьки, початок інтенсивного росту коренеплодів і кінець вегетаційного періоду рослин буряка столового. Початок фенологічної фази відмічали, коли в неї вступило 15 % рослин, а часом масової фази – коли вона наступала у 75 % рослин. Велика кількість спостережень виконувалась візуально.

Облік урожаю проводили у технічній стиглості рослин буряка столового згідно з вимогами діючого стандарту. Масу коренеплодів з кожної ділянки окремо визначали методом зважування, діаметр плодів – за допомогою штангенциркуля, довжину – за допомогою мірної лінійки (Bondarenko H.L., 2001).

Результати досліджень. Аналізуючи дати настання фенологічних фаз росту та розвитку рослин буряка столового виявлено вплив водоутримувальних гранул на їх настання за календарними строками (табл. 1.).

Таблиця 1. – Дати настання фенологічних фаз буряка столового залежно від сорту та застосування водоутримувальних гранул, середнє за 2018–2020 рр.

Сорт (А)	Застосування гранул (В)	Сходи		Поява пар справжніх листків			
		поодинокі	масові	1-ї	2-ї	3-ї	5-ї
Бордо Харківський	без гранул (контроль)	4.05	8.05	11.05	14.05	17.05	25.05
	з гранулами	4.05	8.05	10.05	13.05	16.05	24.05
Опольський	без гранул (контроль)	4.05	8.05	12.05	15.05	17.05	26.05
	з гранулами	4.05	8.05	11.05	14.05	16.05	25.05

Поодинокі та масові сходи у всіх варіантів досліді з'являлись однаково, а саме – 4.05 та 8.05. Залежно від варіанту досліді та погодних умов років досліджень появу першої пари справжніх листків відмічали раніше на варіантах за внесення гранул: у сорту Бордо Харківський – 10.05, у сорту Опольський – 11.05, а на контрольних варіантах – на одну добу пізніше. Закономірність появи наступних пар справжніх листків зберігалася з різницею в один день.

Появу масових сходів буряка столового відмічали на 14 добу після сівби (табл. 2.). Появу першої пари справжніх листків відмічали на 3 добу після появи масових сходів. У сорту Опольський – на 4 добу. Відповідно тенденція щодо появи наступної пари справжніх листків зберігалася. У сорту Бордо Харківський третю пару справжніх листків відмічали на 9 добу, що на 1 добу пізніше порівняно з сортом Опольсь-

кий. У всіх досліджуваних варіантів п'яту пару справжніх листків було відмічено на 17 добу.

Більш помітний вплив водоутримувальних гранул відмітили при настанні наступних фаз росту та розвитку рослин буряка столового (табл. 3.). Це пояснюється тим, що літо у 2019 і 2020 роках було досить спекотним і випадала менша кількість опадів порівняно з середніми багаторічними даними. Гранули забезпечували рослини певний період вологою, що позитивно впливало на фізіологічні процеси рослин буряка столового.

За календарними строками фази линьки коренеплоду раніше зафіксовано на варіантах за внесення водоутримувальних гранул, зокрема у сорту Бордо Харківський – 17.05, у сорту Опольський – 18.05, що на 1 добу раніше контрольних варіантів. Початок інтенсивного формування коренеплоду раніше було зафіксовано у сорту Бордо Харківський за внесення водоутри-

мувальних гранул – 4.06, що на 4 доби раніше за контроль. На варіантах сорту Опольський дану фазу відмічено дещо пізніше, проте також виявлено позитивну дію водоутримувальних гранул. Так, за внесення гранул початок інтенсивного формування коренеплоду відмічено – 7.06, що на 3 доби раніше за контрольний варіант.

За внесення гранул у передпосівну культивування досліджувані сорти були більш повною мірою забезпечені вологою протягом вегета-

ційного періоду, що дало можливість більш інтенсивного формування коренеплодів. Так, за внесення водоутримувальних гранул кінець інтенсивного формування коренеплоду відмічали раніше, зокрема у сорту Бордо Харківський – 19.09, у сорту Опольський – 22.09, що відповідно на 5 днів раніше порівняно з варіантами де водоутримувальні гранули не вносили.

Таблиця 2. – Тривалість міжфазних періодів буряка столового залежно від сорту та застосування водоутримувальних гранул, днів, середнє за 2018–2020 рр.

Сорт (А)	Застосування гранул (В)	Сходи		Поява пар справжніх листків			
		поодинокі	масові	1-ї	2-ї	3-ї	5-ї
Бордо Харківський	без гранул (контроль)	10	14	3	6	9	17
	з гранулами	10	14	3	6	9	17
Опольський	без гранул (контроль)	10	14	4	7	8	17
	з гранулами	10	14	3	6	8	17

Таблиця 3. – Дати настання фенологічних фаз буряка столового залежно від сорту та застосування водоутримуючих гранул, середнє за 2018–2020 рр.

Сорт (А)	Застосування гранул (В)	Сходи		Фаза линьки коренеплоду		Інтенсивне формування коренеплоду	
		поодинокі	масові	початок	масове	початок	кінець
Бордо Харківський	без гранул (контроль)	4.05	8.05	15.05	18.05	8.06	24.09
	з гранулами	4.05	8.05	14.05	17.05	4.06	19.09
Опольський	без гранул (контроль)	4.05	8.05	16.05	19.05	10.06	27.09
	з гранулами	4.05	8.05	15.05	18.05	7.06	22.09

Проаналізувавши міжфазні періоди рослин буряка столового за використання водоутримувальних гранул, варто відмітити, що більший вплив гранул спостерігали від фази линьки до закінчення вегетації рослин. Так, міжфазний

період масові сходи – фаза линьки на варіантах без гранул тривала 10 днів у сорту Бордо Харківський та 11 днів у сорту Опольський, тоді як за внесення гранул даний міжфазний період тривав 9 та 10 днів відповідно (табл. 4.).

Таблиця 4. – Тривалість міжфазних періодів буряка столового залежно від сорту та застосування водоутримуючих гранул, середнє за 2018–2020 рр.

Сорт (А)	Застосування гранул (В)	Масові сходи – фаза линьки	Масові сходи – початок інтенсивного формування коренеплоду	Масові сходи – кінець вегетації
Бордо Харківський	без гранул (контроль)	10	31	142
	з гранулами	9	27	138
Опольський	без гранул (контроль)	11	32	141
	з гранулами	10	29	137

Міжфазний період масові сходи – початок інтенсивного формування коренеплоду також був коротшим за внесення водоутримувальних гранул: у сорту Бордо Харківський – 27 діб, у сорту Опольський – 29 діб, що відповідно на 4 та 3 доби коротше відносно контрольних варіантів. Міжфазний період масові сходи – кінець вегетації тривав 138 – 142 доби. Коротшим він був за внесення гранул на 4 доби у обох досліджуваних сортів.

Отже, внесення гранул забезпечило більш повний розподіл вологи протягом періоду вегетації рослин буряка столового, що створило кращі умови росту та розвитку рослин, а саме скороченню міжфазних періодів.

Основним показником при вивченні будь-яких технологічних прийомів є врожайність. За даними проведених досліджень виявлено вплив водоутримувальних гранул та досліджуваних сортів (табл. 5).

Таблиця 5. – Товарна врожайність буряка столового залежно від сорту та застосування водоутримувальних гранул

Сорт (А)	Застосування гранул (В)	Урожайність, т/га			Середнє	Приріст ± до контролю
		2018 р.	2019 р.	2020 р.		
Бордо Харківський	без гранул (контроль)	62,3	63,7	62,6	62,9	–
	з гранулами	85,2	86,7	85,6	85,8	+23,0
Опольський	без гранул (контроль)	55,1	56,7	55,6	55,8	–
	з гранулами	72,8	74,2	73,1	73,4	+17,6
НІР ₀₅	А	1,2	1,3	1,2	–	
	В	1,2	1,3	1,2		
	АВ	1,8	1,8	1,9		

Облік урожаю буряка столового проводили у фазу технічної стиглості згідно з діючим стандартом. У цілому за роками досліджень найбільш сприятливі умови для формування врожаю буряка столового складались у 2019 році. Найменші показники врожаю в розрізі років досліджень зафіксовано у 2018 році. Проаналізувавши отримані дані, варто відмітити, що більш врожайним виявився сорт Бордо Харківський, урожайність якого була на 7,1 та 12,4 т/га більшою від сорту Опольський. За середніми даними років досліджень виявлено збільшення врожайності буряка столового за внесення водоутримувальних гранул у передпосівну культивуацію, зокрема у сорту Бордо Харків-

ський – на 23,0 т/га, у сорту Опольський – на 17,6 т/га відповідно. Істинність даної різниці підтверджено результатами дисперсійного аналізу за роками досліджень. Доведено сильний прямий, майже лінійний, зв'язок між масою коренеплоду та врожайністю ($r=0,99\pm 0,03$) та сильний прямий зв'язок між діаметром коренеплоду та врожайністю ($r=0,73\pm 0,25$).

Важливими показниками в оцінці отриманого врожаю є діаметр, довжина та маса коренеплоду. При проведенні досліджень здійснювали, також, біометричні вимірювання продукції буряка столового (табл. 6.).

Таблиця 6. – Біометричні показники продукції буряка столового залежно від сорту та застосування водоутримувальних гранул. Середнє за 2018–2020 рр.

Сорт (А)	Застосування гранул (В)	Діаметр коренеплоду, см	Довжина коренеплоду, см	Маса коренеплоду, г
Бордо Харківський	без гранул (контроль)	7,4	9,0	226
	з гранулами	8,3	9,6	309
Опольський	без гранул (контроль)	4,5	13,8	201
	з гранулами	5,8	15,6	264

Більший діаметр коренеплоду зафіксовано у сорту Бордо Харківський – 7,4 см, а за внесення гранул 8,3 см, що на 0,9 см більше від варіанту

без гранул та на 3,5 см більше від сорту Опольський з гранулами. Більшою довжиною коренеплоду характеризувався сорт Опольський. За

внесення гранул відмічено тенденцію до збільшення довжини коренеплоду на 0,6 та 1,8 см відповідно сорту. Застосування водоутримувальних гранул сприяло також збільшенню маси коренеплоду, зокрема у сорту Бордо Харківський вона зростає на 83 г, у сорту Опольський на 63 г відповідно, що збільшувало вихід товарної продукції. Враховуючи біометричні параметри продукції, вони відповідали діючому стандарту. Застосування гранул збільшувало вихід товарної продукції.

Висновки. За результатами проведених досліджень у 2018–2020 рр. щодо вивчення впливу водоутримувальних гранул на ріст, розвиток та врожайність буряка столового в умовах Лісостепу Правобережного України можна зробити наступні висновки:

1. Водоутримувальні гранули сприяли скороченню міжфазних періодів рослин буряка столового. Міжфазний «період масові сходи – кінець вегетації» коротшим був за внесення водоутримувальних гранул на 4 доби у обох досліджуваних сортів.

2. Найбільшу врожайність зафіксовано за внесення водоутримувальних гранул у передпосівну культивування, зокрема у сорту Бордо Харківський на 23,0 т/га, у сорту Опольський на 17,6 т/га відповідно.

3. Застосування водоутримувальних гранул сприяло також збільшенню маси коренеплоду, зокрема у сорту Бордо Харківський вона зростає на 83 г, у сорту Опольський на 63 г відповідно.

References

2021 rik – mizhnarodnyi rik ovochiv ta fruktiv [2021 – International year of fruits and vegetables]. <https://consumerhm.gov.ua/2254-2021-rik-mizhnarodnij-rik-ovochiv-ta-fruktiv>

Alexsandro, O. da Silva, Ênio, F. de F. e Silva, and Antônio, E. Klar Yield of beet cultivars under fertigation management and salinity control in a protected environment. *Chilean journal of agricultural research* 76(4) october-december 2, pp. 463-470 [in English].

Autko, A.A., Kupreenko, N.P. (2003) Ovoshchevodstvo Belorussii: sostoyanie i perspektivy [Horticulture of Belarus : status and prospects]. *Potatoes and vegetables*. № 5, pp. 4-5 [in Russian].

Babarykin, D., Smirnova, G., Pundinsh, I., Vasiljeva, S., Krumina, G., Agejchenko, V. (2019) Red Beet (*Beta vulgaris*) Impact on Human Health. *Journal of Biosciences and Medicines*, 7, 61-79 [in English].

Barabash, O.Yu. (1994). Ovochivnictvo: pidruchnyk [Vegetable growing: a textbook]. Kyiv: Vyshcha shk., 374 p. [in Ukrainian].

Barabash, O.Yu. (2005) Biologichni osnovy ovochivnytstva [Biological basics of vegetable growing]. Kyiv: Aristey, 344 p. [in Ukrainian].

Bondarenko, H.L. (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methodology of experimental work in vegetable and melon]. Kharkiv: Osnova. [in Ukrainian].

Chernetskyi, V.M., Palamarchuk I.I. (2017). Vplyv pryrodnoi vodozabezpechenosti na vrozhaynist produktzii kapusty bilogolovoi i plodiv kabachka v Lisostepu Pravoberezhnomu [Influence of natural water supply on the yield of white cabbage and zucchini fruits in the Forest-Steppe Right Bank]. *Agriculture and forestry*. № 5, pp. 99-107 [in Ukrainian].

Costa, D.A., Stahl Hermes, V., de Oliveira Rios, A. and Hickmann Flores, S. (2017) Minimally Processed Beetroot Waste as an Alternative Source to Obtain Functional Ingredients. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 2050-2058. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2642-4> [in English].

Dubinina, A.A., Penkina, N.M., Cherevichna N.I., Olkhovska V.S. (2013) Harakterystyka pigmentnoho kompleksu stolovoho buriaku ta zakonornosti zmin ioho koloru [Characteristics of the pigment complex of table beets and patterns of changes in its color]. *Eastern European Journal of Advanced Technology*. ISSN 1729-3774, 4/10 (64), pp. 43-47 [in Ukrainian].

Goncharov, Andrei Vladymyrovych (2005) Vidovye i sortovye osobennosti formirovaniya urozhaia tykvy, kabachka i patissona v usloviyakh Moskovskoi oblasti [Species and varietal features of the formation of the pumpkin, zucchini and patison crop in the Moscow region]. Avtoreferat. Spetsyalnost: 06.01.06 – ovoshchevodstvo. Moscow. [in Russian].

<https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8096.pdf>

Khadijeh, Yasaminshirazi, Jens Hartung, René Groenen, Thomas Heinze, Michael Fleck, Sabine Zikeli and Simone Graeff-Hoenninger (2020) Agronomic Performance of Different Open-Pollinated Beetroot Genotypes Grown Under Organic Farming Conditions. *Agronomy*, 10, 812, pp. 1-16. doi:10.3390/agronomy10060812 www.mdpi.com/journal/agronomy [in English].

Ninfali, P., Antonini, E., Frati, A. and Scarpa, E.S. (2017) C-Glycosyl Flavonoids from *Beta vulgaris* Cicla and Betalains from *Beta vulgaris* rubra: Antioxidant, Anti-cancer and Antiinflammatory

Activities – A Review. *Phytotherapy Research*, 31, 871-884. <https://doi.org/10.1002/ptr.5819> [in English].

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

Palamarchuk, I.I. (2018). Vplyv sortovykh osoblyvosti na vrozhaiznist ta biometrychni pokaznyky produktsii buriaka stolovoho v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Influence of varietal characteristics on yield and biometric indicators of table beet production in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Agriculture and forestry*. № 9, pp. 144-153 [in Ukrainian].

Palamarchuk, I.I. (2019). Dynamika formuvannya ploshchi lystkiv roslin buruaka stolovoho zalezno vid sortovykh osoblyvosti ta stroku sivby v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Dynamics of formation of the area of leaves of plants of table beet depending on varietal features and term of sowing in the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine]. *Agriculture and forestry*. №4 (15), pp.173-182 [in Ukrainian].

Palamarchuk, I.I. (2020). Vplyv strokiv sivby na formuvannya vrozhaizni buriaku stolovoho v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Influence of sowing dates on the formation of table beet harvest in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. №1, pp. 54-58 [in Ukrainian].

Rahimi, P., Abedimanesh, S., Mesbah Namin, S.A. and Ostadrahimi, A. (2018) Betalains, the Nature-Inspired Pigments, in Health and Diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-30. [in English].

Tanumihardjo, S.A., Suri, D.; Simon P., Goldman I.L. (2015) Vegetables of temperate climates: Carrot, parsnip and beetroot. In *Encyclopedia of Food and Health; Elsevier Ltd.*: Amsterdam, The Netherlands, pp. 387–392 [in English].

Tarasiuk, V.A. (2017). Urozhainist koreneplodiv buriaka stolovogo zalezno vid zastosuvannya

mikrodobryv v umovakh Lisostepu Zahidnoho [Yields of beet roots depending on the use of micro-fertilizers in the Western Forest-Steppe]. *Podolsk Bulletin: agriculture, technology, economics*. V. 26. Silskohospodarski nauky, pp. 17-24 [in Ukrainian].

Vdovenko, S.A., Palamarchuk I.I. (2020). Climate change and its effect on the formation of vegetable plant yield in the conditions of Ukraine. *The scientific heritage*. VOL 3, № 56 (56), pp. 12-16 [in Ukrainian].

Vdovenko, S.A., Palamarchuk I.I., Pantsyryeva H.V., Alexeyev O.O., Vdovenko L.O. (2018). Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(4), 34-40 [in English].

Volohist hruntu i ii znachennya dla rozvytku kultur [Soil moisture and its importance for crop development]. <https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/> [in Ukrainian].

Vitanov, O.D., Gorova, T.K., Tomakh, Ye.O. et al. (2011) Efektivni elementy tekhnologii vyroshchuvannya matochnik koreneplodiv ta nasinnka buriaka stolovoho sortu Vital. *Zroshuvane zemlerobstvo: Zb. nauk. pr.* Kherson: Grin D.S., Vyp. 55, pp. 177-185 [in Ukrainian].

Watson, J.F. II and Goldman I.L. Inheritance of a Gene Conditioning Blotchy Root Color in Table Beet (*Beta vulgaris* L.) *The Journal of Heredity* 1997 88(6), pp. 540-543 [in English].

Wayne, I. Schrader, Keith, S. Mayberry Beet and Swiss Chard Production in California. *ANR Publication* 8096, pp. 1-8 [in English].

Wruss, J., Waldenberger, G., Huemer, S., Uygun, P., Lanzerstorfer, P., Müller, U., Höglinger, O. and Weghuber U. (2015) Compositional Characteristics of Commercial Beetroot Products and Beetroot Juice Prepared from Seven Beetroot Varieties Grown in Upper Austria. *Journal of Food Composition and Analysis*, 42, 45-55. [in English].

<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.03.005>

Wruss, J., Waldenberger, G., Huemer, S., Uygun, P., Lanzerstorfer, P., Müller, U., Höglinger, O., Weghuber, J. (2015) Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in upper Austria. *J. Food Compos. Anal.* 42, 46–55. [in English].

UDC 635.629

PROSPECTIVITY OF CULTIVATION OF NEW PUMPKIN CROPS IN THE LOWLAND ZONE OF TRANS-CARPATHIA WITH DIFFERENT METHODS OF GROWING**Popovych H.B., Sadovska N.P., Hamor A.F.**

SHEI «Uzhhorod National University»

Pidhirna str., 46, Uzhhorod, Transcarpathian rg., Ukraine, 88000

E-mail: halina.popovich@uzhnu.edu.ua

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-53-65>

The aim of the research. To establish the efficiency of using different elements of the technology of growing uncommon pumpkin crops momordica and kiwano on their vegetation and yield in soil and climatic conditions of the lowland zone of Transcarpathia. **Methods.** Phenological observations, biometric measurements, statistical methods. **Results.** It was found that more early-maturing, with a longer period of fruiting, and accordingly a longer period of vegetation were momordica plants grown using as waste fertilizers coffee production. Thus, in the flowering phase of the experiment plants entered 7 days earlier, in fruiting – 5 days. Variants differed in plant height: 2.85 m when using coffee waste against 2.17 m in the control. The average weight of the fruit in the phase of technical maturity was 218 g in the variant with the use of coffee and 127 g in the control; average fruit length – 24.1 and 14.5 cm; the number of fruits formed by the plant increased by 3 pcs. compared to control; in one fruit in the control was formed by 11 seeds less. On average, from one plant when using coffee waste, received almost 2.2 times more yields than in the control. Phenological observations of kiwano plants allowed to establish a significant difference (6 days) only in the duration of the interphase period "beginning of branching – beginning of flowering" with the use of growth stimulant sodium humate. The difference in the duration of other interphase periods ranged from 1 to 3 days. At the initial stages of growth in the third decade of June, the experimental plants prevailed over the control over the number of leaves of one plant, the assimilation surface area of the experimental plants – by 20%, and the stem height – by 4%. At the beginning of the first decade of August, both variants began to form fruits. The average weight of one fruit in the experiment was 232.6 g, the diameter ranged from 6.9 to 13.3 cm, length – 8.7–15.7 cm. In control plants, the fruit weight averaged 173.1 g, the diameter was in the range of 6.3–9.2 cm, length – 7.2–13.7 cm. The number of fruits per plant of the experiment by 15% exceeded the control, their weight – by 34%. The total yield of kiwano reached 4.7 kg/m² in experimental plants, which is 1.6 times more than the control (3.0 kg/m²). **Conclusions.** Studies show the effectiveness of the use in the cultivation of momordica as a fertilizer for coffee waste and the positive effect of pre-sowing treatment of kiwano seeds with sodium humate.

Keywords: kiwano, momordica, coffee waste, sodium humate, yield.

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ КУЛЬТИВУВАННЯ НОВИХ ГАРБУЗОВИХ КУЛЬТУР У НИЗИННІЙ ЗОНІ ЗАКАРПАТТЯ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ**Г.Б. Попович, Н.П. Садовська, А.Ф. Гамор**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна

E-mail: halina.popovich@uzhnu.edu.ua

Мета роботи полягала у вивченні впливу окремих елементів технології вирощування малопоширених гарбузових культур момордики й ківано на їх вегетацію та урожайність у ґрунтово-кліматичних умовах низинної зони Закарпаття. **Методи.** Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, статистичні методи. **Результати.** Встановлено, що більш скоростиглими з довшим періодом плодоношення, а, відповідно, – і довшим періодом вегетації були рослини момордики, вирощені з використанням у якості добрив відходів виробництва кавового напою. Так, у фазу цвітіння рослини досліду вступали на 7 днів раніше, у плодоношення – на 5 днів. Варіанти різнилися за висотою рослин: 2,85 м при застосуванні відходів кави проти 2,17 м у контролі. Середня маса плода у фазі те-

хнічної стиглості становила 218 г у варіанті з використанням кави та 127 г у контролі; середня довжина плода – 24,1 і 14,5 см; число сформованих рослиною плодів збільшувалося на 3 шт. порівно з контролем; у одному плоді у контролі формувалося на 11 насінин менше. У середньому з однієї рослини при застосуванні відходів кави отримали майже у 2,2 разу більше врожаю, ніж у контролі. Фенологічні спостереження за рослинами ківано дозволили встановити відчутну різницю (6 діб) тільки у тривалості міжфазного періоду «початок галузнення – початок цвітіння» за використання стимулятора росту гумату натрію. Різниця у тривалості інших міжфазних періодів коливалася в межах 1–3 діб. На початкових етапах росту у III декаді червня рослини досліду переважали над контролем за кількістю листків однієї рослини, площа асиміляційної поверхні рослин досліду – на 20%, а висота стебла – на 4%. На початку I декади серпня в обох варіантах розпочалося формування плодів. Середня маса одного плоду в досліді становила 232,6 г, діаметр коливався від 6,9 до 13,3 см, довжина – 8,7–15,7 см. У контрольних рослин маса плоду в середньому сягала 173,1 г, діаметр знаходився в межах 6,3–9,2 см, довжина – 7,2–13,7 см. Кількість плодів на одній рослині досліду на 15% переважала контроль, їх маса – на 34%. Загальна врожайність ківано досягла 4,7 кг/м² у рослин досліду, що в 1,6 разу більше контролю (3,0 кг/м²). **Висновки.** Проведені дослідження свідчать про ефективність застосування при вирощуванні момордики в якості удобрення кавових відходів та позитивний вплив передпосівної обробки насіння ківано гуматом натрію.

Ключові слова: ківано, момордика, відходи кави, гумат натрію, урожайність.

Вступ. Вирощування малопоширених овочевих культур набуло великої популярності протягом останніх десятиліть. Багато з них мають високі харчові, лікарські й декоративні якості, є безпечними для здоров'я людини, являють собою у зв'язку з цим велику цінність і є перспективними для вирощування в умовах різних регіонів (Bobos I.M., Lavrentieva N.O., 2013; Hrybova O.A. et al., 2016; Opalko A.I. et al., 2013; Fotev Yu.V., 2018).

В Україні останнім часом змінюються підходи населення до харчування, що полягає у постійному збільшенні споживання малопоширених культур. Ці овочі все частіше можна побачити на прилавках ринку чи супермаркетів. Хімічний склад робить їх цінними дієтичними продуктами, наявність яких у раціоні харчування людини є необхідною впродовж року.

До таких нетрадиційних і маловивчених рослин належить рід момордика (*Momordica* L.) родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*). Види роду момордика походять із тропічних і субтропічних районів Африки, Південно-Східної Азії та Індії, їх вивчення є необхідним для встановлення перспективності вирощування в умовах Закарпаття. Також до малопоширених культур належить і ківано (*Kiwano*), або африканський огірок (*Cucumis metuliferus* E. Mey Ex Naudin) родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*). Походить із тропіків і субтропіків Південної Африки, культивують в Америці, Новій Зеландії, Франції, Ізраїлі.

Момордика – однорічна культура яка потребує підвищеної температури та вологості по-

вітря й ґрунту. У Донецькому ботанічному саду НАН України інтродукована з 1975 р. Рослина належить до малопоширених однорічників, однак завдяки оригінальним листкам і, особливо, плодам, ціниться як високодекоративний вид.

Плоди момордики є багатим джерелом білків, вітамінів, вуглеводів і мінеральних солей. У них міститься 35,6–154,0 мг% аскорбінової кислоти, 2,1–3,4% пектинів, 8,1–10,0% цукрів, 21,2–21,6% (на суху масу) сапонінів. Завдяки високому вмісту в плодах момордики глікоалкалоїдів та інсуліноподібних пептидів, що сприяють нормалізації вмісту цукру в крові, вона становить інтерес не тільки в якості овочевої, але й лікарської рослини. Встановлено також, що виділені з плодів момордікозиди А і В гальмують ріст пухлин і проявляють антивірусну активність. Плоди ківано мають цінні дієтичні, фармакологічні та харчові властивості. Зокрема, у 100 г м'якуча плода міститься 11,6–12,6 мг% аскорбінової кислоти, 11,9 мг кальцію, 22,3 мг магнію, 25,5 мг фосфору, 0,53 мг заліза, 0,04 мг вітаміну В₁. Крім того, містять каротин, калій, марганець, мідь (Tokhtar L.A., Dunaev A.V., 2016).

Ківано – однорічна трав'яниста ліана. Вегетаційний період від появи сходів до збору врожаю складає 75–77 днів. Ківано росте в країнах з тропічним кліматом і абсолютно не переносить мінусові температури. Характеризується хорошою пристосованістю до високих температур і швидко починає плодоносити (Naumova N.B. et al., 2016; Opalko A.I. et al., 2013).

Головне стебло ківано до 2–3 м довжиною, добре галузиться. Листки – п’ятилопатеві, покриті жорсткими волосками. Квітки – різностатеві, жовто-оранжеві, дещо менші, ніж в огірка. Рослина – однодомна, формує жіночі й чоловічі квітки, які розташовуються у пазухах листків. Плоди – овальної форми, з шипами, 10–15 см довжиною, масою 200–300 г, із добрими смаковими якостями. Врожайність – 3–3,6 кг/м². Зелена шкірка при дозріванні стає яскраво-помаранчевою зі світлими плямами. У середині плоду знаходиться жовтувато-зелений м’якуш, у якому міститься до 500 шт. насінин.

Регулярне споживання ківано сприяє поліпшенню імунітету. Він корисний людям, які страждають на серцеві захворювання й ожиріння. Встановлено також, що ківано висококалорійний. У зимовий період містить всі корисні речовини, яких так не вистачає організму людини (Naumova et al., 2016).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Питаннями походження та вивчення момордики й ківано як цінних харчових, лікарських і декоративних рослин у різний час займалися ряд вчених (Kostyrko D.R., 2004; Bobos I.M., Lavrentieva N.O., 2013; Islam Md.S. et al., 2014; Smyrnova N.V. et al., 2016; Tokhtar & Dunaev, 2016; Jia S. et al., 2017; Tsatsenko L.V., 2017; Ulianych O.I. et al., 2018; Ferrara L., 2018; Pham T.M.H. et al., 2019; Patel A.R. et al., 2020 та ін.).

У дослідженнях (Bobos I.M., Lavrentieva N.O., 2013) проведено аналіз інтродукції малопоширених плодкових овочевих культур в умовах Лісостепу України. Показані результати і перспективи інтродукції культур родини Гарбузові для розширення овочевого різноманіття. Серед п’яти видів (момордіка харантська, трихозант, ангурія, люфа, лагенарія) виділені найкращі за товарною урожайністю та якісними показниками.

Особливості вирощування нових перспективних видів овочевих культур, зокрема момордики, описано в роботі (Ulianych O.I. et al., 2018). Для відкритого ґрунту автори пропонують застосовувати розсадний спосіб, проводити сівбу наприкінці березня–початку квітня з пересадкою на постійне місце, коли розсада сформує два розгорнутих справжніх листки. На одному екземплярі залишати до 5 плодів, щоб велика їх кількість не послаблювала рослину, проводити нормування зав’язей.

Біологічні особливості нових для регіону малопоширених овочевих рослин момордики і

ківано в умовах відкритого ґрунту м. Білгорода (Росія) представлено в роботі (Tokhtar & Dunaev, 2016). Автори вивчали тривалість фенофаз, біометричні ознаки плодів (основні компоненти продуктивності на стадії технічної стиглості) та урожайність. На півдні Західного Сибіру (Smyrnova N.V. et al., 2016; Naumova N.V. et al., 2016) в умовах дуже теплого вегетаційного сезону 2015 р. вивчали різні форми ківано, зокрема сорт російської селекції Зелений дракон. Дослідження вели за основними характеристиками продуктивності рослин (надземна, підземна і загальна фітомаса, урожайність), а також за структурними характеристиками фітомаси (відношення надземної до підземної фітомаси, відношення надземної фітомаси до маси плодів).

Момордіка – однодомна рослина, якій властиве закладання більшої кількості чоловічих квіток, ніж жіночих, відповідно формується менша кількість зав’язей і плодів, що визначає продуктивність рослин. У зв’язку з тим було проведено експеримент (Islam Md.S. et al., 2014) для оцінки фізіо-морфологічних ознак, фенології рослин, врожайності та якості плодів. Автори (Patel A.R. et al., 2020) вивчали вплив різних схем використання органічних та мінеральних добрив на параметри росту (довжину і розгалуженість пагонів) та показники якості плодів момордики.

Проте такого роду дослідження цих малопоширених культур відсутні в умовах низинної зони Закарпаття. Не достатньо вивченими залишаються питання способів вирощування, формування рослин та якості врожаю залежно від умов вегетаційного періоду. У зв’язку з вище викладеним, вирощування момордики й ківано для оцінки перспективності культивування цих малопоширених овочевих культур в Закарпатті визначає актуальність роботи.

Мета роботи полягала у вивченні впливу окремих елементів технології вирощування малопоширених гарбузових культур момордики й ківано на їх вегетацію та урожайність у ґрунтово-кліматичних умовах низинної зони Закарпаття.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили у 2017–2020 роках у ґрунтово-кліматичних умовах низинної зони Закарпаття. Матеріалом для досліджень слугували малопоширені нетрадиційні овочеві культури з родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*): момордіка (*Momordica charantia* L.) сорт «Жолтий огурець» ТМ «Плазменные семена» і ківано, або

африканський огірок (*Cucumis metuliferus* E. Mey Ex Naudin) сорт «Зелений дракон» Агрофірми «Семена Алтая».

При вивченні момордики застосовували два варіанти: використання в якості удобрень відходів виробництва кавового напою та без використання удобрень (контроль). Культуру вирощували розсадним способом. Для стимулювання проростання насіння протягом доби його витримували у 1%-му розчині перманганату калію. Підготовлене насіння у II декаді квітня висівали у торфо-перегнійні горщечки розміром 8×8 см. Висаджували розсаду у II декаді травня за схемою 1,0×1,0 м. Перед висаджуванням розсади у дослідному варіанті на поверхню ґрунту шаром 2–3 см насипали попередньо просушену кавову гущу, після чого ґрунт ділянки перекопували на глибину висаджування рослин. Кавова гуща являє собою відходи кавового виробництва і є екологічно чистим добривом. Вона характеризується високим вмістом азоту, фосфору, калію, багата на мікроелементи, має нейтральний рівень кислотності: 6,9 зі значною буферною ємністю (Borsuk O., 2013).

У дослідженнях з ківано вивчали вплив на ріст, розвиток та формування врожаю стимулятора росту, у якості якого використовували гумат натрію. Ця речовина одночасно є ще й органо-мінеральним добривом, що має у своєму складі комплекс рухомих сполук гумінових і фульвокислот з азотом, фосфором, калієм, мікроелементами й використовується для підживлення овочевих, ягідних та квіткових рослин. Насіння ківано протягом 2 діб вимочували у розчині гумату натрію (дослід) та у воді (контроль). Висівали у полімерні горщечки діаметром 8 см у II декаді травня. Розсаду висаджували у II декаді червня у фазі трьох–чотирьох справжніх листків за схемою 50×60 см.

Для подальшого формування обох культур застосовували вертикальну опорну сітку. Догляд за рослинами передбачав здійснення поливів, прополювання від бур'янів та розпушування ґрунту.

Протягом досліджень відмічали фенофази рослин, проводили біометричні вимірювання та облік урожаю за загальноприйнятими методиками (Bondarenko H.L. & Yakovenko K.I. et al., 2001). Повторність дослідів – трикратна. Площа облікової ділянки – в межах одного повторення становила 5,0 м² у рослин момордики та 3,0 м² – для ківано, кількість облікових рослин при

біометричних вимірах для момордики – 5, для ківано – 10.

Вивчаючи фенофази розвитку момордики, визначали й фіксували появу сходів, формування сім'ядольних листків, перших справжніх листків, початок галуження, появу чоловічих і жіночих квіток та їх співвідношення та період плодоношення. Крім того, здійснювали біометричні виміри дослідних рослин при вирощуванні розсади та в процесі росту і розвитку рослин у відкритому ґрунті: висоту гіпокотіля, розмах сім'ядоль, висоту рослин, площу листової поверхні, кількість, масу і розмір плодів, розміри насіння. Збирали врожай при настанні технічної стиглості плодів.

У рослин ківано фіксували дату появи сходів, утворення сім'ядольних та справжніх листків; вимірювали висоту гіпокотіля, розмах сім'ядольних листків, ширину й довжину справжніх листків. Наступні виміри проводили з часу висаджування розсади на постійне місце (висоту рослин, масу і розмір плодів), фіксували до початку фази плодоношення. Збір урожаю проводили у III декаді вересня в один прийом при досяганні плодів.

Кількісні дані, одержані в результаті досліджень, опрацьовані статистично (Moiseichenko, V.F., Yeshchenko, V.O., 1994).

Результати досліджень. При вирощуванні розсади момордики появу сходів відмічали на 13 добу після висіву насіння. Повністю сформовані сім'ядольні листки з'являлися у середньому через чотири доби після сходів. Через наступні вісім діб сформувався I справжній листок, а II, III, IV справжні листки формувалися через дві, п'ять та три доби відповідно.

Висота гіпокотіля у фазі проростків становила 2,4 см, розмах сім'ядольних листків – 2,4 см. У розсади середня довжина I справжнього листка становила 5,7 см, ширина – 7,5 см. Відповідно площа листової поверхні I справжнього листка сягала 31,6 см², II справжнього листка – 25,7 см² та III – 13,1 см² відповідно. У фазі чотирьох справжніх листків висота стебла сягала в середньому 11,5 см. Розсаду висаджували у 35-денному віці (II декада травня).

Встановлено, що період вегетації рослин момордики (рис. 1) продовжувався із травня по вересень. У рослин із застосуванням у якості удобрень відходів виробництва кавового напою вегетаційний період становив 155 діб, у контролі – 141 добу.



Рис 1. *Momordica charantia* L. У фазах цвітіння і плодоношення

За використання відходів кави тривалість міжфазних періодів зменшувалася. Початок фази галушення починався на 48 добу після появи сходів у варіанті із використанням удобрень та на 53 добу у контрольному варіанті. Зокрема, у дослідному варіанті відмічено початок настання фази цвітіння на сім діб раніше, а утворення плодів на п'ять діб швидше порівняно з конт-

ролем. Тривалість фази плодоношення була довшою за використання кавових відходів. Початок фази плодоношення у досліді наставав на 85 добу після появи сходів (24 доби з початку цвітіння) і в цілому цей період тривав на протязі 70 діб. У контролі відмічали вступання рослин у плодоношення на 90 добу, а тривалість фази скорочувалася до 51 доби (рис. 2).

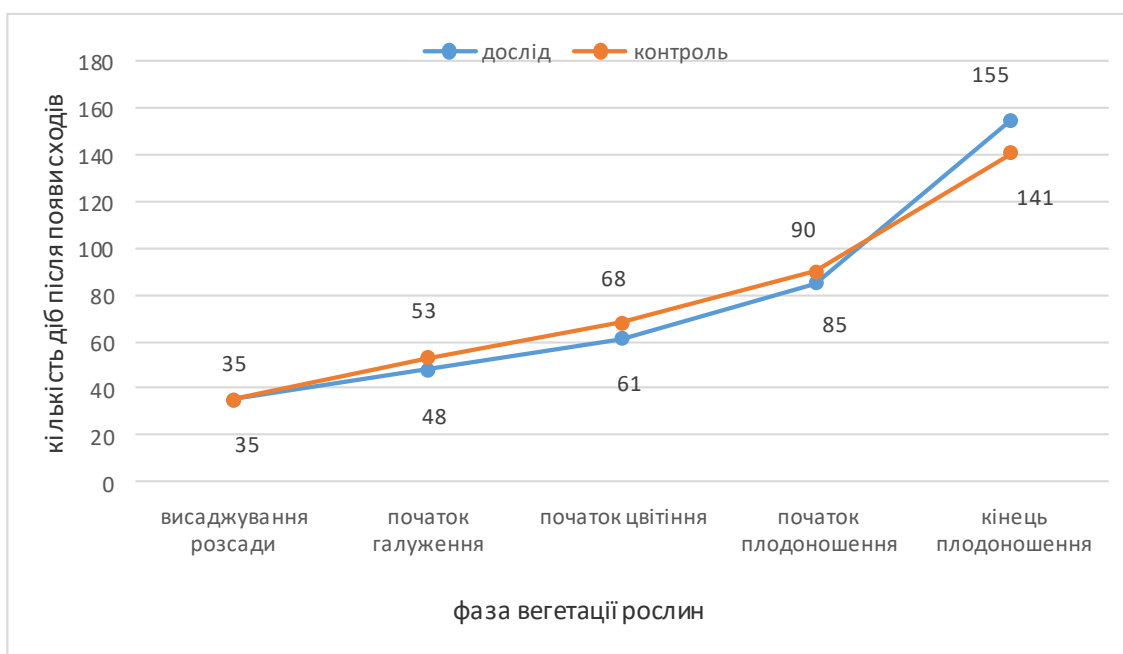


Рис. 2. Динаміка сезонного розвитку момордики у відкритому ґрунті (середнє за 2017–2018 рр.)

Таким чином, більш скоростиглими, із довшим періодом плодоношення, а, відповідно, – і довшим вегетаційним періодом були рослини, вирощені з використанням у якості добрив відходів виробництва кавового напою.

За біометричними показниками варіанти також різнилися між собою. Більшу висоту рослин спостерігали у варіанті за використання відходів кави: 2,85 м проти 2,17 м у контрольному варіанті. Співвідношення чоловічих і жіночих квіток на рослинах, вирощених із застосуванням удобрення 38,5% до 61,5% (5:8), у кон-

тролі – 40,0% до 60,0% (4:6). Слід відмітити, що першими закладалися чоловічі квітки.

У варіанті з удобренням на одній рослині в середньому формувалося близько 13 плодів, без удобрення кавовими відходами – закладалося майже на три плоди менше. Було відмічено, що середня маса плоду у фазі технічної стиглості становила 218 г у варіанті із використанням кави та 127 г у контролі; середня довжина плоду – 24,1 і 14,5 см (табл. 1).

Таблиця 1. – Середнє значення біометричних ознак плодів і насіння момордики (2017–2018 рр.)

Варіанти	Маса плоду		Кількість плодів на рослину		Довжина плоду		Діаметр плоду		Кількість насіння у плоді	
	г	± до контролю, %	шт.	± до контролю, %	см	± до контролю, %	см	± до контролю, %	шт.	± до контролю, %
Дослід	218	+71,7	13,2	+28,2	24,1	+66,2	8,5	+70	22,4	+94,8
Контроль	127	-	10,3	-	14,5	-	5,0	-	11,5	-

Кількість насінин у одному плоді значно різнилася у межах варіантів досліду, зокрема, у контролі формувалося на 11 насінин менше. У той же час за біометричними параметрами насіння (довжина, ширина і товщина) різниці не було. Довжина насіння сягала 1,5 см, ширина 1,0 см, товщина 0,4 мм. Слід відмітити, що діаметр плодів також значно відрізнявся: у дослідному варіанті в середньому дорівнював 8,5 см, а у контролі ж – на 3,5 см менше.

Оскільки середня маса плодів у дослідному варіанті становила 218 г, то з однієї рослини отримали 2,88 кг/м², що у перерахунку становить 28,8 т/га. У контрольному варіанті маса плодів була значно нижчою і становила 127 г, продуктивність однієї рослини сягала в середньому 1,31 кг/м², або 13,1 т/га (рис. 3).

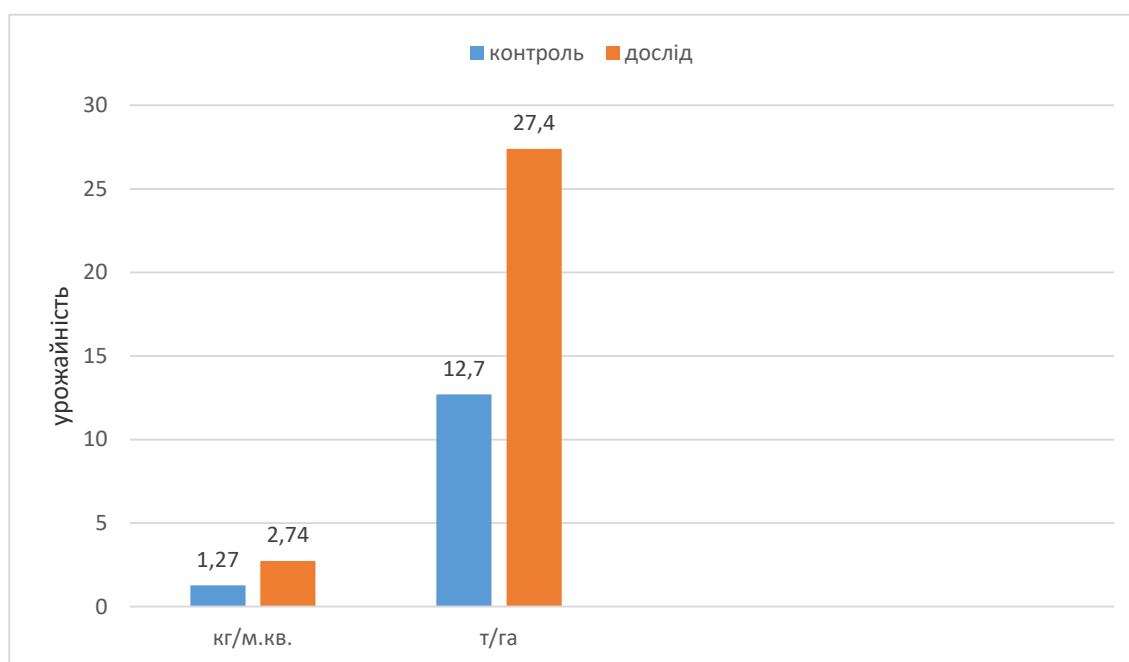


Рис. 3. Урожайність момордики, (середнє за 2017–2018 рр.)

Таким чином, у середньому з однієї рослини (з 1 м²) за вирощування із застосуванням у якості добрив кавових відходів, отримали на 1,47 кг плодів більше, ніж у контролі.

Фенологічні спостереження за рослинами ківано на різних варіантах (за використання гумату натрію для передпосівної обробки насіння та без обробки) дозволили встановити відчутну різницю (6 діб) тільки у тривалості міжфазного

періоду «початок галушення – початок цвітіння» (табл. 2) на користь досліді. Появу сходів фіксували одночасно (на 5 добу) після висіву як обробленого так і необробленого насіння. Різниця у тривалості інших міжфазних періодів коливалася у межах 1–3 діб. Вегетаційний період в цілому становив 125 діб як у досліді, так і в контролі.

Таблиця 2. – Тривалість міжфазних періодів (діб) росту і розвитку розсади ківано, (середнє за 2018–2020 рр.)

Варіант	Висів – сходи	Сходи – I справжній листок	I справжній листок – IV справжній листок	IV справжній листок – початок га- лушення	Початок галушення – початок цвітіння	Початок цвітіння – початок плодоно- шення	Початок пло- доношення – кінець пло- доношення
Дослід	5	4	22	7	32	9	51
Контроль	5	5	21	4	38	8	49

Вимірювання біометричних ознак сходів ківано вперше проводили у фазі сім'ядольних листків. Так, за висотою гіпокотилу (рис. 4) рослини майже не різнилися (на 0,3% більше у контролі). За розмахом сім'ядольних листків

рослини досліді переважали над контролем на 3,5%, а за площею листової поверхні – лише на 1,0% (рис. 4).

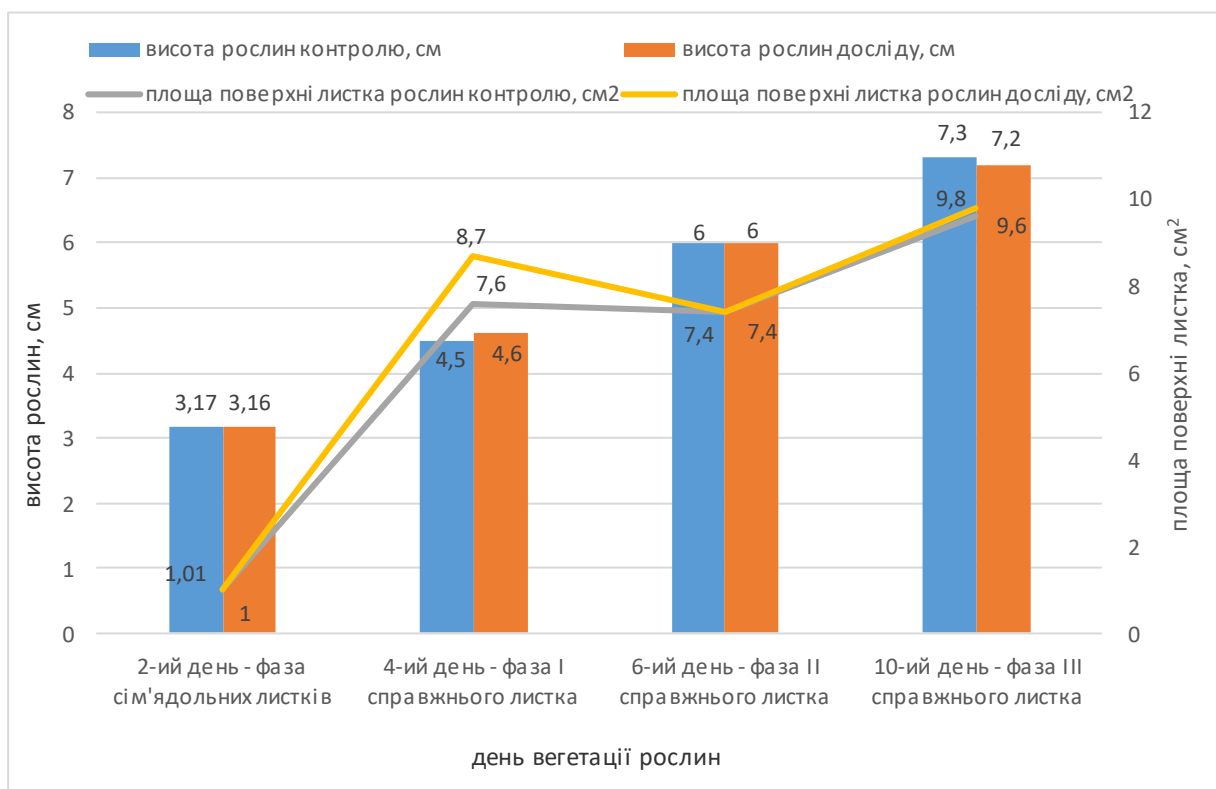


Рис. 4. Динаміка висоти і площі поверхні листків розсади ківано

Через чотири доби після сходів відмічали початок формування I справжнього листка у досліді, у контролі – ще через добу. Висота рослин досліду на 2,2% переважала над контролем, а площа асиміляційної поверхні при цьому була на 12,7% більшою від контролю і становила 8,7 см². Появу II справжнього листка відмічали на шосту добу в обох дослідних варіантах. За площею листка та висотою стебла в середньому по варіантах рослини були однако-

вими (7,4 см² і 6,0 см відповідно). III справжній листок фіксували на дев'яту добу у досліді, на десятю – у контролі (див. рис. 4). Надалі, рослини дослідного варіанту за цими показниками (площа листка, висота стебла) трохи перевищували контрольні зразки (див. табл. 2, рис. 5).

Пересаджували розсаду у фазі трьох–чотирьох справжніх листків, у 31-денному віці. Параметри розсади подано на рисунку 5.

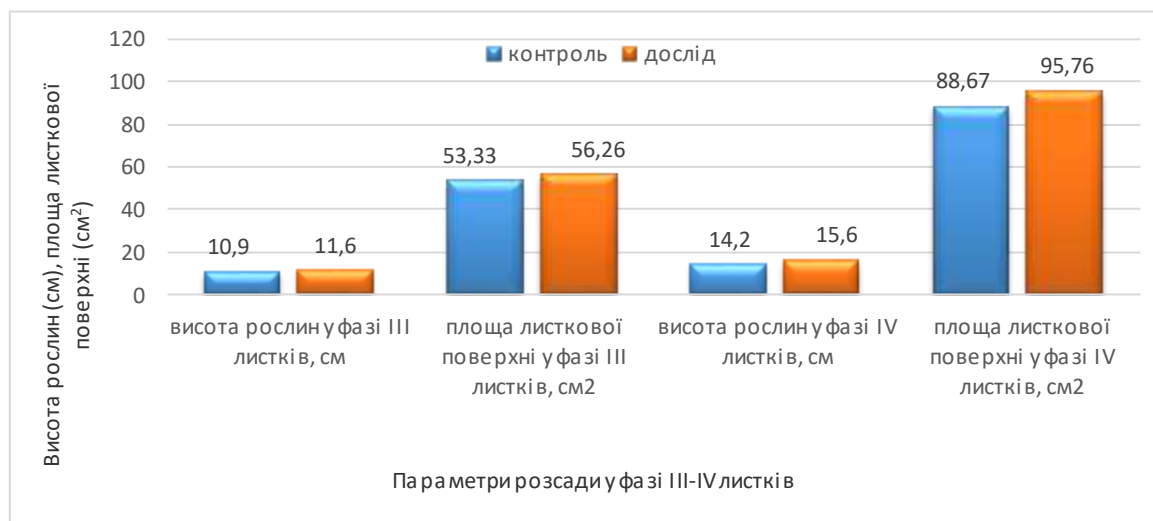


Рис. 5. Параметри розсади ківано при висаджуванні у відкритий ґрунт

Так, в середньому висота стебла рослин досліду у фазі трьох справжніх листків становила 11,6 см, що на 6,0% більше контролю, сумарна площа листків – 56,26 см²/росл. проти 53,33 см²/росл., що на 5% більше контролю. У фазі чотирьох листків висота рослин досліду в середньому становила 15,6 см і перевищувала контроль на 9,0%, площа асиміляційної поверхні листків – 95,76 см²/росл., що на 7,0% більше контролю (див. рис. 5).

Установлено, що період вегетації рослин ківано (рис. 6), вирощених розсадним способом, у відкритому ґрунті продовжувався із 18 червня по 26 вересня як за передпосівної обробки насіння гуматом натрію, так і в контролі. У цілому, тривалість періоду плодоношення дослідних і контрольних рослин різнилася всього на дві доби (див. табл. 2).

Крім того, проводили біометричні виміри рослин (довжина головного стебла, кількість бічних пагонів, кількість і розміри листків). Так, на початку вегетації рослин у відкритому ґрунті на головному стеблі формувалося по два–три бічні пагони (III декада червня), а в I

декаді серпня в середньому на рослині відмічали по 10–11 пагонів як у контролі, так і в досліді (рис. 7).

Незначну перевагу фіксували у рослин досліду за кількістю листків на одній рослині (див. рис. 7). Зокрема, у III декаді червня в середньому формувалося 11,3 листки у дослідних рослин проти 9,7 листків контролю. Протягом липня – серпня, рослини контрольного варіанту нарощували на декілька листків більше. Надалі відмічали зменшення їх кількості в обох варіантах за рахунок природного відмирання.

Довжина головного стебла в середньому на початку вегетації (III декада червня) була однаковою. Найбільшу різницю спостерігали у I декаді липня, де цей показник у рослин досліду становив 30,5 см, у контрольних рослин – 32,7 см. Протягом липня – серпня різниця за величиною цього показника сягала 0,2–2,7 см. У I декаді серпня висота стебла контрольних рослин знаходилася в межах 101,9–117,6 см, дослідних – від 102,7 до 112,4 см (рис. 8).



Рис. 6. Жіноча квітка ківано зі сформованою зав'яззю та плоди ківано у біологічній стиглості

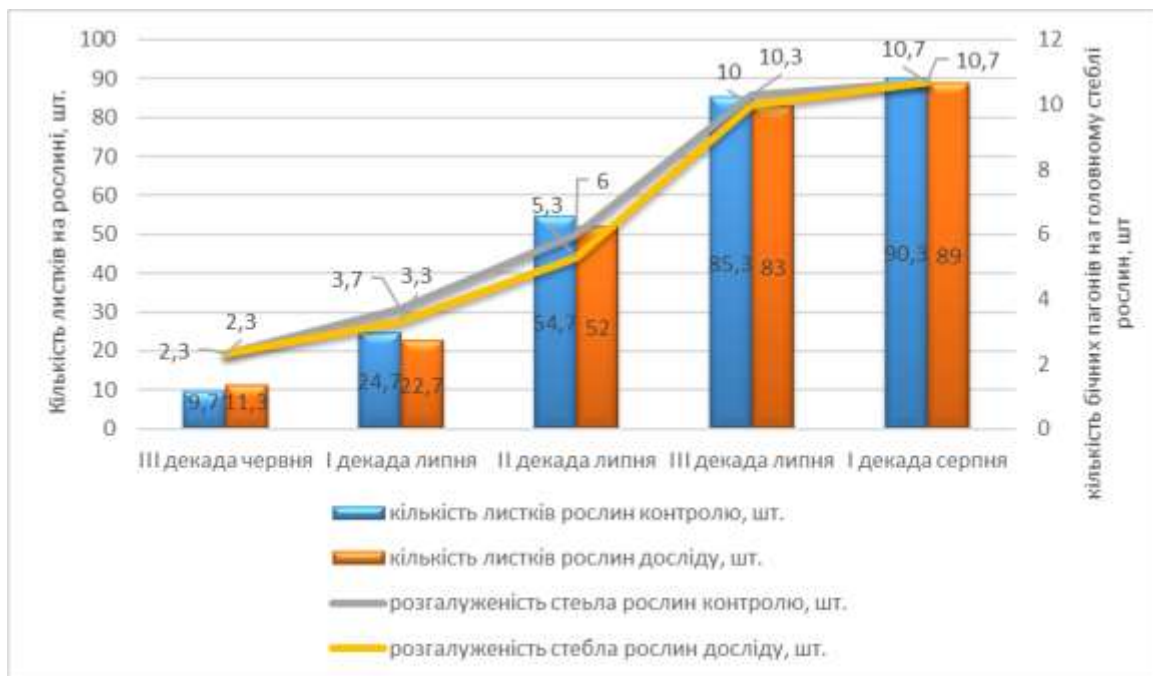


Рис. 7. Розгалуженість головного стебла (шт.) ківано та кількість листків на рослині (шт.)

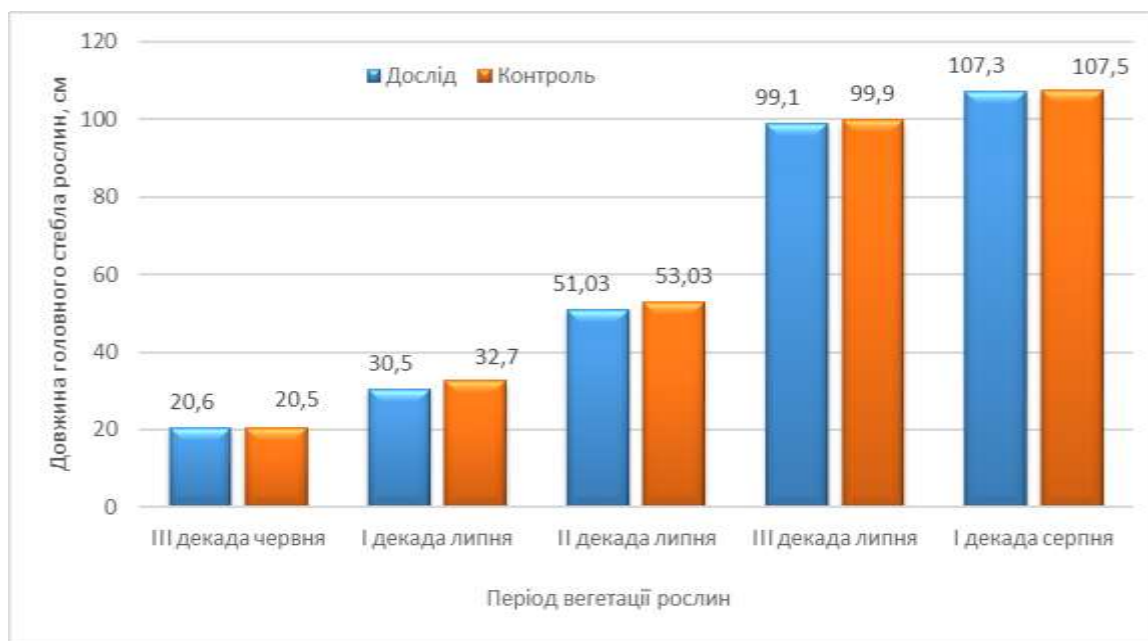


Рис. 8. Динаміка росту головного стебла ківано (см)

Слід відмітити, що площа асиміляційної поверхні листків розсади дослідного варіанту, після висаджування у відкритий ґрунт, переважала і становила 3,09 м², що на 20% більше конт-

ролю. Середнє значення розмірів площі листка в досліді знаходилося на рівні 36,5 см²/росл., що на 5,0% більше контролю (25,2 см²/росл.) (рис. 9).

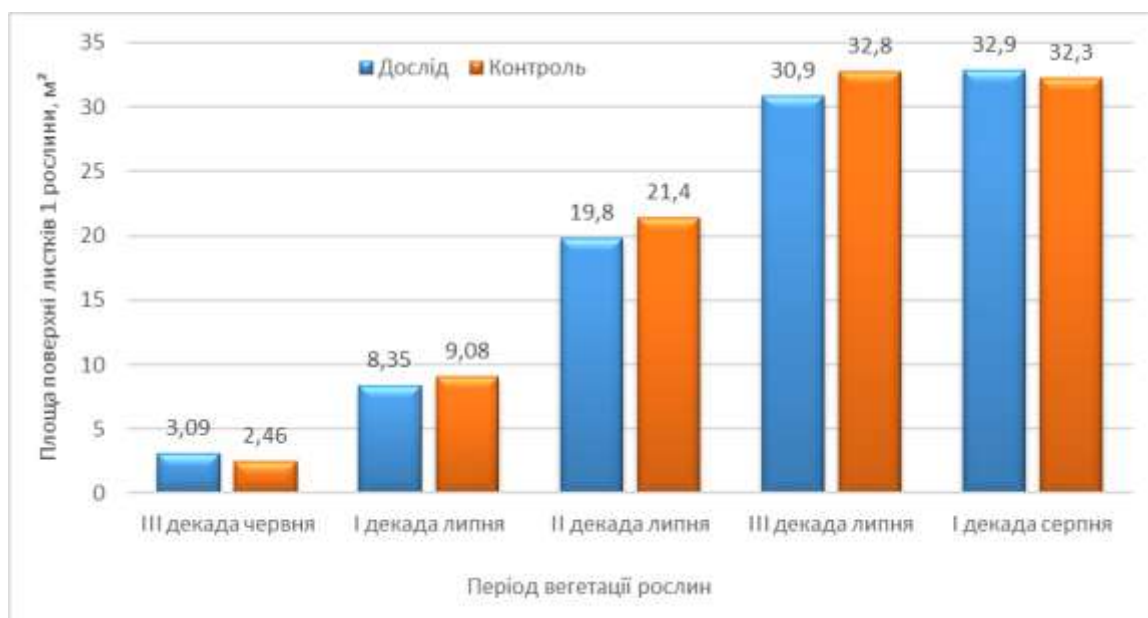


Рис. 9. Динаміка площі поверхні листків ківано (м²/росл.)

Надалі величина цього показника (площа поверхні листків) переважала у рослин контрольного варіанту. Зокрема, найбільша площа листкової поверхні була зафіксована у III декаді липня і становила 32,8 м², що на 6,0% більше досліді. На початку I декади серпня площа асиміляційної поверхні однієї рослини досліді

уже перевищувала контроль на 2,0% і становила 32,9 м²/росл., а площа поверхні одного листка була більшою на 3,0%.

Облік урожаю на ділянці проводили одночасно зі збиранням. За даними проведених досліджень встановлено, що середня маса одного плоду в досліді становила 232,6 г, діаметр пло-

дів коливався від 6,9 до 13,3 см, довжина плодів знаходилася в межах від 8,7 см до 15,7 см, індекс форми становив 1,2. У той же час у контрольних рослин маса плоду в середньому ся-

гала 173,1 г, діаметр знаходився в межах 6,3–9,2 см, довжина плоду – від 7,2 см до 13,7 см, а індекс форми сягав 1,3 (табл. 3).

Таблиця 3. – Середнє значення біометричних ознак плодів ківано (2018–2020 рр.)

Варіант	Кількість плодів на рослині, шт.	Маса плоду, г	Довжина плоду, см	Діаметр плоду, см	Індекс форми	Урожайність,	
						кг/м ²	± до контролю, %
Дослід	6,1±0,2	232,6±11,2	10,7±0,4	9,1±0,1	1,2	4,7	+56,7
Контроль	5,3±0,2	173,1±8,8	10,0±0,5	7,8±0,3	1,3	3,0	-

За схеми розміщення рослин 60×50 см, на 1 м² зростало 3,3 рослини. У середньому на одній рослині у досліді формувалося 6,1 плодів, у контролі – на 15% менше (5,3 шт.). Продуктивність однієї рослини в середньому за передпосівної обробки насіння стимулятором росту досягала 1,42 кг, що на 0,5 кг більше контролю. Загальна врожайність ківано в перерахунку на 1 м² сягала 4,7 кг, що в 1,6 разів більше за контроль (див. табл. 3).

Таким чином, встановлено, що застосування гумату натрію для передпосівної обробки насіння позитивно вплинуло як на формування вегетативної маси ківано, так і на формування врожайності рослин у цілому.

Обговорення. Момордика і ківано – перспективні види родини Гарбузові, які можна з успіхом вирощувати в ґрунтово-кліматичних умовах низинної зони Закарпаття. Згідно рекомендацій (Ulianych O.I. et al., 2018) для вирощування слід застосовувати розсадний метод, оскільки рослини теплолюбні і не переносять навіть незначних приморозків. Висаджувати розсаду, за даними авторів, потрібно не раніше 10–12 травня для зони Лісостепу за схемою розміщення рослин 90–120×60–80 см. Рослинам потрібна вертикальна шпалера. При формуванні рослини стежити, щоб вона не загушувалася, залишаючи три основні пагони, пасинки видаляти або ж залишати по 1–3 на кожному з основних пагонів. Збирають плоди у міру дозрівання. Чим частіше збирати урожай, тим активніше утворюються нові плоди. Проте, велика їх кількість послаблює рослину, тому зав'язь треба нормувати, залишаючи на одному екземплярі до 5 плодів. В умовах низинної зони Закарпаття розсаду момордики висаджували у II декаді травня за схемою 1,0×1,0 м, ківано – у II

декаді червня, схема – 50×60 см. Нормування зав'язей не проводили.

У роботі (Bobos I.M., Lavrentieva N.O., 2013) автори проводили дослідження момордики та інших малопоширених культур (трихозант, ангурія, люфа, лагенарія). Спосіб вирощування – розсадний. Розсаду вирощували у скляній теплиці, на постійне місце пересаджували у фазі 3–4 справжніх листків 13–15 травня за схемою 90×90 см. Рослини вирощували на опорах, підв'язуючи до дерев'яних кілків. Встановлено, що врожай досліджуваних видів залежить як від формування кількості плодів на рослині, так і від середньої маси плодів. Серед досліджуваних видів момордика була низьковрожайною, товарна урожайність якої становила 2,3 кг/м², 1,9 кг/росл. з середньою масою плоду – 152 г. У наших дослідженнях, урожайність момордики у контрольному варіанті сягала 1,27 кг/м², за використання в якості добрив відходів виробництва кавового напою – 2,74 кг/м². Середня маса плоду у контролі становила 127 г, у досліді – 218 г.

За вирощування момордики і ківано через розсаду в умовах відкритого ґрунту Білгородської області Росії, як відмічають автори (Tokhtar & Dunaev, 2016), рослини встигають пройти всі фази розвитку, сформувати плоди і стигле насіння. Період вегетації рослин (від сходів до технічної стиглості) – в межах 70–74 днів для момордики та 86–89 днів для ківано. Урожайність момордики сягала 2,9 кг/м², маса плоду – 157,0 г, довжина плоду – 16 см, для ківано – 2,2 кг/м², 120,8 г та 9,0 см відповідно. В умовах низинної зони Закарпаття період вегетації для момордики знаходився в межах 141–155 діб, для ківано – 125 діб.

Робота (Naumova N.B. et al., 2014) містить результати вирощування малопоширених куль-

тур, зокрема, момордики і ківано в умовах весняної плівкової теплиці. Горщечкову розсаду висаджували в ґрунт теплиці 25 травня. Формування перших зав'язей на рослинах момордики спостерігали у II декаді червня. Перші плоди формувались в I декаді червня. Період від сходів до стадії технічної стиглості плодів становив 70–74 дні. Цвітіння і плодоношення рослин продовжувалося протягом чотирьох місяців і завершилося у III декаді вересня. Вивчення основних компонентів продуктивності момордики показало, що середня маса плоду на стадії технічної стиглості сягала 157 г, максимальна – 502 г, середня довжина плоду – 16 см, максимальна – 20 см, урожайність – 2.9 кг/м².

Рослини ківано формували на вертикальній розміщеній сіпці, момордику підв'язували шпагатом до шпалери висотою 1.8–1.9 м. На 1 м² розміщували 1,9 рослин. Міжфазний період «сходи–цвітіння» становив 73–75 днів. Початок плодоношення відмічали через 86–89 днів після сходів. Перші плоди технічної стиглості сформувались у II декаді червня. Рослини завершували вегетацію в кінці I декади вересня. Середня маса плоду ківано становила 120,8 г, максимальна – 160,3 г, середня довжина плоду – 9,0 см, максимальна – 10,5 см. Урожайність ківано на стадії технічної стиглості плодів – 2.2 кг/м². За результатами наших досліджень, урожайність ківано у контрольному варіанті сягала 3,0 кг/м², у досліді – 4,7 кг/м². Середня маса плоду у контролі становила 173,1 г, у досліді – 232,6 г.

Рослини ківано сорту Зелений дракон, новозеландську форму 513 та їх гібрид вивчали в умовах відкритого ґрунту на півдні Західного Сибіру (*Smirnova N.V. et al.*, 2016; *Naumova N.B. et al.*, 2014). Розсаду вирощували в касетах, пересаджували у відкритий ґрунт 10–13 червня з розрахунку одна рослина на 0,25 м². Рослини, як і в нашому досліді, вирощували на вертикальній опорі, пасинкування не проводили. Збір врожаю проводили з кінця липня, а в кінці вегетації збирали всі плоди в технічній стиглості, в тому числі зелені та корнішони масою не менше 10 г. Результати показали, що рослини ківано на всіх дослідних ділянках розвивалися дуже добре, формуючи до кінця вегетаційного періоду потужну вегетативну надземну масу. Найбільші значення середньої (75,7 г порівняно з 36,5 г у сорту Зелений дракон) і максимальної (137,0 г проти 79,3 г) маси плоду зафіксовані у гібридної форми ківано, що на думку авторів, свідчить про її перспективність. За кількістю

плодів виділялася новозеландська форма – 16 шт., 1,258 кг з рослини, у сорту Зелений дракон – 11 шт., 0,489 кг та 9 шт., 0,702 кг – в гібриду.

Висновки. Встановлено, що ґрунтово-кліматичні умови низинної зони Закарпаття цілком підходять для вирощування нових овочевих культур момордики та ківано. Використання в якості удобрення відходів виробництва кавового напою за вирощування момордики призводило до прискорення вступання рослин у генеративний період. Так, зокрема, фаза цвітіння наступала на 6–8 дів раніше, плоди формувалися на 3–8 дів швидше, фаза плодоношення була довшою (68–75 дів), ніж у контролі (52 доби). Урожайність порівняно з контролем зростала майже у 2,2 рази й сягала 2,88 кг/м².

Використання гумату натрію для обробки насіння ківано перед висівом відчутно вплинуло на прискорення переходу від фази галушення до фази цвітіння. Різниця у тривалості цього періоду складала шість дів на користь дослідного варіанту. В той же час, регулятор росту не вплинув на скорочення періоду «висів - сходи» та, у цілому, на тривалість вегетаційного періоду. Разом з тим, у досліді відчутно зростала маса плоду (на 34,4% у порівнянні з контролем), а урожайність досягла 4,7 кг/м², що на 56,7% вище за контрольний показник.

References

- Bobos, I.M., Lavrentieva, N.O. (2013). Introduktsiia maloposhyrenykh ovochevykh kultur rodyny Harbuzovi [Introduction of uncommon vegetable crops Pumpkin family]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslin*, 1, 47–50. doi:10.21498/2518-1017.1(18).2013.58751. [in Ukrainian].
- Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. et al. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [3-e vyd.]. [Methodology of experimental work in vegetable and melon]. Kharkiv: Osnova, 369. [in Ukrainian].
- Borsuk, O. (2013). *Vykorystannia kavovoi hushchi u sadivnytstvi*. *Novyny. Portal «Zelene Zakarpattia»* [The use of coffee grounds in horticulture]. Retrieved from: www.zelene.net/interests/pubs/rosliny/poradi-fahivciv-23/vikorystannya-kofejnoi-gushchi-u-sadivnictvi.html. [in Ukrainian].
- Ferrara, L. (2018). A fruit to discover: Cucumis metuliferus E.Mey Ex Naudin (Kiwano) Clinical Nutrition and Metabolism, 5: 1–2. doi:10.15761/CNM.1000109. [in English].

- Fotev, Yu.V. (2018). K metodike introduktsii teploliubivnykh ovoshchnykh rastenyi v Sibiri [Towards a methodology of introduction of warm-requiring vegetable plants in Siberia]. *Vestnyk NHAU*, 4 (49). doi:10.31677/2072-6724-2018-49-4-104-118. [in Russian].
- Hrybova, O.A., Medvedeva, N.V., Peshkova, A.M., et al. (2016). Ispolzovaniye ekstraktov rastenyi kak regulatorov kachestvennykh pokazateley plodov momordiki (*Momordica charantia* L.) [Use of plant extracts as regulators of quality of Momordica fruit (*Momordica charantia* L.)]. *Ovoshchi Rossii*, 1, 72–75. doi:10.18619/2072-9146-2016-1-72-75. [in Russian].
- Jia, S., Shen, M., Zhang, F., Xie, J. (2017). Recent Advances in *Momordica charantia*: Functional Components and Biological Activities. *Int. J. Mol. Sci.*, 18, 2555; doi:10.3390/ijms18122555. [in English].
- Islam, Md.S., Mia, M.A.B., Das, M.R., et al. (2014). Sex phenology of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) landraces and its relation to yield potential and fruit quality. *Pak. J. Agri. Sci.*, 51 (3), 651–658. Retrieved from: <https://www.pakjas.com.pk/papers/2322.pdf>. [in English].
- Kong, Yu., Llewellyn, D., Schiestel, K., et al. (2017). High Tunnels Can Promote Growth, Yield, and Fruit Quality of Organic Bitter Melons (*Momordica charantia*) in Regions with Cool and Short Growing Seasons. *HortScience*, 52 (1), 65–71. doi:10.21273/HORTSCI11217-16. [in English].
- Kostyrko, D.R. (2004). Introduktsiya lian i ikh ispolzovanie na yugo-Vostoke Ukrainy [Introduction of lianas and their usage in the South-East of Ukraine]. *Promyshlennaia botanyka*, 4, 58–71. Retrieved from: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/66094/06-Kostyrko.pdfsequence=1>. [in Russian].
- Moiseichenko, V.F., Yeshchenko, V.O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Basics of scientific research in agronomy]. Kyiv: Vyscha shkola, 334. [in Ukrainian].
- Naumova, N.B., Fotev, Yu.V., Buhrovskaia, et al. (2014). Makro-i mikroelementnyy sostav vigny, kivano, momordiki i beninkazy pri teplichnom vyrashchivani [Content of macrou and microuelements of vigna, kiwano, bitter melon, and wax gourd in greenhouse cultivation]. *Ovoshchi Rossii*, 3 (24), 11–17. doi: 10.18619/2072-9146-2014-3-11-17. [in Russian].
- Naumova, N.B., Fotev, Yu.V., Buhrovskaia, et al. (2016). Rost i produktsiya kivano v usloviyakh otkrytogo grunta na yuge Zapadnoi Sibiri [Growth and production of Kiwano in the open field in the South of Western Siberia]. *Ovoshchi Rossii*, 1 (30), 34–39. doi:10.18619/2072-9146-2016-1-34-39. [in Russian].
- Opalko, A.I., Chernenko, A.D., Opalko, O.A. (2013). Filohenetychni zviazky kultyvovanykh v Ukraini predstavnykiv rodu *Cucumis* L. [Phylogenetic connections of cultivated in Ukraine representatives of the genus *Cucumis* L.]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 1–2, 40–51. Retrieved from: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/arxiv-nomerv/2013/135/flogenetychn-zvyazki-kultivovanix-v-ukrain-predstavnykiv-rodu-cucumis-l.html>. [in Ukrainian].
- Patel, A.R., Patel, M.V., Chandni V. Mori, et al. (2020). Effect of integrated nutrient management on growth and quality of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 8 (3), 2575-2576. doi: <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i3ak.9599>. [in English].
- Pham, T.M.H., Ngo, D.-H., Ngo, D.-N., Vo, T.S. (2019). Investigation of Biological Activities of Wild Bitter Melon (*Momordica charantia* Linn. Var. *Abbreviata* Ser.). *Biomolecules*, 9, 211. doi:10.3390/biom9060211. [in English].
- Smyrnova, N.V., Fotev, Yu.V., Naumova, N.B., et al. (2016). Raznyye formy Kivano v usloviyakh otkrytogo grunta na Yuge Zapanoi Sibiri [Different forms of Kiwano in the open field in the South of West Siberia]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, 4, 594–599. Retrieved from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26165494>. [in Russian].
- Tokhtar, L.A., Dunaev, A.V. (2016). Perspektivy introduktsii malorasprostranennykh ovoshchnykh rastenyi semeistva Cucurbitaceae v Belgorodskoi oblasti [Perspectives of less known edible plants introduction (Cucurbitaceae) in the Belgorod region]. *Seriya: Estestvennye nauky*, 11 (232), 21–28. Retrieved from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26476227>. [in Russian].
- Tsatsenko, L.V. (2017). «Redkie tykvennye» v markakh – istoriya rastenyi, rasprostranenie, ikonografyia [“Rare pumpkin” in stamps – the history of plants, distribution and iconography]. *Nauchnyi zhurnal KubHAU*, 127 (03). doi:10.21515/1990-4665-127-011. [in Russian].
- Ulianych, O.I. (Ed.). (2018). *Biolohichni osoblyvosti i vyroshchuvannya maloposhyrenykh ovochiv* [Biological features and cultivation of uncommon vegetables]. Vizavi, Uman' [in Ukrainian].

UDC 631.431.7:635.1/.8

INFLUENCE OF CONSTANT TRADITIONAL SOIL TREATMENT IN VEGETABLE-FODDER CROP ROTATION ON DENSITY OF BLACK SOIL**Syromyatnikov Y.N., Mozgovskiy O.F., Kutz O.V., Paramonova T.V., Mykhailyn V.I.**

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: mozgovskij@gmail.com***Huliak N.V.**

National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

st. Mykhaylo Omelyanovych -Pavlenko, 9, Kyiv-10, 01010

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-66-79>

The aim. Was to measure and compare the penetration resistance to depths in areas with continuous traditional tillage before starting work to restore its optimal physical and hydrological characteristics after degradation and determine the depth at which the soil was sufficiently dense and required additional treatment.

Methods. Field, laboratory, calculation and analytical. **Results.** The results of research to determine the resistance to penetration into the soil in the vegetable-fodder crop rotation in the experimental field with continuous traditional tillage were presented. Using the DATAFIELD handheld conical GPS penetrometer, the boundaries of the experimental field were determined, a computer map of the experimental field was compiled to automatically create a «grid» of plot sizes according to the field stationary experiment plan, replicate and two-dimensional mapping. The constituent parameters of soil density were determined, which depended on the geometry of the working body (cone) and the force of the applied load, and were a function of several fundamental factors. The readings of the device made it possible to determine the level of compaction and resistance to root growth, quantitative assessment of soil density, traction resistance of the working bodies of tillage implements and agronomic requirements for them. **Conclusions.** A range of root penetration resistance indices was obtained. They varied from values slightly more than 20 kg/cm² to values no more than 30–40 kg/cm², harmful, slowing down the growth and functioning of plants. With the value of resistance to penetration into the soil above 40 kg/cm², the damage from compaction for soil fertility was obvious. It was studied that the soil in the experimental field was compacted; even the upper layers (0–15 cm) of the soil of the experimental field had a compacted structure (from 0.06 to 34.46 kg/cm²) and increased with depth, indicating physical and hydrological degradation. It was noted that for plants in the field of irrigated vegetable-fodder crop rotation (tomato, white cabbage, beet) the use of fertilizer systems with a combination of green manure and a complex of microbial drugs, as well as organic and organic and mineral systems using high rates of organic fertilizers (21 t/ha of crop rotation area), provided the formation of a critical level of soil compaction from deeper horizons (for growing tomatoes – from a depth of 22.5 cm, white cabbage – 37.5 cm, beets – 37.5–42.5 cm).

Keywords: penetrometer, penetration resistance, soil density, vegetable plants

ВПЛИВ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ТРАДИЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ В ОВОЧЕВО-КОРМОВІЙ СИВОЗМІНІ НА ЩІЛЬНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ**Сиромятников Ю. М., Мозговський О.Ф., Куц О.В., Парамонова Т.В., Михайлин В.І.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

*E-mail: mozgovskij@gmail.com***Ґуляк Н.В.**

Національна академія аграрних наук України

вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ-10, 01010

Мета. Виміряти та порівняти опір проникнення на глибину у ділянках з безперервним традиційним обробітком ґрунту до початку робіт з відновлення його оптимальних фізико-гідрологічних характеристик після деградації, та визначити глибину, на якій ґрунт є достатньо щільним та потребує додаткової обробки. **Методи.** Польові, лабораторні, аналітично-вимірювальні. **Результати.** Представ-

лено результати досліджень з визначення опору проникнення у ґрунт в овочево-кормовій сівоzmіні на дослідному полі з безперервним традиційним обробіткою ґрунту. За допомогою ручного конічного GPS пенетрометра «Datafield» визначено межі дослідного поля, складено комп'ютерну карту дослідного поля з метою автоматичного створення «сітки» з розмірами ділянок згідно плану польового стаціонарного дослідження, розміщення варіантів за повтореннями та двомірне картографування. Визначено складові параметри щільності ґрунту, які залежать від геометрії робочого органу (конуса) та сили прикладеного навантаження, та є функціями кількох фундаментальних факторів. Показання приладу дали можливість визначити рівень ущільнення та опору росту коренів, кількісної оцінки щільності ґрунту, тягового опору робочих органів ґрунтообробних знарядь та агротехнічних вимог до них. **Висновки.** Отримано діапазон показників опору проникнення коренів. Вони змінюються від значень, трохи більше 20 кг/см², до значень не більше 30–40 кг/см², шкідливих, що уповільнюють ріст і функціонування рослин. При величині опору проникнення у ґрунт вище 40 кг/см² шкода від переущільнення для родючості ґрунту є очевидною. Встановлено, що ґрунт на дослідному полі є переущільненим, навіть верхні шари (0–15 см) ґрунту дослідного поля мають ущільнену структуру (від 0,06 до 34,46 кг/см²) і збільшується з глибиною, що свідчить про фізико-гідрологічну деградацію. Зазначено, що для рослин ланки зрошуваної овочево-кормової сівоzmіні (помідор, капуста білоголова, буряк столовий) використання систем удобрення з поєднанням сидеральних добрив та комплексу мікробних препаратів, а також органічних та органо-мінеральних систем удобрення з використанням високим норм органічних добрив (21 т/га сівоzmінної площі), забезпечує формування критичного рівня ущільненості ґрунту з більш глибоких горизонтів (за вирощування помідору – з глибини 22,5 см, капусти білоголової – 37,5 см, буряка столового – 37,5–42,5 см).

Ключові слова: пенетрометр, опір проникненню, щільність ґрунту, овочеві рослини

Вступ. Ущільнення ґрунту – це загальна проблема, яка стосується багатьох районів вирощування с.-г. культур у всьому світі (Rouabh A. et al. i, 2018; Shaheb M.R. et al., 2021) і впливає на зміну широкого спектру функцій ґрунту з наслідками, часто негативними для росту і розвитку рослин. Фактично, коли ґрунт ущільнений, ріст коренів уповільнюється, тому доступність води та поживних речовин сильно обмежується (Correa J. et al., 2019; Priori S. et al., 2021). Ущільнений ґрунт має зменшений об'єм та розмір шпарин, їх зв'язність та утримування вологи (Pierce F.J., Lal R., 2017), що в свою чергу зменшує обсяг повітря, і як наслідок нестача кисню може посилити активність збудників кореневими захворюваннями (Morales-Olmedo M.G. et al., 2021; Pulido-Moncada M. et al., 2020). У деяких випадках недостатня аерація ґрунту, викликана ущільненням, підвищує ймовірність до виникнення хлорозу рослин через вироблення екзогенного етилену ґрунту (Manik S.M. et al., 2019; Villeneuve F. et al., 2020).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Основна причина ущільнення ґрунту пов'язана з широким використанням сільськогосподарської техніки постійно зростаючої у розмірах та вазі (Syromyatnikov Y., 2019; Yue L. et al., 2021). Ущільнення ґрунту зазвичай має тенденцію до зменшення з глибиною, яка пропорційна завданому навантаженню, але вона може концентруватися в частинах горизонтів

ґрунту, коли частки масивного субстрату поєднуються зі структурними горизонтами.

Ступінь ущільнення залежить не тільки від типу та розміру техніки, але від внутрішньої вразливості ґрунту. Чутливість ґрунту до ущільнення залежить від його стиснення, а саме «легкості, з якою ґрунт зменшується в обсязі під дією механічного навантаження» (Huang, 2022). Стиснення ґрунту пов'язано з основними властивостями, такими як гранулометричний склад та вміст органічних речовин (Reichert J.M. et al., 2018; Ruehlmann J., 2020). На думку ряду авторів, крупнозернисті ґрунти менш схильні до ущільнення, ніж дрібнозернисті (Moreno-Maroto J.M. et al., 2021). У таких ґрунтах процеси розущільнення через вплив морозу та циклів сушіння-змочування менш ефективні у порівнянні з дрібнозернистими ґрунтами, тому ущільнення, ймовірно, буде більш стійким.

Крім текстури, схильність до ущільнення ґрунту залежить від кам'янистості. Вміст вкрапленого гравію більше ніж 15–20 % діє як «скелет», таким чином дає захист фракції дрібнозему від ущільнення (Ryken N. et al., 2018) та допомагаючи зберегти функції, пов'язані з макрошпаруватістю, такі як гідравлічна провідність та газообмін (Alkroosh I. et al., 2021). Врешті-решт, ущільнення ґрунту може бути природним процесом, наприклад, у ґрунті з фрагіпаном чи умовах твердого схоплювання (Joshi R., 2017; Hernández T.D.B. et al., 2019). Відновлення оптимальних фізико-гідрологічних характеристик ґрунту після дегра-

дації – складний та повільний процес, який може зайняти багато років. Фізико-гідрологічна деградація ґрунту під овочевими культурами в основному відбувається через ущільнення, ерозію, утворення кірки та деструктуризацію ґрунту, і цьому сприяють певні розміри частинок ґрунту та процеси деградації, такі як зниження органічної речовини, біологічної активності, засолення та вилуговування (Carbonell-Bojollo R.M. et al., 2021, Li D.Q. et al. 2021).

Одним з найбільш важливих і поширених процесів деградації є ущільнення ґрунту, в основному через рух тракторів по міжряддях, збирання врожаю та боротьби зі шкідниками (Cerdà A. et al., 2021; Evans R., 2017). Час, необхідний для відновлення ущільненого ґрунту, було оцінено від 5 до 18 років (Froehlich H.A., 1985; Webb R.H., 2002), залежно від типу ґрунту, ступеня ущільнення й клімату, тоді як для відновлення сильно ущільненого ґрунту, вказано близько 100 років (Romaneckas K. et al., 2015). Ущільнення ґрунту може бути зменшене за допомогою механічних та природних методів, що включають глибокий обробіток ґрунту, додавання органічної речовини та використання покривних культур.

Однак тривалість позитивного впливу після глибокого обробітку ґрунту на його ущільнення мало вивчене.

У 2021 році в Інституті овочівництва та багтанництва НААН України було розпочато проект, спрямований на вирішення проблем фізичних властивостей ґрунту за рахунок управління органічною речовиною, відновлення переущільненого ґрунту, за допомогою механічних та природних методів.

Ми вважаємо, що опір проникнення у ґрунт буде знижено за рахунок глибокого локального чизелювання (Pashchenko V.F. et al., 2017; Pashchenko V.F. et al., 2019; Syromyatnikov Y., 2019), у визначений термін його проведення.

Основна мета дослідження – виміряти та порівняти опір проникнення на глибину у ділянках з безперервним традиційним обробітком ґрунту до початку робіт з відновлення його оптимальних фізико-гідрологічних характеристик після деградації, та визначити глибину, на якій ґрунт є достатньо щільним та потребує додаткової обробки.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено в рамках довготривалого (з 1968 року) польового стаціонарного досліджу (Kutz, O.V., 2017; Kutz O.V., 2015) за темою «Наукове обґрунтування механізмів збережен-

ня та відтворення родючості ґрунту у зрошуваних овочевих агроценозах Лісостепу України». Досліди закладено в межах зрошуваної овочево-кормової сівозміни з наступним чергуванням культур: ячмінь з підсівом люцерни – люцерна першого року використання – люцерна другого року використання – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – помідор – капуста білоголова – буряк столовий. З 1968 року в дослідах проводилася безперервна традиційна обробка ґрунту з оборотом пласта.

Схема досліджу включає різні системи удобрення для помідора, капусти і буряка столового: мінеральна, інтенсивна (під певний рівень урожайності з додатковим підживленням комплексними добривами з мікроелементами), органічна, органо-мінеральна в різних варіації норм, ресурсоощадна (з внесенням мінеральних добрив локально зі зниженими нормами), сидеральна (з поєднанням поживних посівів сидератів та комплексу мікробних препаратів) та біологізована (з поєднанням заорювання сидеральних культур, внесення органічних добрив та комплексу мікробних препаратів (табл. 1).

Система використання мікробних препаратів включає застосування під помідор обробки насіння та розсади перед висадкою мікробним препаратом Азотофіт-р (1,0 л/т); внесення в рядки за посіву в теплиці Граундфікс (1 л/га), обробка ґрунту до висадки розсади Граундфікс (1 л/га), обробка коренів розсади перед висадкою Азотофіт, прикореневе підживлення Органік баланс (2 л/га) у два строки перед зрошенням; під капусту білоголову – обробка насіння мікробним препаратом Азотофіт-р (1,0 л/т) та прикореневе підживлення Органік баланс (2 л/га) в три строки перед зрошенням; під буряк столовий – обробка насіння мікробним препаратом Азотофіт-р (1,0 л/т); внесення в рядки за сівби Граундфікс (1 л/га); прикореневе підживлення Органік баланс (2 л/га) у три строки перед зрошенням.

Позакореневі підживлення комплексними добривами проводились в три строки:

– помідор – «Нутривант плюс пасльоновий» (по 2 кг/га через 7 днів після висадки розсади, на початку цвітіння, на початку утворення плодів);

– капуста білоголова – «Нутривант плюс універсальний» (по 2 кг/га в фазу 5–6 справжніх листків, на початку утворення розетки листків, на початку формування головки),

– буряк столовий – «Нутривант плюс універсальний» (по 2 кг/га в фазу 5–6 справжніх лист-

ків, через 10–12 днів після першого, пучкова стиглість).

Місце проведення досліджень: Україна, Харківська область, селище Селекційне.

Природно-кліматична зона – Лісостеп; агрогрунтова провінція – Лісостеп лівобережний високий. Географічні координати: широта – 49°47', довгота – 35°51' (рис. 1).

Таблиця 1. – Система удобрення в зрошуваній овочево-кормовій сівозміні та за культурами її ланки

Система удобрення в розрахунку на 1 га сівозмінної площі	Система удобрення культур ланки сівозміні		
	Томат	Капуста	Буряк столовий
1. Без добрив	–	–	–
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	Мікробні препарати + (поживно посів вики озимої)	Мікробні препарати	Мікробні препарати
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	60 т/га + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
4. Гній 21 т/га	–	89 т/га	–
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
6. Гній 14 т/га	–	40 т/га	–
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	40 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	60 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	(урожайність 80 т/га) N ₂₆₀ P ₁₈₀ K ₁₃₀ + мікродобрива	(урожайність 100 т/га) N ₅₅₀ P ₂₆₀ K ₃₇₀ + мікродобрива	(урожайність 80 т/га) N ₃₉₀ P ₁₀₀ K ₂₁₀ + мікродобрива
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ (локально)	40 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ (локально)	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ (локально)
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	N ₃₀ P ₃₀ K _{22,5} (локально)	60 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K _{22,5} (локально)	N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀ (локально)
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	Мікробні препарати	40 т/га гною	Мікробні препарати

Повна назва ґрунту – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий на лесовидному суглинку. Глибина гумусового горизонту складає 76,0 см; щільність будови ґрунту 1,33 г/см³ (метод ріжучого кільця Качинського). Якість обробки ґрунту на полі, на якому проводились дослідження, багато років визначалася з використанням візуального методу. Отже, виникла необхідність провести інструментальний метод оцінювання якості обробки ґрунту, що обумовлює використання конкретних агротехнічних вимог, які пред'являють до кожного виду заходів.

У якості вимірювального індикатора ущільнення ґрунту використовували опір проникнення у ґрунт. Таким чином, нами запропоновано проаналізувати ущільнення ґрунту до проведення локальної глибокої обробки. Для цього ми порівнювали опір проникнення по горизонтам ґрунту на ділянках з традиційною безперервною обробкою (рис. 1). Нами був використаний ручний конічний GPS пенетрометр «DATAFIELD», розроблений для вимірювання різних показників

щільності ґрунту, який використовують у дослідженнях з обробки ґрунту, тягового опору робочих органів та переущільнення.

Загальна площа експериментальної ділянки під помідорами – 0,33 га, капустою білоголовою пізньостиглою – 0,33 га та буряком столовим – 0,33 га. Повторність відбору зразків на кожній культурі – чотириразова, по 4 заміри на кожній ділянці, розміщення ділянок – у два яруси.

Даний пристрій забезпечує можливість визначення параметрів щільності ґрунту, які залежать від геометрії робочого органу (конуса) та сили прикладеного навантаження. Більш того, ці параметри ґрунту не відображають будь-якої окремої властивості, а є функціями кількох фундаментальних факторів. Тому параметри ґрунту, отримані за допомогою цього пристрою, часто називають складовими параметрами ґрунту. Існують також різні методи, які використовують для визначення липкості ґрунту, опору розтріскування та стійкості до крижкості.



Рис. 1. Ділянка польового стаціонарного дослід з безперервним традиційним обробіткою ґрунту

Конусний пенетрометр застосовують для визначення щільності ґрунту у польових умовах, простий і дуже зручний у використанні. Показання даного приладу дають можливість визначити рівень ущільнення та опір росту коренів, кількісної оцінки щільності ґрунту, тяговий опір робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь та агротехнічних вимог до них. Основна робоча частина (робочий орган) складається з полірованого сталевго конуса (плунжера), який вдавлюється у ґрунт, а потім вимірюється сила проникнення. Оскільки сила, необхідна для проникнення у ґрунт, залежить від геометрії пристрою, як стандартну форму використовують конус з діаметром основи 20,27 мм і кутом при вершині 30° (рис. 2).

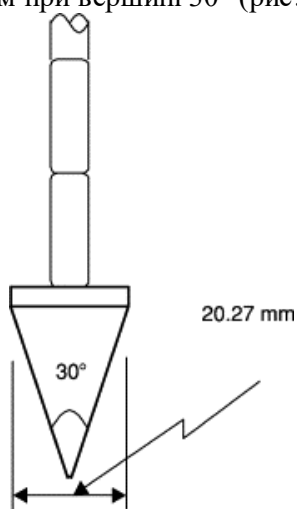


Рис. 2. Стандартний конус пенетрометра Американського товариства інженерів сільського господарства (Sudduth K.A. et al., 2004)

Але для важких ґрунтових умов (у нашому випадку чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий на лесовидному суглинку) ми використовували конус меншого розміру з діаметром основи 12,83 мм (1/2").

Другою основною змінною, що впливає на силу проникнення, є швидкість проникнення. ASAE Стандарт EP542 рекомендує (Sudduth K.A. et al., 2004) квазістатичну швидкість 1,83 м мин⁻¹. Силу проникнення у приладі визначають за допомогою механізму вимірювання навантаження. У приладі встановлено датчик вимірювання глибини, такий як потенціометр, що дозволяє отримати профіль опору проникнення у ґрунт. Сила опору проникнення виражається як індекс конуса, який є відношенням сили до площі основи конуса. Значення індексу ґрунтового конуса є складовим значенням, яке залежить від структури ґрунту, об'ємної щільності та вмісту вологи.

Однією з основних проблем, пов'язаних з використанням індексу конуса для того щоб уявити щільність ґрунту, є його мінливість, особливо у сухих і грудкуватих умовах. З появою точного землеробства та потенційної ролі ущільнення ґрунту в обмеженні інфільтрації води, дренажу та росту коренів зріс інтерес до конусного пенетрометра як до інструмента картування щільності ґрунту. Отже, тепер доступні повністю автоматизовані конічні пенетрометри із системами глобального позиціонування (GPS) для отримання даних географічного розташування.

Для визначення глибини, на якій ґрунт є достатньо щільним і потребує додаткової обробки

за допомогою порталу <https://portal.datafield.com.ua> було:

- 1) визначено межі дослідного поля;
- 2) складено комп'ютерну карту дослідного поля з метою автоматичного створення «сітки» з розмірами ділянок згідно з планом польового стаціонарного досліду та розміщення варіантів за повтореннями, двомірне картографування, оцінка геостатистичних показників;
- 3) розроблено послідовність проведення вимірів;
- 4) визначено точки, де необхідно провести вимірювання;
- 5) зафіксовано координати та підготовлено пенетрометр до вимірювань.

На дослідному полі проводили вимірювання щільності ґрунту, фіксували показання вимірювань за допомогою GPS модуля SIM 28ML, що вмонтований до приладу.

Переконавшись у тому, що всі параметри вимірювань зафіксовано, закінчували вимірювання, піднімали щуп пенетрометра, переходили до іншої точки та повторювали вимірювання.

Визначення вологості ґрунту проводили термостатно-ваговим методом (DSTU, 2009).

Результати досліджень. Було зазначено, що за вирощування помідора в зрошуваній овочево-кормовій сівозміні ущільнення ґрунту більше допустимої норми (32–35 кг/м² опору проникнення пенетрометра) для більшості систем удобрення відмічається вже з глибини 12,5 см (табл. 2). Виключення складає впровадження сидеральної системи удобрення та використання органічних добрив з насиченістю 21 т/га сівозмінної площі, де перевищення допустимих меж за опором проникнення пенетрометра зазначається тільки з глибини 15 см.

Зі зростанням глибини шару ґрунту щільність його збільшується з глибини 22,5–30 см та перевищує допустимі для проникнення коренів рослин значення опору проникнення пенетрометра (50–55 кг/м²). Так застосування в сівозміні 14 т/га гною та N₆₇P₆₃K₆₃ або N₆₇P₆₃K₆₃ зумовлює значення даного параметра вже з глибини 22,5 см, тоді як за використання високх норм органічних добрив (21 т/га сівозмінної площі) – критичне значення параметра відмічено тільки з глибини 30 см.

Таблиця 2. – Вплив систем удобрення помідора в зрошуваній овочево-кормовій сівозміні на опір проникнення пенетрометра у ґрунт, кг/м²

Система удобрення у сівозміні	Глибина шару ґрунту, см								
	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5
1. Без добрив	5,6	11,5	19,2	29,2	35,1	35,6	43,4	46,7	51,4
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	6,2	12,4	20,0	25,2	29,7	36,7	42,8	46,9	45,9
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	8,3	15,1	20,6	25,7	32,9	35,4	49,4	53,4	55,8
4. Гній 21 т/га	6,8	11,7	15,8	21,8	26,2	32,0	46,2	50,0	52,8
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	8,3	17,3	21,2	25,5	33,1	40,7	47,4	51,4	55,1
6. Гній 14 т/га	9,0	16,2	21,3	27,5	34,5	37,7	45,9	50,1	53,6
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	9,2	15,6	22,4	26,9	32,1	35,5	43,9	48,0	54,4
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	6,8	13,8	20,9	29,7	38,5	46,0	48,4	50,0	51,2
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	5,1	13,8	22,3	27,6	31,4	38,3	47,3	49,8	52,5
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	7,2	16,0	23,1	28,9	36,6	42,2	49,0	52,0	56,8
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	8,7	20,3	28,5	30,7	36,6	41,7	46,4	51,0	55,2
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	10,1	19,8	25,2	28,2	34,0	42,6	46,4	51,5	53,8

продовження таблиці 2

Система удобрення у сівозміні	Глибина шару ґрунту, см								
	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0
1. Без добрив	44,5	51,2	56,1	57,7	60,2	51,3	62,6	61,6	63,6
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	54,5	57,6	59,2	56,0	54,9	54,0	56,6	57,2	61,0
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	51,1	57,4	58,1	58,3	51,4	61,6	59,5	64,6	63,1
4. Гній 21 т/га	54,9	49,1	57,7	61,6	60,9	58,7	59,2	60,9	60,9
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	57,1	59,0	59,3	61,4	60,8	63,3	63,4	63,7	62,2
6. Гній 14 т/га	55,8	51,6	54,1	59,0	54,8	58,7	61,2	58,5	57,2
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	53,0	56,8	59,5	60,8	60,4	60,2	62,0	63,1	65,9
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	53,4	54,3	58,1	57,5	61,4	56,9	59,4	63,6	62,1
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	55,8	50,4	58,3	58,0	55,3	62,0	64,8	60,3	62,1
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	59,1	51,0	60,1	46,0	48,0	63,9	64,1	64,3	65,4
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	52,3	49,9	59,5	59,5	59,5	58,3	60,5	63,9	65,4
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	56,7	58,4	59,7	55,9	63,0	63,1	64,2	63,6	67,3

За вирощування капусти білоголової використання високих доз мінеральних добрив (N₂₂₆P₁₂₉K₁₃₄) зумовлює значення параметра

опору проникнення пенетрометра на рівні щільного ґрунту вже з глибини 10 см (33,9 кг/м²) (табл. 3).

Таблиця 3. – Вплив систем удобрення капусти білоголової в зрошуваній овочево-кормовій сівозміні на опір проникнення пенетрометра у ґрунт, кг/м²

Система удобрення у сівозміні	Глибина шару ґрунту, см								
	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5
1. Без добрив	7,3	13,3	19,8	23,4	33,6	35,8	48,3	49,9	52,6
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	11,1	16,0	25,6	31,3	36,4	40,8	44,0	47,8	47,6
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	5,1	15,5	22,8	25,7	31,2	34,1	41,1	45,7	49,5
4. Гній 21 т/га	7,1	12,4	15,4	19,0	27,6	32,5	38,7	42,3	46,0
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	3,3	10,9	15,8	19,8	26,3	33,4	39,9	38,9	48,0
6. Гній 14 т/га	11,9	19,3	24,6	30,7	35,1	37,3	42,7	40,3	47,4
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	10,9	17,0	20,9	30,3	33,2	42,3	46,5	42,3	53,2
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	4,3	12,8	16,7	22,2	27,4	34,0	37,4	41,2	40,3
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	8,5	18,1	28,4	33,9	41,9	47,8	52,2	53,6	58,5
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	9,3	20,4	27,2	28,2	34,1	36,9	37,7	37,3	37,9
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	4,4	14,9	20,3	32,1	34,1	36,6	41,3	43,3	47,3
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	8,7	19,5	27,0	32,6	37,4	41,0	46,9	51,7	53,8

продовження таблиці 3

Система удобрення у сівозміні	Глибина шару ґрунту, см								
	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0
1. Без добрив	53,7	55,0	59,0	60,4	61,0	62,5	62,5	65,4	64,4
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	42,1	52,4	53,0	48,3	51,9	57,0	58,6	60,3	62,2
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	49,1	50,9	51,5	55,0	56,5	56,0	58,7	59,0	59,3
4. Гній 21 т/га	49,1	49,6	52,7	52,0	53,4	54,1	54,4	58,1	59,8
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	51,5	48,9	54,7	57,8	58,1	59,9	60,3	52,2	59,6
6. Гній 14 т/га	50,7	47,3	46,0	52,9	55,8	45,2	57,5	59,2	59,4
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	56,6	55,1	57,3	51,9	59,3	55,7	60,0	62,8	62,7
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	47,9	51,7	52,7	45,6	49,3	57,0	59,0	60,6	62,9
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	57,0	56,2	58,3	58,7	58,9	51,1	62,3	61,9	63,2
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	53,7	55,0	59,0	60,4	61,0	62,5	62,5	65,4	64,4
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	42,1	52,4	53,0	48,3	51,9	57,0	58,6	60,3	62,2
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	49,1	50,9	51,5	55,0	56,5	56,0	58,7	59,0	59,3

За даної системи удобрення зазначається мінімальна глибина залягання горизонту з критичним значенням опору проникнення пенетрометра (22,5 см), тоді як за іншими варіантами даний рівень зазначається з глибини 25,0–35,0 см.

Внесення мінеральних (N₆₇P₆₃K₆₃) та органічних добрив (21 т/га гною), деякі варіації органо-мінеральних систем удобрення (14 т/га гною + N₆₇P₆₃K₆₃; 21 т/га гною + N₃₃P₃₁K₃₁) зумовлюють високий рівень ущільнення ґрунту тільки з глибини 15,0 см (32,5–34,1 кг/м²).

Як і у випадку з помідором використання високих норм органічних добрив (21 т/га сівозмінної площі) зумовлює більш глибоке залягання горизонту з критичним рівнем ущільнення ґрунту. За даних систем удобрення опір проникненню пенетрометра на рівні 57,0–58,1 кг/м² зазначається для глибини 37,5–42,5 см.

Для останньої культури ланки сівозміні (буряка столового) позитивний вплив на зниження ущільненості орного шару ґрунту забезпечує використання сидеральної та біологізованої систем удобрення, де використано в комплексі мікробні препарати, а також застосування органо-мінеральних систем удобрення.

За використання ресурсощадної (21 т/га гною + локально N₁₇P₁₆K₁₆) та біологізованої

систем удобрення критичний рівень значення параметра опору проникнення пенетрометра (51,3–53,5 кг/м²) відмічено з глибини 42,5 см, за іншими системами удобрення – 22,5 см (табл. 4).

Проаналізувавши отримані результати в цілому, можна зазначити, що найбільш низький опір ґрунту мають верхні шари. У шарі ґрунту 0–10 см опір до проникнення у ґрунт мало перевищує 10 кг/см², тоді як проходження плунжера через шари з більшою структурою або більш високою щільністю показники опору ґрунту зростають. Починаючи з глибини 10 см, у середньому, ґрунт на дослідному полі є досить ущільненим, але з 15 см, ґрунт стає дедалі ущільненим, що свідчить про фізико-гідрологічну деградацію, тобто згубним для росту рослин. Фактично ґрунт на дослідному полі є переущільненим, відповідно ріст коренів – уповільненим. Пов'язана з цим нестача кисню може посилити захворюваність на кореневі інфекції, викликати хлороз рослин через виробіток екзогенного ґрунтового етилену.

Таблиця 4. – Вплив систем удобрення буряка столового в зрошуваній овочево-кормовій сівозміні на опір проникнення пенетрометра у ґрунт, кг/м²

Система удобрення у сівозміні	Глибина шару ґрунту, см								
	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5
1. Без добрив	11,7	34,0	40,4	41,8	46,2	53,7	58,3	58,7	60,1
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	5,1	9,7	17,7	21,3	24,2	30,7	42,2	48,8	55,6
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	3,4	4,9	5,4	10,1	21,4	36,9	49,9	53,2	55,0
4. Гній 21 т/га	5,1	11,9	21,3	31,0	40,5	46,3	52,1	56,0	58,6
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	6,9	9,8	20,8	28,4	33,1	44,0	48,5	54,8	52,8
6. Гній 14 т/га	7,2	16,9	23,0	24,6	32,4	47,7	35,9	55,8	62,6
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	3,0	5,6	11,7	19,4	29,5	36,2	34,9	52,0	59,1
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	3,2	9,4	15,5	17,6	30,6	40,1	46,8	52,9	52,5
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	8,6	12,7	25,3	33,4	42,6	48,2	48,4	51,2	52,9
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	6,2	17,9	27,2	34,4	39,9	37,4	44,8	48,8	52,3
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	10,6	20,6	20,8	21,2	22,5	27,8	32,3	33,2	35,6
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	6,3	13,2	22,4	27,4	35,7	37,9	27,9	33,3	40,3

продовження таблиці 4

Система удобрення у сівозміні	Глибина шару ґрунту, см								
	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0
1. Без добрив	51,5	59,3	47,0	64,6	39,2	62,8	64,1	63,8	61,1
2. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	58,2	57,6	58,0	58,7	59,7	59,4	58,2	56,7	36,5
3. Гній 14 т/га + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	56,5	55,1	52,1	44,0	44,8	45,2	45,0	48,0	50,1
4. Гній 21 т/га	58,7	59,0	59,9	56,6	56,4	50,6	51,0	51,2	49,6
5. N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	53,6	55,0	56,4	56,0	55,9	56,4	56,7	57,1	58,2
6. Гній 14 т/га	49,0	46,1	52,9	63,0	68,0	66,6	67,2	60,0	60,0
7. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	60,7	61,9	61,7	60,3	58,5	60,5	63,6	30,2	64,8
8. Гній 21 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	48,8	50,6	49,6	52,1	52,2	53,8	58,8	54,1	55,8
9. Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікродобрива	53,7	50,3	50,6	58,6	58,9	59,4	60,3	59,6	61,5
10. Гній 14 т/га + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	57,2	59,3	61,3	61,5	60,7	62,1	59,8	59,6	60,0
11. Гній 21 т/га + N ₁₇ P ₁₆ K ₁₆ (локально)	38,0	39,8	41,5	39,8	45,5	41,7	52,0	53,3	38,6
12. Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	49,9	40,4	37,3	47,8	49,5	49,5	49,8	51,3	52,7

На рисунку 3 наведено інтерполяцію відомих значень вимірювань глибини занурення плунжера та опору ґрунту на дослідному полі. Зелений колір інтерполяції означає, що ущіль-

нення знаходиться в допустимих значеннях, жовтий колір означає, що ділянки є ущільненими, червоний колір означає, що ущільнення є досить високим.

При заглибленні плунжера до 10 см спостерігаємо, що ущільнення перевищує норму, крім ділянок виділених зеленим кольором, на глибині 10 см вже присутнє високе ущільнення. При зануренні щупа від 15 до 20 см спостерігаємо декілька зон, які мають ущільнення у межах норми.

При заглибленні плунжера від 25 до 40 см можемо відмічати, що нижня та деяка частина інших ділянок поля є досить переущільненими та потребують рихлення на даній глибині.

Візуалізація опору проникнення у ґрунт у дослідженому полі ясно показує особливості просторової строкатості. По-різному проявляється переущільнення за глибиною та величиною перепаду порівняно з суміжними шарами. Характерно, що за досить високих показників опору проникнення у ґрунт потрібен його глибокий обробіток.

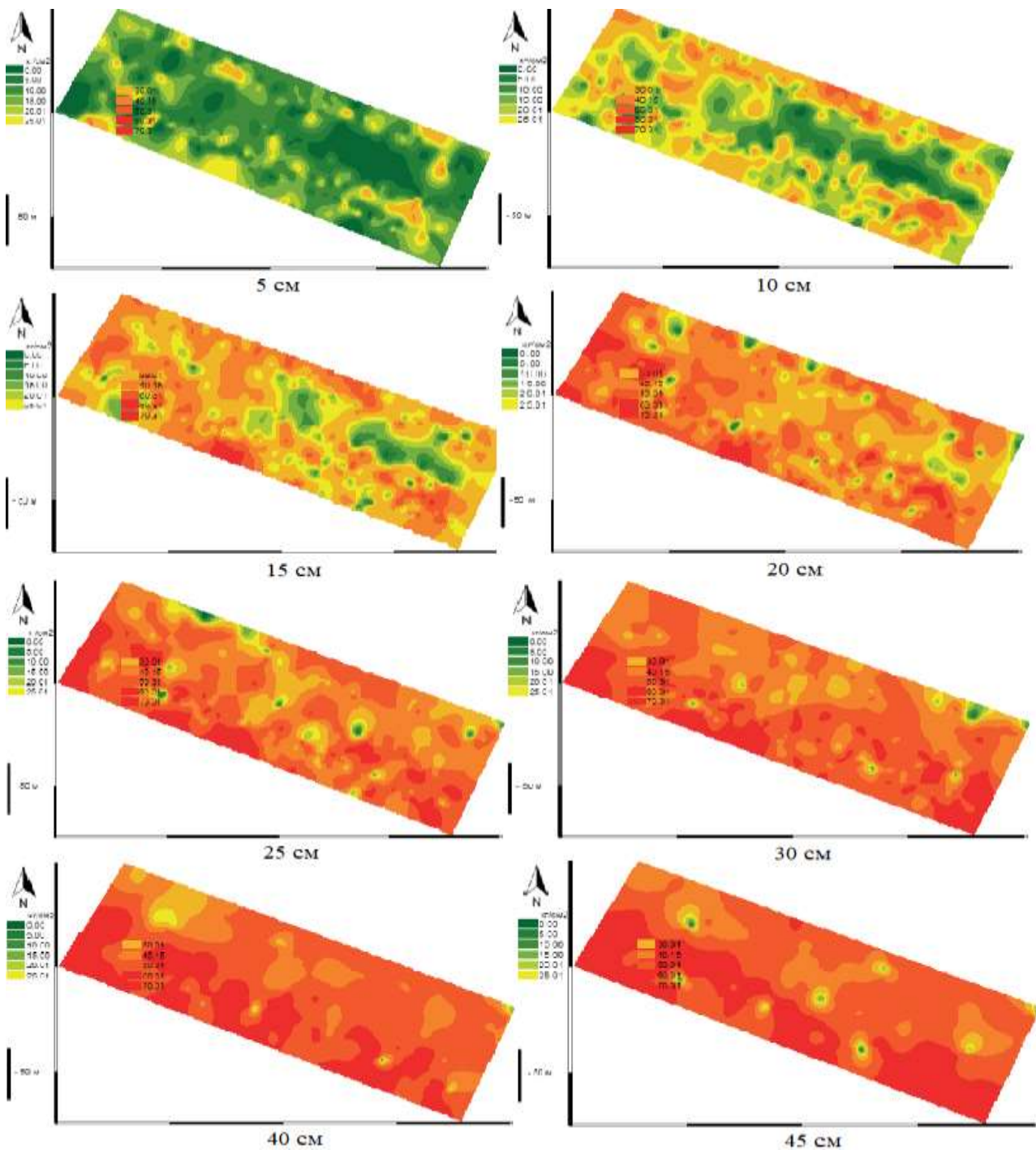


Рис. 3. Опір проникнення у ґрунт залежно від глибини заглиблення плунжера

Отримано значний діапазон знайдених показників опору проникнення коренів (рис. 4). Вони змінюються від значень, що порівняно легко долають корені практично всіх вирощуваних культур (не більше 20 кг/см^2), до значень явно шкідливих, що ускладнюють їх ріст і розвиток (у межах $30\text{--}40 \text{ кг/см}^2$). Водночас для успішного проростання насіння та розвитку коренів ба-

жано, щоб опір проникнення у ґрунт не перевищував 10 кг/см^2 , а для дрібнонасієних (таких як морква та цибуля на ріпку) – навіть $5\text{--}7 \text{ кг/см}^2$. На нашу думку, при величині опору проникнення у ґрунт вище 40 кг/см^2 шкода від переущільнення на родючість ґрунту є очевидною й нехтувати цією проблемою не слід.

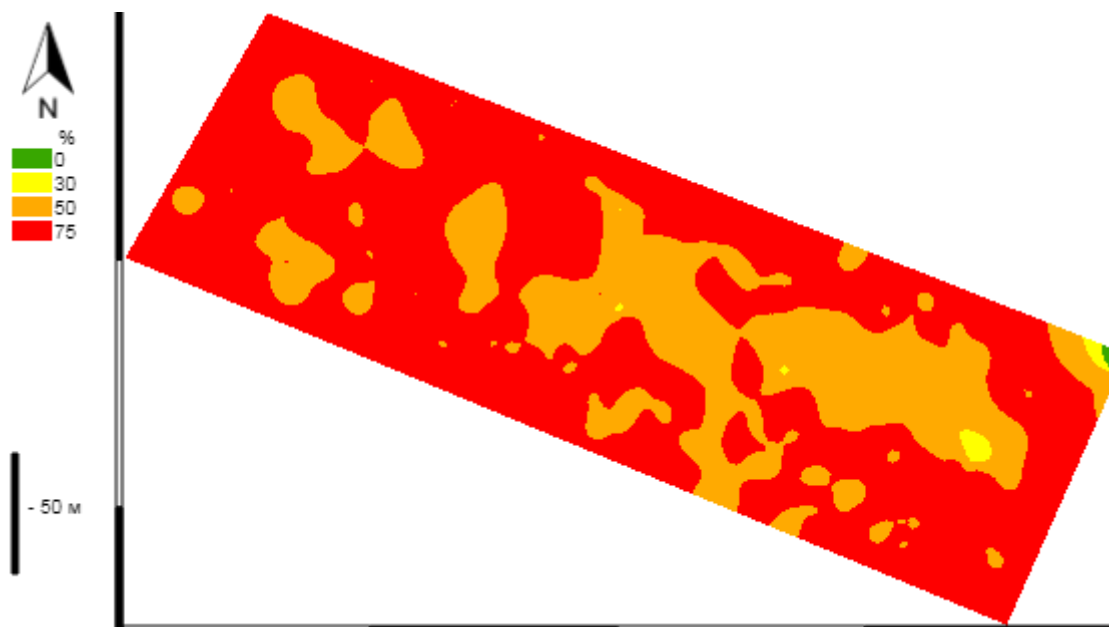


Рис. 4. Опір проникнення коренів, %

Обговорення. Для оцінки щільності ґрунту використовували показник опору проникнення у ґрунт. У якості плунжера твердоміра використовували конус, кут атаки якого становить 30° , при цьому утворюється оптимальне співвідношення довжини плунжера до площі перерізу і зменшується шорсткість поверхні, а отже, опір подолання шкідливого тертя, також визначені сумарні види опорів (Medvedev V.V., 2009, Sudduth K.A. et al., 2004). Отримано дані про те, які зусилля потрібно прикласти кореням рослин, щоб подолати опір ґрунту. Використання опору проникнення у ґрунт як індикатора характеристик щільності ґрунту має велику точність показників. Визначення характерних показників опору проникнення у ґрунт дозволяє розробити необхідні критерії вибору глибини обробки (Syromyatnikov Y. et al., 2021). У такий спосіб можна усунути небезпеку деградації ґрунтів. Спираючись на отримані значення опору проникнення у ґрунт та допустимі їх параметри, що використовують овочеві культури, визначено принципи застосування значень опору проникнення у ґрунт для вирішення питань

щодо проведення додаткових обробок на велику глибину.

Провівши відповідні вимірювання опору проникнення у ґрунт у період, що передують проведенню основного обробки, визначено, на яку глибину потрібно обробляти поле. Звичайно, потрібно мати на увазі, що найкращі фізичні умови у ґрунті в передпосівний період формуються при невеликих (не більше $10\text{--}15 \text{ кг/см}^2$) параметрах опору проникнення у ґрунт, а для дрібнонасієних культур – не більше 10 кг/см^2 (Romaneckas, 2015, Medvedev V.V., Plysko I.V., 2016). Далі з ущільненням ґрунту фізичні властивості погіршуються, потрібен більш інтенсивний та глибший його обробіток для отримання сприятливого фізичного стану та щільності (Syromyatnikov Y., 2020); опір проникнення у ґрунт – надійний показник для вирішення питання щодо проведення додаткових обробок, спрямованих на зниження ущільнення.

У кожному з цих випадків, використовуючи розроблені критерії, можна вирішити питання, на яку глибину потрібно обробляти ґрунт, опір

проникнення у ґрунт у цьому плані може бути допоміжним інструментарієм для агронома. Прикладним завданням при вимірюванні опору проникнення є його показник для використання з метою оцінки якості виконаного обробітку ґрунту. Дослідження ущільнення ґрунту за допомогою пенетрометра має важливе значення як частина фізико-механічних властивостей ґрунтів, для поліпшення практики обробітку ґрунту та конструювання ґрунтообробних машин та знарядь (Syromyatnikov Y., 2019, Syromyatnikov Y., 2021).

Висновки. Отримано діапазон показників опору проникнення коренів. Вони змінюються від значень трохи більше 20 кг/см², до значень не більше 30–40 кг/см² – шкідливих, що уповільнюють ріст і функціонування рослин. При величині опору проникнення у ґрунт вище 40 кг/см² шкода від переущільнення для родючості ґрунту очевидна. Встановлено, що ґрунт на дослідному полі є переущільненим, навіть верхні шари (0–15 см) ґрунту дослідного поля мають ущільнену структуру (від 0,06 до 34,46 кг/см²) і збільшується з глибиною, що свідчить про фізико-гідрологічну деградацію.

Встановлено, що для рослин ланки зрошуваної овочево-кормової сівозміни (помідор, капуста білоголова, буряк столовий) використання систем удобрення з поєднанням сидеральних добрив та комплексу мікробних препаратів, а також органічних та органо-мінеральних систем удобрення з використанням високих норм органічних добрив (21 т/га сівозмінної площі), забезпечує формування критичного рівня ущільненості ґрунту з більш глибоких горизонтів (за вирощування помідора – з глибини 22,5 см, капусти білоголової – 37,5 см, буряка столового – 37,5–42,5 см).

Подяка. Колектив авторів статті та директор Інституту овочівництва і баштанництва НААН висловлюють подяку директору ТОВ «Нетмастер» Шофировському Дмитру за надану матеріальну підтримку, а саме ручного конічного GPS пенетрометра «Datafield» та доступ до порталу <https://portal.datafield.com>, що дало провести виміри опору проникнення на глибину на ділянках з безперервним традиційним обробітком ґрунту та здійснити обрахунки на сучасному рівні за короткий проміжок часу та з мінімальними затратами ручної праці. Сподіваємося на подальшу плідну співпрацю та процвітання в роботі.

References

Alkroosh, I. et al. (2021). Effect of Sand Percentage on the Compaction Properties and Undrained Shear Strength of Low Plasticity Clay. *Aro-the scientific journal of Koya university*. 9 (1), 16-20. doi: 10.14500/aro.10748 [in English].

Carbonell-Bojollo, R.M., Friedrich, T., Derpsch, R. (2021). Global Spread of Conservation Agriculture for Enhancing Soil Organic Matter, Soil. *Soil Organic Matter and Feeding the Future: Environmental and Agronomic Impacts*. 4, 91-126. doi: 10.1201/9781003102762-4 [in English].

Cerdà, A. et al. (2021). Long-term monitoring of soil bulk density and erosion rates in two Prunus Persica (L) plantations under flood irrigation and glyphosate herbicide treatment in La Ribera district, Spain. *Journal of Environmental Management*. 282, 111965 [in English]. doi: 10.1007/s12517-021-08879-2.

Correa, J. et al. (2019). Soil compaction and the architectural plasticity of root systems. *Journal of experimental botany*. 70 (21), 6019-6034. doi: 10.1093/jxb/erz383. [in English].

DSTU B B.2.1-17: 2009 Soils. Methods of laboratory determination of physical properties. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010. 32 p. [in English].

Evans, R. (2017). Factors controlling soil erosion and runoff and their impacts in the upper Wissey catchment, Norfolk, England: A ten year monitoring programme. *Earth Surface Processes and Landforms*. 42 (14), 2266-2279 [in English]. doi: 10.1002/esp.4182.

Froehlich, H.A., Miles, D.W.R., Robbins R.W. (1985). Soil bulk density recovery on compacted skid trails in central Idaho. *Soil Science Society of America Journal*. 49 (4), 1015-1017 [in English]. doi: 10.2136/sssaj1985.03615995004900040045x.

Joshi, R. (2017). Physical constraints of fine textured heavy soils and their management-A review. *Agricultural Reviews*. 38(3), 216-222 [in English]. doi: 10.18805/ag.v38i03.8981.

Hernández, T.D.B. et al. (2019). Assessment of long-term tillage practices on physical properties of two Ohio soils. *Soil and Tillage Research*. 186, 270-279 [in English]. doi: 10.1016/j.still.2018.11.004.

Huang, X., Horn, R., Ren, T. (2022). Soil structure effects on deformation, pore water pressure, and consequences for air permeability during compaction and subsequent shearing. *Geoderma*. 406, 115452 [in English]. doi: 10.1016/j.geoderma.2021.115452.

Kutz, O.V. (2017). Microbiological activity of soil under different systems of optimization of tomato plant nutrition. *Vegetable and Melon Growing*. 63, 185-193 [in English].

Kutz, O.V., Terekhina, L.A., Mozgovskiy, O.F. (2015). Microbiological activity of soil under alternative fertilization systems for late-ripe white cabbage. *Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets*. 23, 149-153 [in English].

Li, D.Q., Wang, J., Rui, R. (2021). Effects of specimen preparation method and strain rate on the mechanical responses of a clayey loess. *Arabian Journal of Geosciences*. 14 (23), 1-13 [in English]. doi: 10.1007/s12517-021-08879-2.

Manik, S.M. et al. (2019). Soil and crop management practices to minimize the impact of waterlogging on crop productivity. *Frontiers in plant science*. 10, 140. doi: 10.3389/fpls.2019.00140 [in English].

Medvedev, V.V. (2009). Soil penetration resistance and penetrometers in studies of tillage technologies. *Eurasian Soil Science*. 42 (3), 299-309. doi: 10.1134/S1064229309030077 [in English].

Medvedev, V.V., Plysko, I.V. (2016). Spatial heterogeneity of physical properties of the soils in Ukraine. *Agricultural science and practice*. 1, 3-16. doi: 10.15407/agrisp3.01.003 [in English].

Morales-Olmedo, M.G. et al. (2021). Full-field characterization of sweet cherry rootstocks: responses to soil with different air-filled porosities. *Plant and Soil*. 1-17. doi: 10.1007/s11104-021-05184-5 [in English].

Moreno-Maroto, J.M., Alonso-Azcárate, J., O'Kelly, B.C. (2021). Review and critical examination of fine-grained soil classification systems based on plasticity. *Applied Clay Science*. 200, 105955. doi: 10.1016/j.clay.2020.105955 [in English].

Pashchenko, V.F., Syromyatnikov, Y. (2017). Influence of local loosening of soil on soybean yield. *Grain crops*. 1(2), 329 [in English].

Pashchenko, V.F. et al. (2019). The influence of local loosening of the soil on soybean productivity. *Tractors and Agricultural Machinery*. 5, 79-86 [in English].

Pierce, F.J., Lal, R. (2017). Monitoring the impact of soil erosion on crop productivity. Soil erosion research methods. Routledge. 235-263. doi: 10.1201/9780203739358-10 [in English].

Priori, S. et al. (2021). Soil Physical-Hydrological Degradation in the Root-Zone of Tree Crops: Problems and Solutions. *Agronomy*.

11(1), 68 [in English]. doi: 10.3390/agronomy11010068.

Pulido-Moncada, M. et al. (2020). Residual effects of compaction on the subsoil pore system. – A functional perspective. *Soil Science Society of America Journal*. 84 (3). 717-730 [in English]. doi: 10.1002/saj2.20061.

Reichert, J.M. et al. (2018). Compressibility and elasticity of subtropical no-till soils varying in granulometry organic matter, bulk density and moisture. *Catena*. 165, 345-357 [in English]. doi: 10.1016/j.catena.2018.02.014.

Romanekas, K. et al. (2015). The main physical properties of planosol in maize (*Zea mays* L.) cultivation under different long-term reduced tillage practices in the Baltic region. *Journal of Integrative Agriculture*. 14 (7), 1309-1320 [in English]. doi: 10.1016/S2095-3119(14)60962-X.

Rouabhi, A. et al. (2018). What Are The Factors Affecting No-Till Adoption In The Farming System Of Sétif Province In Algeria? *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 6 (6), 636-641 [in English]. doi:10.24925/turjaf.v6i6.636-641.1343.

Ruehlmann, J. (2020). Soil particle density as affected by soil texture and soil organic matter: 1. Partitioning of SOM in conceptual fractions and derivation of a variable SOC to SOM conversion factor. *Geoderma*. 375, 114542 [in English]. doi: 10.1016/j.geoderma.2020.114542.

Ryken, N. et al. (2018). Soil erosion rates under different tillage practices in central Belgium: New perspectives from a combined approach of rainfall simulations and ⁷Be measurements. *Soil and Tillage Research*. 179, 29-37 [in English]. doi: 10.1016/j.still.2018.01.010.

Shaheb, M.R., Venkatesh, R., Shearer, S.A. (2021). A Review on the Effect of Soil Compaction and its Management for Sustainable Crop Production. *Journal of Biosystems Engineering*. 1-23 [in English]. doi:10.1007/s42853-021-00117-7.

Sudduth, K.A., Hummel, J.W., Drummond, S. T. (2004). Comparison of the Veris Profiler 3000 to an ASAE-standard penetrometer. *Applied Engineering in Agriculture*. 20 (5), 535 [in English]. doi: 10.13031/2013.17452.

Syromyatnikov, Y.N. (2017). Ways to reduce the specific pressure of wheel propellers on the soil. *Agriculture*. 4, 95-103 [in English].

Syromyatnikov, Y. (2019). Influence of local loosening of the soil on the yield of soybeans. *Știința Agricolă*. 1, 117-124 [in English].

Syromyatnikov Y. (2019). Design parameters of the rotor of the tillage loosening and separating machine. *Agriculture*. 2, 7-27 [in English].

Syromyatnikov, Y. (2020). Substantiation of the parameters of the flat-cutting share for loosening the soil during its layer-by-layer processing. *Altai State Agrarian University Bulletin*. 3, 163-170 [in English].

Syromyatnikov Y. et al. (2021). Productivity of tillage loosening and separating machines in an aggregate with tractors of various capacities. *Journal of Terramechanics*. 98, 1-6. doi: 10.1016/j.jterra.2021.09.002 [in English].

Syromyatnikov, Y. (2021). Substantiation of the parameters of the cultivator of the cultivator of the stratifier. *Engineering technologies and systems*. 31 (2), 257-273 [in English].

Villeneuve, F. et al. (2020). Carrot physiological disorders and crop adaptation to stress. *Carrots in Related Apiaceae Crops*. Wallingford, Cabi. 156-170 [in English]. doi: 10.1079/9781789240955.0156.

Webb, R.H. (2002). Recovery of severely compacted soils in the Mojave Desert, California, USA. *Arid Land Research and Management*. 16 (3), 291-305 [in English]. doi: 10.1080/153249802760284829.

Yue, L. et al. (2021). Impacts of soil compaction and historical soybean variety growth on soil macropore structure. *Soil and Tillage Research*. 214, 105166 [in English]. doi: 10.1016/j.still.2021.105166.

UDC 631.8:635.1

DETERMINATION OF AN EFFECTIVE PIPE FERTILIZATION SYSTEM (IPOMOEА BATA-TAS) FOR INTENSIVE AND ORGANIC GROWING TECHNOLOGIES IN CONDITIONS FOR-EST STEPPE OF UKRAINE**Shevchenko S.V.**

Donetsk Research Station of the Institute of Vegetable and Melon growing of NAAS of Ukraine

Lermontova entrance, 5, vill. Selectionnaya, Kharkiv region, Ukraine, 62478

E-mail: donds.iob@gmail.com<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-80-89>

Aim. To further establish the influence of different fertilizer systems on the biometric parameters of plants during the whole growing season, yield and quality of tubers for growing in the Forest Steppe of Ukraine. **Methods:** field, laboratory and statistical studies. **Results.** The results of the efficiency of using different types of fertilizers and microbial preparations in the technology of growing sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) in the Forest Steppe of Ukraine were presented. The positive effect of the use of mineral fertilizers on the growth processes of sweet potato plants was proved, especially in the first half of the growing season. With the use of organic fertilizers, an active increase in leaf and stem mass was observed in the second half of the growing season, which was associated with the gradual entry of nutrients into the soil solution with slow mineralization of organic matter. The maximum increase in the area of sweet potato leaves was observed for 40-70 days after planting. In the third decade of June, at the beginning of branching of sweet potato shoots without the use of fertilizers formed a minimum leaf area (1.68 ths. m²/ha). For the use of fertilizers, this figure was 2.75-4.54 ths. m²/ha, depending on the types and doses of fertilizers for sweet potato Slobozhanskyi rubin maximum yield provided the introduction of N370P370K450 in combination with foliar fertilizers "Nutrivant plus universal" (20.65 t/ha). The application of N185P185K225 also had a positive effect, providing a yield of 18.34 t/ha. For the Admiral variety, the maximum level of yield was obtained with the use of organic fertilizers, ash and a complex of microbial preparations (10.45 t/ha). **Conclusions.** The use of mineral fertilizers has led to an active increase in vegetative and root mass, the area of the leaf apparatus of sweet potato plants throughout the growing season of sweet potato. Intensive development of plant roots in the second half of the growing season and inhibition of leaf-stem mass formation processes were noted for the use of organic fertilizers. Therefore, for the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine for intensive sweet potato growing technologies it is better to use the dose of mineral fertilizers N185P185K225, which provides a yield increase of 19.37-19.64 t/ha (12.0-24.7%). For organic production technologies for the variety Slobozhanskyi rubin it is more effective to use 20 t/ha of humus and 1 t/ha of ash, for the variety Admiral - in combination with microbial preparations, which provides a yield increase of tubers at the level of 9.79-10.45 t/ha (30.9-39.7%), respectively.

Key words: sweet potato, fertilizer system, nutrients, yield, biochemical composition of tubers.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ БАТАТА (ІПОМОЕА БАТАТАС) ДЛЯ ІНТЕНСИВНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**Шевченко С.В.**

Донецька дослідна станція Інституту овочівництва і баштанництва НААН України

в'їзд Лермонтова, 5, сел. Селекційне, Харківської обл., Україна, 62478

E-mail: donds.iob@gmail.com

Мета. Встановити вплив різних систем удобрення на біометричні параметри рослин протягом всього періоду вегетації, урожайність та якість бульб за вирощування в умовах Лісостепу України. **Методи:** польові, лабораторні та розрахунково-статистичні дослідження. **Результати.** Наведено результати ефективності використання різних видів добрив та мікробних препаратів в технології вирощування батату (*Ipomoea batatas*) в умовах Лісостепу України. Доведено позитивну дію використання мінеральних добрив на ростові процеси рослин батату, особливо в першій половині вегетації. За використання органічних добрив активне наростання листко-стебельної маси зазначається в другій

половині вегетації, що, більш за все пов'язане з поступовим надходженням елементів живлення до ґрунтового розчину за повільної мінералізації органічної речовини. Максимальне наростання площі листків батату відмічається на 40–70 день після висадки розсади. В третій декаді червня на початку розгалуження пагонів батату без використання добрив сформувалась мінімальна площа листків (1,68 тис. м²/га), за використання добрив даний показник склав 2,75–4,54 тис. м²/га в залежності від видів та доз добрив для сорту батату Слобожанський рубін максимальний рівень урожайності забезпечує внесення N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀ в комплексі з позакореновими підживленнями «Нутривант плюс універсальний» (20,65 т/га), також позитивний вплив мало застосування N₁₈₅P₁₈₅K₂₂₅, що забезпечило врожайність 18,34 т/га. Для сорту Адмірал максимальний рівень урожайності отримано за використання органічних добрив, золи та комплексу мікробних препаратів (10,45 т/га). **Висновки.** Використання мінеральних добрив зумовлює активне наростання вегетативної та кореневої маси, площі листового апарату рослин батату впродовж всієї вегетації батату. За використання органічних добрив зазначається інтенсивне розвинення коренів рослин в другій половині вегетації та гальмування процесів формування листо-стебельної маси. Отже, для умов Лівобережного Лісостепу України для інтенсивних технологій вирощування батату краще використовувати дозу мінеральних добрив N₁₈₅P₁₈₅K₂₂₅, що забезпечує зростання урожайності на 19,37-19,64 т/га (12,0–24,7%). Для технологій органічного виробництва для сорту Слобожанський рубін більш ефективним є застосування перегною 20 т/га та зола 1 т/га, для сорту Адмірал – у комплексі з мікробними препаратами, що забезпечує отримання приросту урожайності бульб на рівні 9,79-10,45 т/га (30,9-39,7%) відповідно.

Ключові слова: батат, система удобрення, елементи живлення, урожайність, біохімічний склад бульб.

Вступ. Батат (*Ipomoea batatas*) характеризується високим рівнем урожайності та підвищеною поживно-лікувальною цінністю. Бульби батату містять велику кількість калію, антиоксидантів (особливо в сортах з помаранчевим та фіолетовим м'якушем), фолієву кислоту та вітаміни групи В, А і С; залізо, фосфор, кальцій, магній. В бататі багато складних вуглеводів і клітковини, тому його рекомендують вживати людям, що хворі на цукровий діабет, та спортсменам-атлетам. Вживання батату сприяє підвищенню імунітету, регулює тиск, знімає стрес, корисне для зору.

Аналіз оглядів останніх досліджень та публікацій. Середня загальна урожайність батату у світі становить в 15 т/га (FAOSTAT, 2016). Найкращі сорти батату забезпечують формування урожайності батату на рівні до 32,3 т/га (Yang G., Jeong-Byeong C.H., Oh-Yong B., and Cho-Soo Y., 1999). Вирощування культури на родючих ґрунтах з використанням зрошення та оптимальних доз добрив сприяє приросту урожайності бульб батату на рівні 30-73 т/га (Njoku J.C., Okpara D.A., Asiegbu J. E., 2001). За даними Agbede та Adekiya (Agbede T.M., Adekiya A.O., 2011) урожайність культури на бідних ґрунтах коливається в межах від 13,1 до 15,4 т/га. У центрально-східній Польщі на бурому ґрунті Krochmal-Marczak та Sawicka отримували урожайність батату 28,3 т/га (Krochmal-Marczak B., Sawicka B., 2009).

Забезпеченість азотом є дуже важливим фактором отримання високої врожайності культури. Але азот відноситься до доволі дорогих ресурсів у рослинництві. Таким чином, ефективне використання азоту виробниками сільськогосподарської продукції з обмеженим ресурсом є дуже важливою частиною успішної системи управління родючістю ґрунтів та формування урожайності рослини. В дослідженнях на піщано-суглинковому ґрунті Станції сільськогосподарських експериментів Джорджа Вашингтона застосування азотних добрив мало максимальний вплив на збільшення урожайності культури, особливо за вирощування пізньостиглих сортів (Ankumah R. O., Khan V., Mwamba K., Kromblekou K., 2003).

Багато вчених відмічають низьку ефективність фосфорних добрив за вирощування батату. Доза 25-50 кг P₂O₅ вважається оптимальною для культури (Akinrinde E.A., Obigbesan G.O., 2006, Kolo Matthew Tikpangi, Salihu Simon Olonkwoh, 2015, Edem I. Dennis, Rosemary A. Essien, Utibe-Abasi H. Udoh). Деякі дослідники взагалі зазначають, що ефективність внесення фосфорних добрив часто не виправдовує витрати (Porovich M., Dzyuba I., Korninko N., 2001).

Obigbesan та інші (1976) (Obigbesan G.O., Agboola, A.A., Fayemi A.A., 1976) вказують на той факт, що ефективність фосфорних добрив за вирощування батату вже відмічається на ґрунтах з вмістом рухомих форм фосфору менше 10 мг/кг. За даними Hassan та інші фосфо-

рні добрива мають позитивний вплив як на рівень загальної та товарної урожайності бульб, так і вміст в бульбах сухої речовини, середню масу та діаметр бульби (Hassan M.A., El-Seifi S.K., Omar E.A., Saif El-Deen U.M., 2005).

Калій є одним з основних ключових елементів живлення рослин батату, що приймає активну участь в синтезі і транслокації вуглеводів з листків до коріння. Ряд дослідників рекомендують використовувати під батат помірні дози калію (75-100 кг/га). Проте, в Китаї батат реагував істотним збільшенням урожайності на дози калію 300 кг/га. Було виявлено, що складові формування якості бульб батату, такі як крохмаль і вміст білка збільшується з підвищенням рівня забезпеченості рослин калієм.

Ряд дослідників зазначає, що вплив добрив на урожайність батата істотно залежить від сорту, типу ґрунту та кліматичних умов (Qwudike U.S., 2010, Ali M.R., Costa D.J., Sayed M.A., 2009). Відмічається також залежність ефективності добрив від технологічного рівня вирощування батату (O'Sullivan J.N., Asher, C.J., Blamey F.P., 1997).

Батат має високі вимоги до азотного живлення, але може забезпечити відносно нормальні врожаї навіть на ґрунтах з низькою родючістю (Abd El-Baky M.H., Ahmed A.A., Faten S., Abd El-Aal, Salman S.R., 2009). Часто даний факт пояснюється здатністю фіксувати атмосферний азот з асоціативними (не бульбочковими) бактеріями. Даним шляхом може бути отримано до 40% азоту, що споживає батат (Hill W.A., Dodo H., Hahn S.K., Mulongoy K., Adeyeye S.O., 1990).

Зазначено, що азотні добрива зумовлюють підвищення урожайності вегетативної маси рослин батату, тоді як вплив на урожайність бульб істотно різнилась за погодних умов та ґрунту. Калійні добрива майже не впливають на збільшення вегетативної маси рослин, але мають істотний вплив на урожайність бульб та їх кількість в кущі (Yoneyama T., Terakado J., Masuda T., 1998, Bourke R.M., 1977).

В зоні листяних лісів Гани рослини батату добре реагують на застосування калійних добрив (Hartemink A.E., Johnston M., O'Sullivan J.N., Poloma S., 2000). В умовах Нігерії (Dumbuya G., Sarkodie-Addo J., Daramy M. A., Jalloh M., 2017, de Geus J.G., 1973) використання норми калійних добрив 160 кг/га забезпечувало формування максимального об'єму вегетативної маси, кількості листків та пагонів на рослині, тоді як суха маса вегетативної маси, діаметр та маса бульб з

однієї рослини були рівні за використання калійних добрив з нормами 120 і 160 кг/га. Загальна урожайність бульб за внесення 120 та 160 кг/га калійних добрив зростала в 7 та 8 разів відповідно відносно контролю.

Ефективним в технологічних схемах вирощування батату є також використання органічних добрив. В умовах північного сходу Бразилії (Експериментальна станція ЕМЕРА в Лагоа-Сека) за вирощування батату сорту 'White Queen' використання перегною великої рогатої худоби в кількості 30 т/га забезпечувало отримання загальної урожайності бульб на рівні 17,4 т/га, урожайності товарних бульб – 13,1 т/га (Sokoto M.B., Magaji M.D., Singh A., 2007). За даними Galbiatti et al. більша продуктивність батату, отримана завдяки використанню рідких органічних добрив, визначається збалансованим надходженням макро- та мікроелементів, з більш тривалим періодом контакту між коренем та добривом (Oliveira A.P., et al., 2010).

Мета і завдання дослідження – встановити вплив різних систем удобрення на біометричні параметри рослин протягом всього періоду вегетації, урожайність та якість бульб за вирощування в умовах Лісостепу України.

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. на Донецькій дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН (с. Селекційне, Харківська обл., р-н.) відповідно до загальноприйнятих методик (Yakovenko K. I., 2001; Dospikhov V. A., 1985).

Дослід двофакторний. Фактор А – сорти батату (Слобожанський рубін та Адмірал), фактор В – різні системи удобрення батату:

1. Без добрив (контроль)

2. N₁₈₅P₁₈₅K₂₂₅

3. N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀

4. N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀+ позакореневі підживлення комплексним добривом «Нутривант плюс універсальний» 2 кг/га в 3 строки (в третій декадах червня та липня, в другій декаді серпня).

5. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га

6. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га + обробка ґрунту до посадки ґрунтовим біодобривом «Граундфікс» (3 л/га) + за першої фертигації мікробний препарат «Азотофіт» (1 л/га) + за другої фертигації мікробний препарат «Органік баланс» (1 л/га) + позакореневі підживлення «Нелр-rost для овочевих рослин» 2 л/га в 3 строки

В дослідженнях було використано наступні добрива та мікробні препарати:

«Нутривант плюс» – лінійка комплексних добрив для позакоренових підживлень, до складу якого входить прилипач «фертивант», що розкладається 30 діб. «Нутривант плюс універсальний» містить N – 18%, P₂O₅ – 18%, K₂O – 18%, MgO – 2%, Mn – 0,02%, Zn – 0,01%, Cu – 0,0025%, Fe – 0,04%, Mo – 0,0025%. Виробник – «Агровант ЛТД» (Ізраїль).

«Граундфікс» – ґрунтове біодобриво, що містить клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Raenibacillus polymyxa*. Загальне число життєздатних клітин (0,5 – 1,5) × 10⁹ КУО/см³. Біодобриво забезпечує підвищення рухомості фосфору та доступності калію з ґрунту та мінеральних добрив, пролонгує доступність поживних елементів; покращує біологічну активність ґрунту та пригнічує розвиток фітопатогенів.

«Азотофіл» – мікробний препарат, що містить клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій (амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини). Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше 1 × 10¹⁰ КУО/см³.

«Органік баланс» – мікробний препарат для сприяє покращенню росту сільськогосподарських культур, стійкості до стресів, хвороб та збалансованого живлення. Містить бактерії: азотфіксуючі; фосфор- та каліймобілізуючі; мікроорганізми з фунгіцидними властивостями; компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи та органічні джерела живлення). Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцентів не менше 1,0 × 10⁹ КУО/см³.

«HelpRost для овочевих рослин» – комплексне добриво, в якому елементи живлення хелатовані мікроорганізмами (SO₃ – 0,45 г/л; P₂O₅ – 6,7; K₂O – 4,7; MgO – 0,78; Fe – 0,5, Mn – 0,5, Zn – 0,73, Mo – 0,1, B – 0,36, Cu – 0,2 г/л), наявні амінокислоти (16 г/л), полісахариди (1,5 г/л), вітаміни (0,05 г/л), забезпечує зростання швидкості засвоєння елементів живлення, стимулюючий ефект за рахунок наявних фітогормонів, сумісність з більшістю ЗЗР, ефективно подолання різних абіотичних стресів.

Загальна площа ділянки становила 33,6 м², облікова – 21 м², повторність – триразова. В дослідженні батат вирощували за краплинної зрошення, схема посадки (100+40) × 25 см та мульчування ґрунту соломкою.

Результати досліджень та їх обговорення.

Було проаналізовано зміну основних біометричних параметрів рослин батату (загальна маса, маса листків, стебел та коренів) в динаміці за основних таких систем удобрення – контроль, мінеральна (N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀) та органічна (перегній 20 т/га і зола 1 т/га). Зазначено, що починаючи з ранніх етапів росту та розвитку рослин батату (червень) найбільша загальна маса рослин формується за використання мінеральної системи удобрення (рис. 1). При цьому середня маса рослин становила 161 г/рослину, за використання органічних добрив – 84 г, на контролі – 74 г/рослину. Дана тенденція відмічається і за подальшого росту і розвитку рослин батату.

Також було зазначено, що за органічної системи удобрення накопичення середньої маси рослин йде повільно в початкові періоди росту і пришвидшується на кінець вегетації, що, на нашу думку, пов'язано з повільною мінералізацією органічної речовини перегною і формуванням оптимального поживного режиму ґрунту в більш пізні періоди розвитку рослин батату.

За аналізу динаміки формування маси коренів батату (рис. 2) встановлено, що на початку вегетації (червень) маса коренів найбільша за використання органічних добрив (25 г/рослини), при значенні даного показника на контролі 8 г/рослини.

В подальшому відмічається істотне зростання маси коренів за мінеральної (137 г/рослини), і дещо менший рівень – за органічної системи удобрення (97 г/рослини).

В той час на кінець вегетації різниця за органічної системи удобрення маса коренів батату сягає 469 г/рослини, за мінеральної – 601 г/рослину, без добрив – 392 г/рослину, що свідчить про високий позитивний вплив на формування маси коренів культури мінеральних добрив.

Зазначено, що починаючи з ранніх етапів росту та розвитку рослин батату (червень) стеблова маса рослин батата за мінеральної системи удобрення становила 37 г/рослини, за органічної системи удобрення 38 г/рослини, що значно відрізняється від контролю з показником 17 г/рослини (рис. 3).

Та вже в середині періоду росту та розвитку рослин відмічаємо динамічний приріст стеблової маси за мінеральної системи удобрення (280 г/рослини), в той час, як за органічної системи стеблова маса становила 242 г/рослини, контроль – 223 г/рослини.

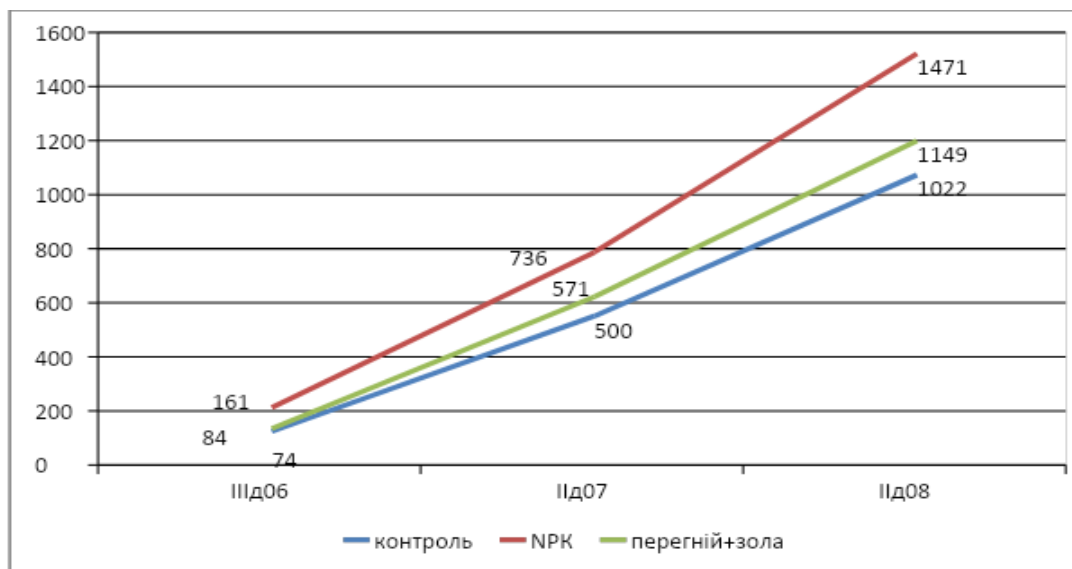


Рис. 1. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування загальної маси рослин батату сорту Слобожанський рубін, г/рослину (середнє за 2019-2021 рр.)

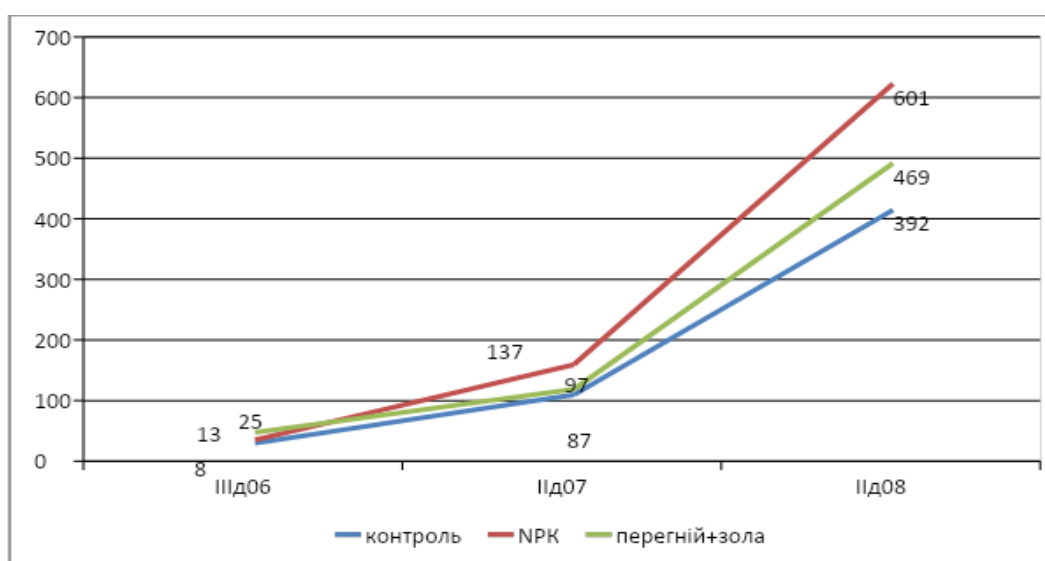


Рис. 2. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування маси коренів батату, г/рослину сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019-2021 рр.)

На кінець вегетації уповільнюється наростання стеблової маси за внесення мінеральних добрив, тоді як ріст стебел на контролі та за використання органічних добрив триває і становить 254 та 314 г/рослини відповідно. Тобто, на нашу думку, формування умов живлення за внесення органічних добрив зумовлює оптимальне забезпечення рослин батату поживними елементами в другій половині вегетації, що викликає продовження процесів формування стеблової маси. За мінеральної системи удобрення рослина починає витрачати ресурси на формування бульб.

Було проаналізовано вплив різних систем удобрення на динаміку формування листової маси рослин батату (маса листків) в динаміці за основних систем удобрення (рис. 4). Визначено, що починаючи з ранніх етапів росту та розвитку рослин батату (червень) найбільша листової маса рослин формується за використання мінеральної системи удобрення. При цьому середня листової маса рослин становила 112 г/рослину, за використання органічних добрив – 58 г, на контролі – 49 г/рослину. Також відмічено, що за подальшого розвитку рослини зберігається дана тенденція.

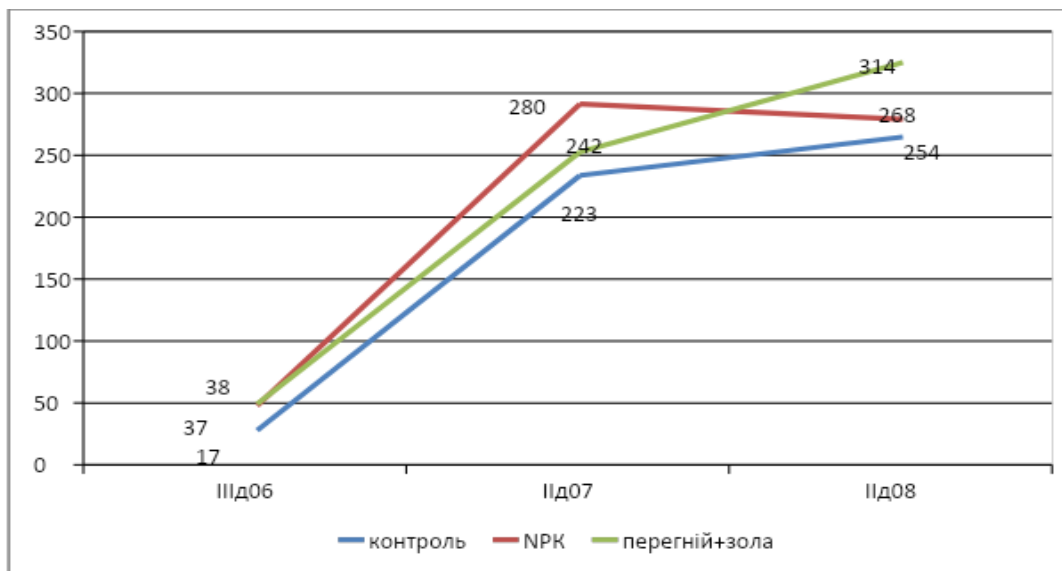


Рис. 3. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування стеблової маси рослин батату, г/рослину сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019-2021 рр.)

Утворення органічної речовини відбувається завдяки процесу фотосинтеза, а інтенсивність такого процесу в певній мірі залежить від фотосинтетичної активності рослини. Головною умовою високої фотосинтетичної діяльності рослин в посівах сільськогосподарських культур є створення оптимальної площі листків (Shakhov A.A., 1993, Nichiporovich A.A., Asrorov

K.A., 1971, Nozimov K., Akramov U., Nimadzhanova K.N., 2000, Akramov U.Kh., Nimadzhanova K.N., Abdullaev A.A., 2003, Akramov U.Kh., Nimadzhanova K.N., Abdullaev A.A., 2003, Abdullaev A., et al., 2004, Posypanov G.S., et al., 2015).

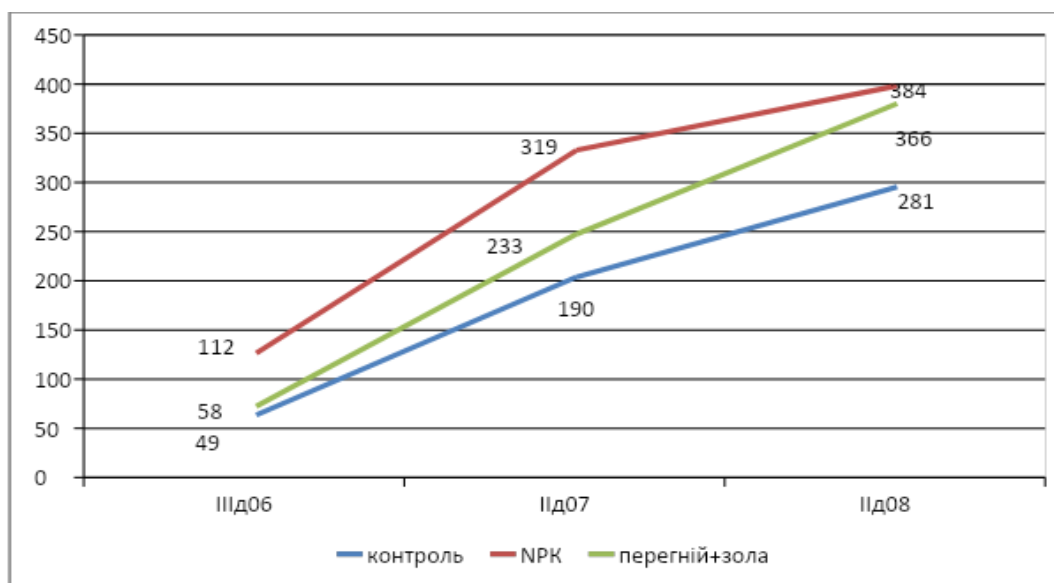


Рис. 4. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування листкової маси рослин батату сорту Слобожанський рубін, г/рослину (середнє за 2019-2021 рр.)

За результатами наших досліджень визначено, що максимальне наростання площі листків рослин батату відмічається на 40–70 день після висадки розсади у відкритий ґрунт (рис. 5). В третій декаді червня на початку розгалуження пагонів батату без використання добрив сформувалась мінімальна кількість листків батату, що забезпечує формування площі листового апарату об'ємом 1,68 тис. м²/га. Застосування добрив зумовлює формування більш розвинутого листового апарату рослин з площею

2,75–4,54 тис. м²/га в залежності від використання мінеральних або органічних добрив.

В подальшому рівень зростання площі листків залежав від систем удобрення та набував максимального значення в третій декаді липня за використання мінеральних добрив N₃₇₀P₃₇₉K₄₅₀ (23,20 тис. м²/га). Використання перегною та золи зумовлювало формування площі листків на рівні 18,79 тис. м²/га, що було також вище контролю без добрив (12,84 тис. м²/га).

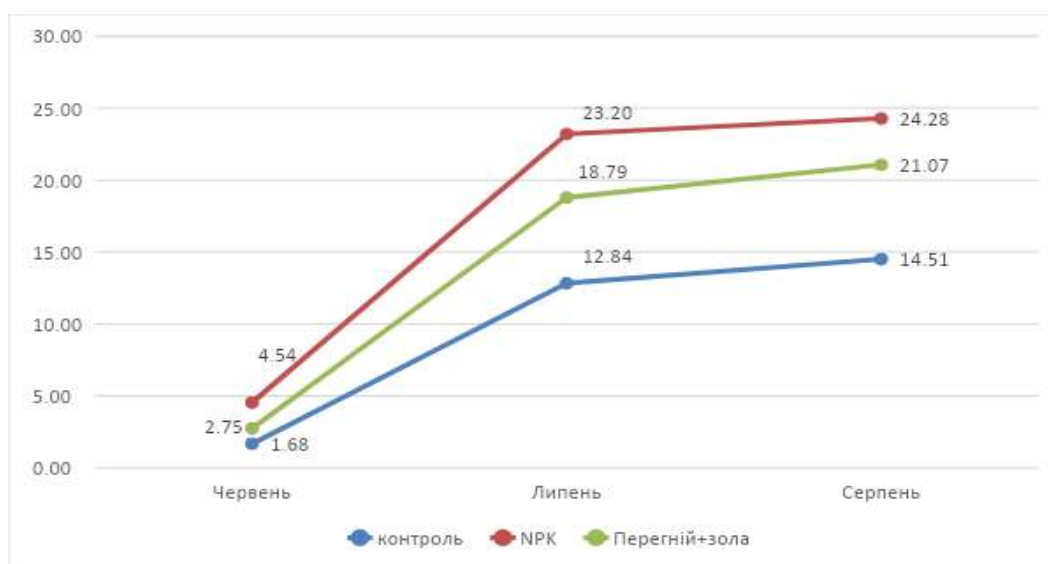


Рис. 5. Вплив різних систем удобрення на площу листків рослин батату сорту Слобожанський рубін, тис. м²/га (середнє за 2019-2021 рр.)

В період наростання бульбоплоду (третьа декада липня – третя декада серпня) площа листової поверхні майже не зростає, окрім варіанту з використанням перегною та золи, де даний показник в третій декаді серпня становив 21,07 тис. м²/га. В даний період застосування мінеральних добрив зумовлює формування площі листового апарату на рівні 24,28 тис. м²/га, тоді як без добрив даний параметр складав 14,51 тис. м²/га.

Застосування мінеральних та органічних добрив за рахунок покращення поживного середовища ґрунту забезпечувало збільшення показників врожайності та позитивний вплив на біохімічний склад продукції батату. Для сорту батату Слобожанський рубін максимальний рівень урожайності зазначається за внесення N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀ в комплексі з позакореновими підживленнями «Нутривант плюс універсальний»; урожайність за такої системи складає 20,65 т/га (табл. 1). Але більш ефективним є використання

доз добрив N₁₈₅P₁₈₅K₂₂₅, так як збільшення дози з N₁₈₅P₁₈₅K₂₂₅ до N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀, а також додаткове підживлення комплексними добривами не забезпечують істотного приросту урожайності культури.

Застосування органічної системи удобрення (20 т/га перегною та 1 т/га золи) забезпечує підвищення загальної урожайності бульб до 19,64 т/га, тоді як додаткове застосування комплексу мікробних препаратів не сприяє збільшенням урожайності (19,37 т/га).

Проаналізувавши біохімічний склад бульб батата сорту Слобожанський рубін (таб. 1), вирощених за різних систем удобрення, було встановлено, що найкращий вплив мали органічні добрива з додаванням мікробних препаратів. За такої системи удобрення збільшився показник вмісту сухої речовини в бульбах (17,25%), крохмалю (9,47%), відмічено низький показник вмісту нітратів (28,5 мг/кг). За мінеральної системи удобрення N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀ із засто-

суванням комплексних добрив істотно зростає вміст сухої речовини (16,69%), разом з тим показник вмісту нітрів був найвищий по досліді (57,7 мг/кг). Органічні добрива без додаван-

ня мікробних препаратів не мали істотного впливу на поліпшення біохімічного складу бульб батата.

Таблиця 1. – Вплив різних систем удобрення на якість бульб батату сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019-2021 рр.)

Система удобрення	Врожайність бульб, т/га	Вміст в бульбах, %				
		суха речовина	загальний цукор %	вітамін С, мг/100г	крохмаль	нітрати, мг/кг
Без добрив (контроль)	14,71	16,30	4,29	4,93	9,12	14,27
N ₁₈₅ P ₁₈₅ K ₂₂₅	18,34	14,51	3,97	4,63	8,64	35,45
N ₃₇₀ P ₃₇₀ K ₄₅₀	18,08	16,19	3,21	4,16	8,77	57,70
N ₃₇₀ P ₃₇₀ K ₄₅₀ + «Нутривант плюс універсальний»	20,65	16,69	3,23	4,35	8,90	50,95
Перегній 20 т/га + зола 1 т/га	19,64	16,68	3,84	4,14	8,07	45,45
Перегній 20 т/га + зола 1 т/га + мікробні препарати	19,37	17,25	3,88	4,34	9,47	28,50
НП _{0,95} за роками	3,6; 3,8; 4,5	1,34; 1,76; 2,03	0,43; 0,45; 0,9	0,55; 0,47; 0,67	0,76; 0,83; 0,85	6,4; 5,12; 7,2

За вирощування батату сорту Адмірал використання добрив забезпечує зростання урожайності бульб, але взагалі урожайність даного со-

рту істотно нижча за урожайність сорту Слобожанський рубін (табл. 2).

Таблиця 2. – Вплив різних систем удобрення на урожайність та якість бульб батату сорту Адмірал (середнє за 2019-2021рр.)

Система удобрення	Врожайність бульб, т/га	Вміст в бульбах, %				
		суха речовина	загальний цукор %	вітамін С, мг/100г	крохмаль	нітрати, мг/кг
1. Без добрив (контроль)	7,48	24,82	3,62	4,24	12,81	23,60
2. N ₁₈₅ P ₁₈₅ K ₂₂₅	8,38	24,83	3,39	3,78	12,85	26,20
3. N ₃₇₀ P ₃₇₀ K ₄₅₀	8,72	24,70	2,88	4,97	14,41	63,75
4. N ₃₇₀ P ₃₇₀ K ₄₅₀ + «Нутривант плюс універсальний»	9,25	25,70	2,65	4,78	14,92	62,50
5. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га	9,79	23,99	2,62	4,43	13,81	56,80
6. Перегній 20 т/га + зола 1 т/га + мікробні препарати	10,45	25,95	3,22	4,82	15,11	37,75
НП _{0,95} за роками	2,2; 2,04; 0,85	2,11; 3,53; 2,05	0,37; 0,66; 0,72	0,48; 0,62; 0,52	1,32; 4,39; 3,25	7,24; 5,12; 6,9

Даний сорт також не дуже відгукується на застосування високих доз мінеральних добрив. Максимальний рівень урожайності (10,45 т/га) отримано за використання органічних добрив, золи та комплексу мікробних препаратів.

За використання всіх систем удобрення підвищується вміст вітаміну С (4,43–4,97 мг/100 г) та крохмалю (12,85–15,11 %), окрім варіанту із застосуванням $N_{185}P_{185}K_{225}$, де вміст вітаміну С був нижчий за контроль (3,78 мг/100 г). Істотне збільшення вмісту сухої речовини зумовлене використанням органічної системи удобрення з мікробними препаратами (25,95%). Також як і для сорту Слобожанський рубін відмічено зростання вмісту нітратів за всіх систем удобрення 26,20–56,8 мг/кг.

Висновки. Використання мінеральних добрив зумовлює активне наростання вегетативної та кореневої маси, площі листового апарату рослин батату впродовж всієї вегетації батату. За використання органічних добрив зазначається інтенсивне розвинення коренів рослин в другій половині вегетації та пригнічення ростових процесів у листово-стебельної маси.

Отже, для умов Лівобережного Лісостепу України для інтенсивних технологій вирощування батату краще використовувати дозу мінеральних добрив $N_{185}P_{185}K_{225}$, що забезпечує зростання урожайності на 19,37–19,64 т/га (12,0–24,7%). Для технологій органічного виробництва для сорту Слобожанський рубін більш ефективним є застосування перегною 20 т/га та зола 1 т/га, для сорту Адмірал – у комплексі з мікробними препаратами, що забезпечує отримання приросту урожайності бульб на рівні 9,79–10,45 т/га (30,9–39,7%) відповідно.

References

Abd El-Baky M.H., Ahmed A.A., Faten S., Abd El-Aal, Salman S.R. Effect of Some Agricultural Practices on Growth, Productivity and Root Quality of Three Sweet Potato Cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*. 2009. 5(11). P.1966–1976. [in English].

Abdullaev A., Abdurakhmonova Z.N., Ergashev A., Dzhumayev B., Nimadzhanova K.N., Akramov U. Features of photosynthetic carbon metabolism in tuberous plants. Actual problems, prospects for the development of plant physiology: mater. Scientific conference, dedicated. The 40th anniversary of the Institute of Plant Physiology and Genetics of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan

and the 80th anniversary of Dushanbe. Donish: Dushanbe, 2004.S. 6–7. [in English].

Agbede T. M., Adekiya A. O. Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) performance and soil properties under tillage methods and poultry manure levels. *Emir. J. Food Agric*. 2011. 23. P. 164–177. [in English].

Akinrinde E.A., Obigbesan G.O. Benefits of phosphate rocks in crop production: Experience on benchmark tropical soil areas in Nigeria. *Journal of Biological Sciences*. 2006. 6(6). P. 999–1004. [in English].

Akramov U.Kh., Nimadzhanova K.N., Abdullaev A.A. Dynamics of the accumulation of raw and dry biomass of underground and aboveground organs of sweet potato, depending on the phase of development. The contribution of biochemists of Tajikistan to the development of biological science: proceedings of the third republican scientific conference. biochemists of the Republic of Tatarstan. Dushanbe: TGNU, 2003.S. 32–34. [in English].

Akramov U.Kh., Nimadzhanova K.N., Abdullaev A.A. Photosynthetic potential of sweet potatoes, depending on the method of planting and plant density. Environmental Reserves of the Republic of Tatarstan: Problems and Assessment of Prospects: Collection of Articles of the Republican Scientific and Practical Conf. Dushanbe, 2003. S. 85–86. [in English].

Ali M.R., Costa D.J., Sayed M.A., Basak N.S. Effect of fertilizer and variety on the yield of sweet potato. Bangladesh. *Agricultural Reseach*. 2009. 343. P. 473–480. [in English].

Ankumah R. O., Khan V., Mwamba K., Kpombrekou K. The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars. *Agriculture, ecosystems and the environment*. 2003. 100 (2–3). PP. 201–207. [in English].

Bourke R.M. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) fertilizer trials on the Gazelle Peninsula of New Britain: 1954–1976. *Papua New Guinea Agricultural Journal*. 1977. 28: 73–95. [in English].

Crop production / G.S. Posypanov, V.E. Dolgodvorov, B.Kh. Zherukov et al. M: NITs INFRA-M, 2015. 612 p. [in English].

De Geus, J. G. Fertilizer Guide for the Tropics and Subtropics. Centre d'Etude de l'Azote, Zurich. 1973. [in English].

Dospekhov, B. A. Metodika polevoho opyta. [Method of research work] Moscow: Ahropromydat. 1985. [in Russian].

Dumbuaya G., Sarkodie-Addo J., Daramy M.A., Jalloh M. Effect of Vine Cutting Length and Potassium Fertilizer Rates on Sweet Potato Growth and Yield Components. *International Journal of Agriculture and Forestry*. 2017. 7(4): 88-94. [in English].

Edem I. Dennis, Rosemary A. Essien, Utibe-Abasi H. Udoh. Dynamics of Heavy Metal Runoff from Farmland around Ikpa River Basin, Nigeria. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2013. 1(6). p143-148. [in English].

FAOSTAT Statistical Databases. Food and agriculture organization of the United Nations. 2016. [in English].

Hartemink A.E., Johnston M., O'Sullivan J.N., Poloma S. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2000. 79: 271–280. [in English].

Hassan M.A., El-Seifi S.K., Omar E.A., Saif El-Deen U.M. Effect of mineral and bio-phosphate fertilization and foliar application of some micronutrients on growth, yield and quality of sweet potato (*Ipomoea batata* L.). 1- Vegetative growth, yield and tuber characteristics. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*. 2005. 30 (10): 6149-6166. [in English].

Hill W.A., Dodo H., Hahn S.K., Mulongoy K., Adeyeye S.O. Sweet potato root and biomass production with and without nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*. 1990. 82: 1120–1122. [in English].

Kolo Matthew Tikpangi, Salihu Simon Olonkwoh. Major Oxides and Trace Elements Composition of Phosphate Bearing Sedimentary Rocks from Sokoto, Northwest Nigeria. *American Journal of Environmental Protection*. 2015. 3(4). PP. 106-111. [in English].

Krochmal-Marczak B., Sawicka B. The variability of phenotypic features of *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Efficiency growing *Ipomoea batatas* (L.) Lam. under cover of polyethylene and polypropylene nonwoven the assumed "on the flat". *Exerc. Probl. Prog. Agric. Sci*. 2009. 542. P. 261-270. [in English].

Nichiporovich A.A., Asrorov K.A. On some principles of optimization of photosynthetic activity of plants in crops. Photosynthesis and the use of solar energy. II. : Nauka. 1971. S. 5-17. [in English].

Njoku J.C., Okpara D.A., Asiegbu J. E. Growth and yield respond of sweet potato in inorganic nitrogen and potassium in tropical ultra-soil. *Niger. Agric. J*. 2001. 32: 30-41. [in English].

Nozimov K., Akramov U., Nimadzhanova K.N. Study of the peculiarities of the growth and development of sweet potatoes in the conditions of the Gissar valley of Tajikistan. *Actual problems of the development of the agro-industrial complex of the republic*. Dushanbe: TAU, 2000, p. 102. [in English].

Obigbesan G.O., Agboola, A.A., Fayemi A.A. Effect of potassium on tuber yield and nutrient uptake of yam varieties. *Proceedings of the 4th Symposium of the International Society of Tropical Roots Crops*. IDRC – CIAT, Columbia. Ed. Cock, Macintyre and Graham. 1976. P. 104-107. [in English].

Oliveira A.P., Santos J.F., Cavalcante L.F., Pereira W.E., do Carmo M., Santos C.A., Oliveira A.N.P., Silva N.V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. *Horticultura Brasileira*. 2010. 28 (3). P. 277-281. [in English].

O'Sullivan J.N., Asher C.J., Blamey F.P. Nutrient disorders of sweet potato. ACIAR Monograph Canberra, 1997. 48. [in English].

Qwudike U.S. Effectiveness of cow dung and mineral fertilization on soil, nutrient uptake and yield of sweet potato in South-eastern Nigeria. *Asian. Agricultural Reseach*. 2010. 43. P. 148-154. [in English].

Shakhov A.A. Photoenergy of plants and harvest. M: Nauka. 1993. 416 p. [in English].

Sokoto M.B., Magaji M.D., Singh A. Growth and Yield of Irrigated Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) As Influenced by Intra-Row Spacing and Potassium. *Journal of Plant Sciences*. 2007. Vol. 2, №1. P. 54-60. doi:10.3923/jps.2007.54.60 [in English].

Universal vocabulary-encyclopedia / M. Popovich, I. Dzyuba, N. Korninko and in. K.-Lviv, 2001. [in Ukrainian].

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

Yang, G., C. H. Jeong-Byeong, B. Oh-Yong and Y. Cho-Soo. Breeding of new starch-processing type sweet potato variety Yushu 13 with high yield and multiresistance. *J. Henan Agric. Sci*. 1999. 3. 3-5. [in English].

Yoneyama, T., Terakado, J., Masuda, T. Natural abundance of N-15 in sweet potato, pumpkin, sorghum and castor bean: possible input of N-2-derived nitrogen in sweet potato. *Biology and Fertility of Soils*. 1998. 26: 152–154. [in English].

UDC 631.15:011.44:635.132

UNCOMPLETE GROWING CERTIFIED SEEDS OF CARROT

Духін Є.О., Куц О.В., Духіна Н.Г., Ільїнова Є.М., Рудим Ю.А., Шапко М.О., Ярохно Н.С., Щербак Л.А., Іллюшенко Г.Я.

Institute of Vegetable and Melons growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

Instytutaska str., 1, vill. Seleksiіne, Kharkiv rg., Ukraine, 62478

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-90-96>

Aim. To establish the influence of the non-transplant method of growing carrot seeds on overwintering and development of carrot plants, seed yield and its quality. **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** The results of the effectiveness of the introduction of a direct method of growing certified seeds of carrots of the Yaskrava variety in the Forest Steppe of Ukraine were presented. Data on overwintering of seed plants of carrots, biometric parters of seedlings, seed yield, its varietal purity and conditional indicators depending on the timing and rate of sowing, the introduction of pre-winter hilling of plants with soil were presented. The highest density of plants after overwintering is formed during sowing in the first decade of August with pre-winter wrapping at a density of 600 ths. seeds/ha (73.8 ths. plants/ha). The introduction of a direct method of growing carrot seeds causes the formation of seedlings with higher biometric parameters (plant height, number of shoots of the first order, umbrella diameter), but there is a reduced varietal purity to 97.4-97.9%. When sowing carrot seeds with a norm of 600 ths. seeds/ha in the first decade of August and conducting pre-winter shelter, the maximum level of seed yield (440 kg/ha) is formed. **Conclusions.** The maximum overwintering of carrot plants was obtained by sowing seeds in the first decade of August with pre-winter soil wrapping (64.9–73.8 ths. plants/ha depending on the sowing rate). For sowing carrot seeds with a sowing rate of 600 thousand plants / ha in the first decade of August, more developed carrot seeds with a height of 94.3 cm were formed; the number of shoots of the first order is 9.5 pcs./plant, the diameter of the central umbrella is 12.3 cm. Conducting a field inspection showed that the varietal purity of carrots was at the level of 97%, and the obtained carrot seeds were in good condition and complied with DSTU 7160: 2010.

Key words: seedlings, non-transplant cultivation, field inspection, condition

БЕЗПЕРЕСАДКОВЕ ВИРОЩУВАННЯ СЕРТИФІКОВАНОГО НАСІННЯ МОРКВИ

Dukhin Ye.O., Kuts O.V., Dukhina N.H., Ilinova Ye.M., Rudym Yu.A., Shapko M.O., Yarokhno N.S., Shcher-bak L.A., Illiushenko H.Ia.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Мета. Встановити вплив безпересадкового способу вирощування насінників моркви на перезимівлю та розвиток рослин моркви, урожай насіння та його якість. **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** Наведено результати ефективності впровадження безпересадкового способу вирощування сертифікованого насіння моркви сорту Яскрава в умовах Лісостепу України. Представлено данні щодо перезимівлі насінневих рослин моркви, біометричні партери насінників, урожайність насіння, його сортова чистота та кондиційні показники залежно від строків та норми висіву, впровадження передзимового підгортання рослин ґрунтом. Найбільша густина рослин після перезимівлі формується за висіву у I декаді серпня з передзимовим обгортанням за густоти 600 тис. насінин/га (73,8 тис. рослин/га). Впровадження безпересадкового способу вирощування насіння моркви зумовлює формування насінників з більшими біометричними параметрами (висота рослин, кількість пагонів I порядку, діаметр зонтика), але знижується сортова чистота до 97,4–97,9 %. За висіву насіння моркви з нормою 600 тис. насінин/га в I декаді серпня та проведення передзимового укриття формується максимальний рівень урожайності насіння (440 кг/га). **Висновки.** Максимальну

перезимівлю рослин моркви отримано за висіву насіння в I декаді серпня з передзимовим обгортанням ґрунтом (64,9–73,8 тис. рослин/га залежно від норми висіву). За висіву насіння моркви в I декаді серпня з нормою висіву 600 тис. рослин/га відбувається формування більш розвинених насінників моркви з висотою 94,3 см; кількістю пагонів I порядку 9,5 шт./рослину, діаметром центрального зонтика 12,3 см, що дозволяє отримати врожайність насіння на рівні 440 кг/га (приріст відносно пересадкового способу вирощування насіння складає 150 кг/га). Проведення польового інспектування показало, що сортова чистота моркви була на рівні 97 %, а отримане насіння моркви було кондиційним і відповідало ДСТУ 7160:2010.

Ключові слова: насінники, безпересадкове вирощування, польове інспектування, кондиційність.

Вступ. Основною причиною зниження економічної ефективності насінництва овочевих культур є низька врожайність насінневих посівів, що зумовлена застарілими технологіями вирощування (Kiselev V.N., Solomina I.P., 1990; Kruzhilin I.P. et al., 2008; Bukharov A.F., Baleev D.M., 2013). Основними проблемами насінництва Східного Лісостепу України, є висока собівартість виробництва за пересадкового способу вирощування, а також несприятливі кліматичні умови (екстремально високі температури) у процесі приживлювання маточників овочевих культур. За таких умов актуальності набуває безпересадковий спосіб вирощування сертифікованого насіння овочевих культур, впровадження якого в умовах Лісостепу України передбачає розробку ряду технологічних параметрів (встановлення оптимальних строків і схем сівби маточників, розробка оптимальних способів укривання маточників під зиму).

Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Відомо, що сорт з часом змінюється і без насінництва вироджується, втрачає пластичність і стійкість до несприятливих умов. Ефективність насінництва моркви залежить від багатьох факторів: правильне ведення базового і сертифікованого насінництва (Ludilov V.A., 2000), якість насінневого матеріалу (Chipenete G. N. et al., 2021; Purbojati L., Suwarno F., 2006), умови вирощування (Delian E., Lagunovschi-Luchian V., 2015) тощо.

Поширення отримали два способи вирощування насіння моркви: пересадковий та безпересадковий. Вирощування насіння традиційним пересадковим способом – дуже трудомістка робота, яка є обов'язковою для ведення базового та базового насінництва. У південних районах країни, де умови для перезимівлі коренеплодів у полі є сприятливими, вирощують насіння без пересадки маточних рослин. Такий спосіб вирощування насіння для багатьох дворічних культур дозволяє виключити витрати на збирання, очищення, зимове зберігання, відбір і

садіння маточників, що в окремі роки зменшує собівартість насіння в 5–10 разів порівняно з використанням пересадкового способу.

В Україні отримання насіння моркви безпересадковим способом мало найбільше поширення в 70-ті роки минулого сторіччя в умовах Криму та півдня України. За безпересадкового вирощування насінників забезпечується висока густина розміщення рослин, в результаті чого ступінь їх вилягання є менш вираженим, ніж за пересадкового способу, а рослини розвиваються більш рівномірно, що дозволяє широко впроваджувати механізоване збирання насіння.

Безпересадковий спосіб вирощування насіння моркви в умовах Бангладешу забезпечує врожайність насіння на рівні 449–528 кг/га (Lutfunnahar P. et al., 2021), в умовах Ростовської області Російської Федерації – 652–1262 кг/га (Shashlov O.P., 2004), в умовах півдня України – 710–1041 (Kosenko N.P., Sergeev A.V., 2018).

За безпересадкового вирощування моркву висівають широкорядним способом повторною або пожнивною культурою. За ліпніх строків сівби моркви складно отримати дружні сходи через підвищену температуру й низьку вологість ґрунту. Для підвищення дружності сходів рекомендованими є різні прийоми підготовки насіння, а також планування зрошення одразу після сівби. При вирощуванні безпересадковим способом більшість авторів рекомендує висівати насіння моркви з кінця липня до кінця серпня. Для ранньостиглих сортів сівбу рекомендовано проводити на 10–12 днів пізніше.

Густина розміщення рослин є ключовим фактором отримання високої врожайності насіння моркви. Даний показник має істотний вплив як на масу 1000 насінин, так і взагалі на врожайність (Grey D., 1981; Grey D. et al., 1983; Malik Y.S. et al., 1983; Noland T.L. et al., 1988; Oliva R.N. et al., 1988; Anjum M.A. & Amjad M., 2002; Merfield C.N. et al., 2001). Зазначено, що насіння з головних зонтиків має вищу якість (схо-

жість та масу 1000 насінин) відносно насіння з зонтиків на пагонах першого та другого порядків (Gray D., 1979; Gray D., Steckel J.R.A., 1983). Отже було запропоновано використовувати ущільнені посіви моркви для отримання більшої кількості головних зонтиків, а отже – і зростання врожайності високоякісного насіння моркви (Jacobsohn R., Globerson D., 1980). Зі збільшенням густоти розміщення рослин моркви з 10 до 80 шт./м² вихід головних зонтиків з одиниці площі зростає з 25% до 62%, що забезпечує підвищення урожайності на 50% (Gray D. et al., 1983).

В умовах Ставропольського краю Російської Федерації оптимальною схемою безвисадкового вирощування насінників моркви є (20+20+20+20)х25, що забезпечує оптимальну густоту розміщення рослин та їх перезимівлю (Sirota, S.M., et al., 2018). Слід наголосити, що проблема підвищення зимостійкості коренеплодів у Східному Лісостепу України є майже не вивченою. Удосконалення безпересадкового вирощування насіння столових коренеплодів в умовах Харківської області дозволить знизити собівартість, отримувати високоякісне насіння й стабілізувати врожайність. Харківська область у зв'язку з останніми змінами клімату в бік потепління є потенційним регіоном можливого вирощування столових коренеплодів безпересадковим способом, але науково обґрунтовані рекомендації щодо елементів технології вирощування, які сприяють підвищенню зимостійкості коренеплодів, – відсутні.

Мета дослідження. Встановити вплив безпересадкового способу вирощування насінників моркви на перезимівлю та розвиток рослин моркви, урожай насіння та його якість.

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.) відповідно до методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві (Dospikhov V.A., 1985; Yakovenko K.I. (Eds), 2001).

Схема досліджень передбачала три фактори: А – строк сівби (перша та третя декади серпня); В – передзимове укриття (без укриття та з обгортанням ґрунтом); С – норма висіву (400 та 600 тис. шт./га). Технологія вирощування передбачала використання краплинного зрошення у літньо-осінній період для отримання дружних

сходів та богарні умови за росту насінників у весняно-літній період.

Польове інспектування проводили згідно з ДСТУ 8557-2015 «Насінництво. Інспектування овочевих і баштанних культур». Визначення кондиційних показників проводили згідно з ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур методи визначення якості».

Результати досліджень та їх обговорення.

Після зими проведено підрахунок кількості рослин моркви сорту Яскрава, які перезимували й почали відростати. Аналіз показав, що в середньому по досліді кількість рослин, що перезимували (залежно від варіанту) становила від 41,1 до 73,8 тис. рослин/га. Найменша густота рослин була на варіантах з висівом у III декаді серпня, без обгортання, з густотою 400 тис. насінин/га (41,1 тис. рослин/га). Найбільша густота рослин була за висіву у I декаді серпня з передзимовим обгортанням за густоти 600 тис. насінин/га (73,8 тис. рослин/га). Дана кількість рослин на одному гектарі є достатньою для отримання доброго урожаю насіння (табл.1).

За визначення біометричних показників насінників моркви сорту Яскрава в еталонному варіанті (пересадковий спосіб вирощування) висота рослини становила 80,1 см, кількість пагонів I порядку 8,5 шт./рослину, діаметр центральної зонтика 10,5 см., насіннева продуктивність однієї рослини становила 15,5 г (табл. 2).

За висіву в безпересадковій культурі було зафіксовано збільшення висоти у середньому по досліді на 1,6–14,2 см у рослини, кількості пагонів I порядку – від 0,7 до 1,1 шт., діаметра центрального зонтика – на 0,3–2,1 см, насіннева продуктивність однієї рослини коливалася у межах 20,5–23,1 г. Найкраще рослини сформувалися на варіанті з сівбою у першій декаді серпня, передзимовим обгортанням та густотою висіву 600 тис. насінин/га, – висота рослин складала 94,3 см, кількість пагонів першого порядку була на рівні 9,5 шт., а діаметр центрального зонтика склав у середньому 12,3 см., насіннева продуктивність однієї рослини становила 23,1 г.

На початку стеблуння було проведено польове інспектування насінницького посіву, де рослини моркви оцінювали за забарвленням листків, жорсткості їх опушення, а також за кольором головки коренеплоду (табл. 3).

Таблиця 1. – Вплив досліджуваних елементів технології на перезимівлю насінневих рослин моркви сорту Яскрава (середнє за 2017–2019 рр.)

Фактор А – строк сівби	Фактор В – передзимове укриття	Фактор С – густина вирощування тис. насіннин/га	Густина рослин після перезимівлі тис. рослин/га			
			2017	2018	2019	Середнє
І декада серпня	контроль (без укриття)	400	42,6	43,5	38,9	41,7
		600	59,6	60,2	59,3	59,7
	обгортання	400	63,9	64,5	66,2	64,9
		600	73,8	71,3	76,3	73,8
ІІІ декада серпня	контроль (без укриття)	400	39,8	41,2	42,3	41,1
		600	49,7	45,6	50,2	48,5
	обгортання	400	58,2	55,9	60,2	58,1
		600	63,9	64,3	63	63,7
НІР ₀₅ для часткових відмінностей			15	14	15	
НІР ₀₅ для головних ефектів взаємодії			13	12	13	
НІР ₀₅ для парних взаємодій			14	13	14	

Таблиця 2. – Вплив досліджуваних елементів технології на біометричні показники насінневих рослин моркви сорту Яскрава (середнє за 2017–2019 рр.)

Фактор А – строк сівби	Фактор В – передзимове укриття	Фактор С – густина вирощування тис. насіннин/га	Висота рослини, см	Кількість пагонів І порядку, шт.	Діаметр центрального зонтика, см	Насіннева продуктивність однієї рослини, г
Еталон (пересадковий спосіб вирощування)			80,1	8,5	9,2	15,5
І декада серпня	контроль (без укриття)	400	92,5	9,5	10,9	22,5
		600	93,5	9,4	11,2	22,6
	обгортання	400	93,7	9,6	12,1	22,9
		600	94,3	9,5	12,3	23,1
ІІІ декада серпня	контроль (без укриття)	400	81,5	9,2	10,5	20,6
		600	82,7	9,3	10,7	20,5
	обгортання	400	83,6	9,5	11,0	20,9
		600	84,6	9,4	10,8	21,0
НІР ₀₅ для часткових відмінностей			5,5	0,5	0,4	1,2
НІР ₀₅ для головних ефектів взаємодії			3,0	0,2	0,2	0,9
НІР ₀₅ для парних взаємодій			4,1	0,4	0,3	1,1

Встановлено, що (на відміну від еталонного варіанта, де рослини вирощували пересадковим способом) досліджувані варіанти характеризувалися зниженням сортової чистоти до 97,4–

97,9 %. Але показники сортової чистоти не були меншими 95%, що відповідає вимогам до сертифікованого насіння згідно з ДСТУ 7160:2010.

Таблиця 3. – Оцінка сортової чистоти на початку стеблуння за сортовими вирізняльними ознаками моркви сорту Яскрава (середнє за 2017–2019 рр.)

Фактор А – строк сівби	Фактор В – передзимове укриття	Фактор С – густина вирощування тис. насінин/га	Відхилення від сорту за, %			Сортова чистота %
			забарвленням листків	опушеністю	забарвленням головки коренеплоду	
Еталон (пересадковий спосіб вирощування)			0,0	0,0	0,0	100
I декада серпня	контроль (без укриття)	400	1,0	1,5	0,0	97,5
		600	1,2	1,2	0,0	97,6
	обгортання	400	1,0	1,1	0,0	97,9
		600	1,3	1,3	0,0	97,4
III декада серпня	контроль (без укриття)	400	1,2	1,1	0,0	97,7
		600	1,0	1,5	0,0	97,5
	обгортання	400	1,2	1,3	0,0	97,5
		600	1,3	1,2	0,0	97,5

У середньому за роки вирощування насіння моркви традиційним пересадковим способом (еталон) забезпечило врожайність насіння 160 кг/га (рис. 1). Вирощування безпересадковим способом збільшує врожайність насіння в межах 80–280 кг/га. Ефективним є висів насіння в більш ранні строки (I декада серпня для Лісостепу України), що забезпечує врожайність насіння на рівні 290–440 кг/га. Передзимове обго-

рнання, як і висів більшої кількості насіння (600 тис. шт./га) збільшує кількість перезимованих рослин, що надалі забезпечує отримання більшого рівня врожайності. Максимальний рівень урожайності насіння (440 кг/га) отримано за висіву 600 тис. насінин/га в I декаді серпня з передзимовим укриттям.

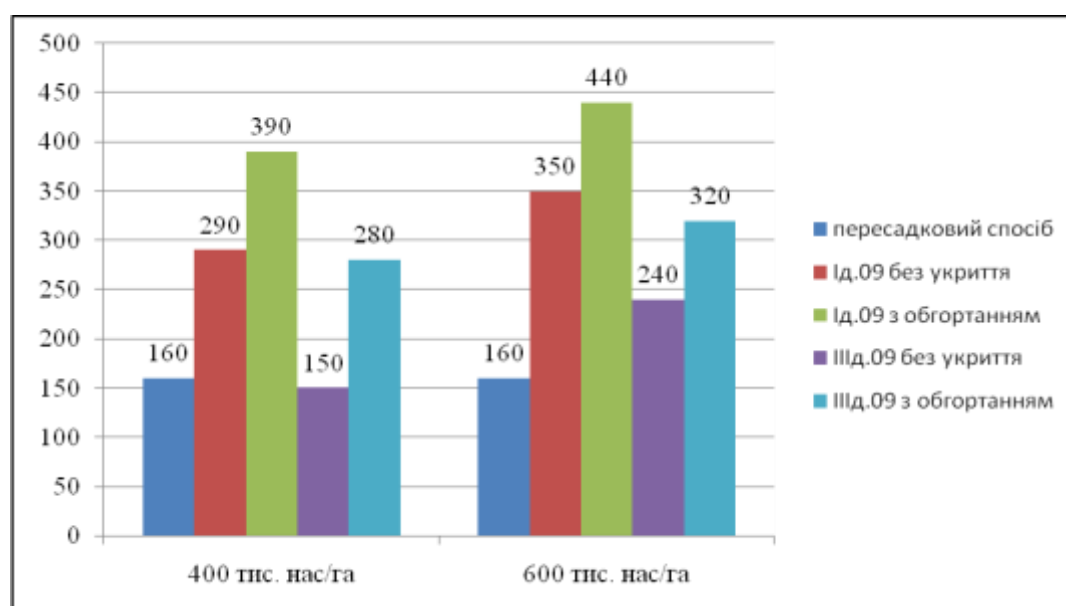


Рис. 1. Урожайність насіння моркви сорту Яскрава залежно від досліджуваних факторів, кг/га (середнє за 2017–2019 рр.): НР₀₅ для часткових відмінностей – 60 кг/га; НР₀₅ для головних ефектів взаємодії – 40 кг/га; НР₀₅ для парних взаємодій – 30 кг/га

Найменшу енергію проростання зазначено для насіння, що отримано за висіву в III декаді серпня (62–65%) та за пересадкового способу вирощування (67%) (табл. 4). Вирощування безпересадкового насіння моркви за висіву в I декаді серпня зумовлює формування насіння з більш високою енергією проростання (71–72 %). Лабораторна схожість для сертифікованого насіння моркви повинна бути не нижче 65% згідно з ДСТУ 7160:2010. Різниця за схо-

жістю за всіма варіантами досліджу була не істотною, але в межах відповідної кондиції (76–80%). Зазначено, що з безпересадкового способу вирощування маса 1000 насінин зростає відносно вирощування маточників з пересадкою до рівня 1,28–1,30 г за пізнього строку сівби (III декада серпня), до рівня 1,33–1,34 г за висіву у I декаді серпня.

Таблиця 4. – Вплив досліджуваних елементів на посівні якості насіння моркви сорту Яскрава (середнє за 2017–2019 рр.)

Фактор А – строк сівби	Фактор В – передзимове укриття	Фактор С – густина вирощування тис. насінин/га	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Маса 1000 насінин, г
Еталон (пересадковий спосіб вирощування)			67	79	1,21
I декада серпня	Контроль (без укриття)	400	72	79	1,33
		600	71	80	1,34
	обгортання	400	72	79	1,34
		600	72	80	1,33
III декада серпня	контроль (без укриття)	400	63	76	1,30
		600	62	77	1,28
	обгортання	400	63	76	1,29
		600	65	77	1,30
НІР ₀₅ для часткових відмінностей			2,4	1,3	0,2
НІР ₀₅ для головних ефектів взаємодії			2,2	1,0	0,1
НІР ₀₅ для парних взаємодій			2,3	1,2	0,1

Висновки. Максимальну перезимівлю рослин моркви зазначено за висіву насіння в I декаді серпня з передзимовим обгортанням ґрунтом (64,9–73,8 тис. рослин/га залежно від норми висіву). За висіву насіння моркви в I декаді серпня з нормою 600 тис. рослин/га відбувається формування більш розвинених насінників моркви з висотою 94,3 см; кількістю пагонів I порядку 9,5 шт./рослину, діаметром центрального зонтика 12,3 см, що дозволяє отримати врожайність насіння на рівні 440 кг/га (приріст відносно пересадкового способу вирощування насіння складає 150 кг/га). Проведення польового інспектування показало, що сортова чистота моркви була на рівні 97 %, а отримане насіння було кондиційним і відповідало ДСТУ 7160:2010.

References

Anjum, M.A., Amjad, M. (2002). Influence of mother root size and plant spacing on carrot seed production. *J. res. Sci.* 13(2), pp. 105-112. [in English].

Bukharov, A.F., Baleev, D.M. (2013) Osobnosti realizatsii semennoy produktivnosti v zavisimosti ot poryadka zalozheniya sotsvetiya [The peculiarities of the realization of seed productivity depending on the order of the inflorescence]. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. № 5 (103), pp. 59-63. [in Russian].

Chipenete, G. H. N., Dias, D. C. F., Dos, S., Pinheiro, D. T., Silva, L. J., Pazzin, D., Da Silv, A. L. (2021). Carrot seeds vigor on plant performance and crop yield. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. V. 16. n. 1, pp. 1-8. [in English].

Delian, E., Lagunovschi-Luchian, V. (2015). Germination and vigour of primed *Daucus carota* L. seeds under saline stress conditions. *Romanian Biotechnological Letters*. 20 (5), pp. 10833–10840. [in English].

Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Method of research work]. Moscow: Ahroprymydat. [in Russian].

Gray, D. (1979). The germination response to temperature of carrot seed from different umbels

and time of harvest of the seed crop. *Seed Science and Technology*. 7, pp. 169-178. [in English].

Gray, D. (1981). Are the plant densities currently used for carrot seed production too low? *Acta Horticulturae*. 111, pp. 159-165. [in English].

Gray, D., Joyce, R. A., Steckel, J., Ward. A. (1983). Studies on carrot seed production: effects of plant density on yield and components of yield. *Journal of Horticultural Science*. 58. 1, pp. 83-90. doi: 10.1080/00221589.1983.11515093. [in English].

Gray, D., Steckel, J.R.A. (1983). Seed quality in carrots: the effect of seed crop plant density, harvest date and seed grading on seed and seedling variability. *The Journal of Horticultural Science*. 58, pp. 393-401. [in English].

Gray, D., Steckel, J.R.A., Ward. J.A. (1983). Studies on carrot seed production: effect of plant density on yield and components of yield. *The Journal of Horticultural Science*. 58, pp. 83-90. [in English].

Jacobsohn, R., Globerson, D. (1980). *Daucus carota* (carrot) seed quality: I. Effects of seed size on germination, emergence and plant growth under subtropical conditions. II. The importance of the primary umbel in carrot-seed production. In Seed Production. Ed. Hebblethwaite, P.D. Butterworths, London, United Kingdom, pp. 637-646. [in English].

Kiselev, V.N., Solomina, I.P. (1990). Sovremennyye aspekty semenovodstva ovoshchnykh kultur i kartofelya [Modern aspects of vegetable and potato seed production]. Moscow: VNIITEI agroprom. 64 p. [in Russian].

Kosenko, N.P., Sergeev, A.V. (2018). [Improving the technology of seed production of table carrots under drip irrigation]. *Taurian Scientific Bulletin*. 103, pp. 82-86. [in Ukrainian].

Kruzhilin, I.P., Mushinskaya, N.I., Mushinsky, A.A. (2008). Semennaya produktivnost morkovi na oroshayemykh yuzhnykh chernozemakh Orenburgskoy oblasti. [Seed productivity of carrots on irrigated southern chernozems of the Orenburg region]. *Agricultural biology*. №1, pp. 81-85. [in Russian].

Ludilov, V.A. (2000). Semenovodstvo ovoshchnykh i bakhchevykh kultur. [Seed growing of vegetables and melons]. Moscow: Globus. 56 p. [in Russian].

Lutfunnahar, P., Hossain, M., Malek, M., Kamrunnahar, R., Hossain, J. (2021). Planting Time Effect on Quality Seed Production of Three Varieties of Carrot (*Daucus carota* L.). *Bangladesh Agronomy Journal*. 23(2), pp. 23-34.

<https://doi.org/10.3329/baj.v23i2.52449>. [in English].

Malik, Y.S., Singh, K.P., Yadav, P.S. (1983). Effect of spacings and number of umbels on yield and quality of seed in carrot (*Daucus carota* L.). *Seed Research*. 11, pp. 63-67. [in English].

Merfield, C.N., Hampton, J.G., Wratten, S.D., Prapanoppasin, P. & Yeeransiri, P. (2001). Seed production studies in carrot (*Daucus carota* L.) I. Effect of plant density on seed quality and yield. *Agronomy Society of New Zealand Special Publication*. [in English].

Noland, T.L., Maguire, J.D., Oliva, R.N., Bradford, K.J., Nelson, J.L., Grabe, D.; Currans, S. (1988). Effect of plant density on carrot seed yield and quality under seed-to-seed production systems in California, Oregon and Washington. *Journal of Applied Seed Production*. 6, pp. 36-43. [in English].

Oliva, R.N., Tissaoui, T., Bradford, K.J. (1988). Relationships of plant density and harvest index to seed yield and quality in carrot. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 113, pp. 532-537. [in English].

Purbojati, L., Suwarno, F. (2006). Studi Alternatif Substrat Kertas untuk Pengujian Viabilitas Benih dengan Metode Uji Diatas Kertas. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 34(1), pp. 55-61. <https://doi.org/10.24831/jai.v34i1.1276>. [in English].

Shashlov, O.P. (2004). Besperesadochnyy metod vyrashchivaniya semyan morkovi v usloviyakh Rostovskoy oblasti [Non-transplant method of growing carrot seeds in the conditions of the Rostov region]. *Actual problems and ways to solve them in modern fruit growing, vegetable growing and viticulture of the Don*. pos. Persianovskiy, pp. 128-131. [in English].

Sirota, S.M., Podorogin, V.A., Krivenkov, L.V., Shevchenko, T.E., Balashova, I.T. (2018). Razrabotka innovatsionnoy tekhnologii proizvodstva semyan morkovi besperesadochnym sposobom [Development of an innovative technology for the production of carrot seeds in a direct way]. *Vegetables of Russia*. № 6, pp. 13-17. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-6-13-17> [in Russian].

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].

UDC 574.24:632:635.1

THE CURRENT STATE OF POST-HARVEST TREATMENTS TO MAINTAIN QUALITY AND REDUCE LOSSES OF FRUIT AND VEGETABLES**Pusik L.M., Pusik V.K.**

State Biotechnological University

Alchevskykh str., 44, Kharkiv, Ukraine, 61000

E-mail: ludapusik@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-97-110>

Goal. Analyze the current state of post-harvest processing of fruits and vegetables in order to reduce losses during storage. **Results.** Analysis of modern domestic and foreign scientific and patent literature shows that to maintain the quality of fresh products with high nutritional value and compliance with safety standards of fresh vegetables and fruits can be used various post-harvest physical, chemical and gas treatments. These post-harvest treatments are usually combined with proper storage temperature control. This article discusses the current state of post-harvest treatments and new technologies that can be used to maintain quality and reduce losses of fresh produce. Heat treatment is an alternative to fungicides. The beneficial effects of heat treatment are due to changes in physiological processes, such as reducing hypothermia and slowing down the maturation process due to thermal inactivation of degrading enzymes. Applying edible coatings to fresh vegetables and fruits provides a partial barrier to the movement of moisture on the surface of fresh food, thereby minimizing moisture loss during post-harvest storage. Irradiation inhibits cell proliferation, irradiation can neutralize pests and food safety problems. Solutions based on organic acid, ascorbic acid and calcium were used mainly to slow enzymatic and non-enzymatic darkening, deterioration of texture and growth of microbes of fresh products. SO₂ technology has also been tested to control post-harvest rot of other fruits, such as lychee, fig, banana, lemon or apple. ethylene treatment plays a key role in maintaining the post-harvest period of life and quality of fruit and vegetable products in both menopausal and non-menopausal conditions. **Conclusions.** Specific processing methods can only be applied to certain types of vegetables and fruits and types of spoilage. It is necessary to evaluate the effectiveness of existing treatments in relation to emerging quality problems. Post-harvest treatments in combination with proper temperature control are the basis for maintaining physical, nutritional and sensory properties, as well as by reducing the likelihood of rot. They can be supplemented with chlorine, SO₂, irradiation, treatment with hot water, hot air, antimicrobial agents and food coatings depending on the specific product. New technologies include post-harvest technologies based on ethylene oxidation, ethylene inhibitory action and maturation modulators such as NO.

Keywords: postharvest treatment, quality preservation, antimicrobial preparations, heat treatment, food coatings.

ПОТОЧНИЙ СТАН ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИХ ОБРОБОК ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЯКОСТІ І СКОРОЧЕННЯ ВТРАТ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ**Пузік Л.М., Пузік В.К.**

Державний біотехнологічний університет

Вул. Алчевських, 44, Харків, Україна, 61000

E-mail: ludapusik@gmail.com

Мета. Здійснити аналіз сучасного стану післязбиральної обробки плодів та овочів з метою зменшення втрат під час зберігання. **Результати.** Аналіз сучасної вітчизняної й зарубіжної наукової та патентної літератури свідчить про те, що для збереження якості свіжої продукції з високою поживною цінністю і відповідністю стандартам безпеки свіжих овочів та плодів можуть застосовуватися різні післязбиральні фізичні, хімічні та газові обробки. Ці післязбиральні обробки, зазвичай, поєднуються з належним регулюванням температури зберігання. У цій статті розглянуто поточний стан післязбиральних обробок і нових технологій, які можна використовувати для підтримки якості й скорочення

втрата свіжої продукції. Термічна обробка є альтернативою фунгіцидів. Сприятливі ефекти термічних обробок є пов'язаними через зміни у фізіологічних процесах, таких як зменшення переохолодження й уповільнення процесів дозрівання за рахунок теплової інактивації деградаційних ферментів. Нанесення їстівних покриттів на свіжі овочів та фрукти забезпечує частковий бар'єр для руху вологи по поверхні свіжих продуктів, тим самим зводячи до мінімуму втрату вологи під час післязбирального зберігання. Опромінення пригнічує розмноження клітин, опромінення може нейтралізувати шкідників і проблеми безпеки харчових продуктів. Розчини на основі органічної кислоти, аскорбінової кислоти і кальцію були застосовані, в основному, для уповільнення ферментативного і неферментативного потемніння, погіршення текстури і зростання мікробів у свіжих продуктах. Технологія SO₂ також була протестована для контролю за гниттям після збору врожаю інших фруктів, таких як лічі, інжир, банан, лимон або яблуко. Обробка етиленом грає ключову роль щодо підтримання післязбирального періоду життя і якості плодоовочевої продукції як в кліматичних, так і в некліматичних умовах. **Висновки.** Конкретні способи обробки можуть бути застосовані тільки до певних типів овочів та плодів і видів псування. Необхідно оцінити ефективність існуючих обробок щодо виникаючих проблем з якістю. Післязбиральні обробки в поєднанні з належним контролем температури є основою для збереження фізичних, харчових і сенсорних властивостей, а також знижують ймовірність гниття. Вони можуть бути доповнені хлором, SO₂, опроміненням, обробкою гарячою водою, гарячим повітрям, протимікробними агентами і харчовими покриттям залежно від конкретного продукту. До нових технологій належать післязбиральні технології, засновані на окисленні етилену, інгібіторної дії етилену і модулятори дозрівання, такі як NO.

Ключові слова: післязбиральна обробка, збереження якості, антимікробні препарати, теплова обробка, харчові покриття.

Вступ. Свіжі фрукти та овочі є основним джерелом необхідних вітамінів і мінералів, таких як вітамін А, вітамін С і калій, необхідних для благополуччя людини. Однак це швидкопсувні живі продукти, що вимагають скоординованих дій з боку виробників, операторів складських приміщень, переробників і роздрібних торговців для підтримання якості й скорочення втрат і відходів. Ступінь координації може сильно варіюватися від слабкого в разі місцевих поставок продовольства до складного в разі глобальних ланцюжків постачань. За оцінками Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй, 32% (за вагою) всієї виробленої у світі плодоовочевої продукції було втрачено або викинуто (Lipinski B. et al., 2013). У перерахунку на калорії втрати становлять приблизно 24% усієї виробленої продукції. Зниження втрат і відходів свіжих фруктів та овочів є важливим, тому що ці продукти містять необхідні живильні речовини і являють собою джерела внутрішніх і міжнародних доходів.

Характеристики свіжих плодоовочевих продуктів (зовнішній вигляд, текстура, смак і харчова цінність) були традиційними критеріями якості, але наразі все більш важливими стає безпека продукції (хімічна, токсикологічна і мікробна) для всіх учасників ланцюжка поставок, від ферми до споживачів. Свіжі овочі і фрукти

часто їдять сирими або після мінімальної обробки. Зараження харчовими патогенами може становити ризик спалахів хвороб харчового походження (Warriner K. et al., 2009). *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* і *Escherichia coli* O157: H7 і O104: H4 є основними патогенами, які сприяють спалахам хвороб харчового походження, потрапляючи до організму зі свіжими продуктами (Caleb O.J. et al., 2013). Через безліч невизначеностей в ланцюжку поставок, мікробне зараження, що веде до псування й післязбиральної втрати, може відбуватися на будь-якому з етапів безперервного шляху від ферми до споживача. Отже, післязбиральна обробка має важливе значення для мінімізації мікробного псування й зниження ризику зараження овочів і фруктів патогенами (Olaimat A.N. et al., 2012).

Результати досліджень. Для збереження якості свіжої продукції з високою поживною цінністю і відповідністю стандартам безпеки свіжих продуктів можна застосовувати різні післязбиральні фізичні, хімічні та газові обробки. Ці післязбиральні обробки, зазвичай, поєднуються з належним регулюванням температури зберігання. У цій статті розглянуто поточний стан післязбиральних обробок і нових технологій, які можна використовувати для підтримки якості і скорочення втрат свіжої продукції.

Термічна обробка. Термічна обробка була вивчена як альтернатива хімічній обробці зібраних фруктів та овочів. Процедури включають занурення в гарячу воду, нагрів насиченою водною парою, гарячим сухим повітрям і ополіскування гарячою водою з чищенням щіткою (Schirra M. et al., 2000). Сприятливі ефекти цих термічних обробок пов'язані зі змінами у фізіологічних процесах, таких як зменшення переохолодження й уповільнення процесів дозрівання за рахунок теплової інактивації деградаційних ферментів (Lurie S., 1998), за рахунок знищення криптичних заражень комахами і початку грибкового розпаду (Schirra M. et al., 2000). Теплові обробки можуть бути короткочасними (до 1 години) або тривалими (до 4 днів). Термічна обробка була застосована до картоплі, помідорів, моркви й полуниці; для збереження кольору спаржі, броколі, стручкової квасолі, ківі, селери й салату; для запобігання появи перезрілого аромату дині; до довговічності винограду, сливи, паростків квасолі і персиків. (Schirra M. et al., 2000; Lurie S., 1998; Fallik E., 2004).

Було встановлено, що тепловий шок за допомогою промивання гарячою водою при температурі в інтервалі від 37 до 55 °C від 30 с. до 3 хв. може поліпшити післязбиральну якість шпинату, яблук і мандарин фруктів (Fallik E., 2004; Glowacz M. et al., 2013; Tahir I.I., et al., 2009; Hong P. et al., 2014). Крім того, водна обробка змиває спори мікроорганізмів з поверхні плода. Гаряча вода є кращим (ніж повітря) переносником енергії, і забезпечує скорочення грибкового розкладання. Синя цвіль на грейпфруті, викликана *Penicillium* sp. зменшується зануренням фруктів в гарячу воду на 2 хв. при 50° C (Schirra M., et al., 2000). Повідомлялося про поліпшення якості перцю солодкого, яблук, динь, кукурудзи цукрової і грейпфрута при обробці холодною водою в поєднанні з чищенням щіткою і коротким ополіскування гарячою водою (Fallik E., 2004). Обробка гарячою водою також впливає на структуру й склад епікутикулярних восків. Вважається, що покриття тріщин і ран й утворення протигрибкових речовин у воску після нагрівання є можливими способами впливу на їх розвиток (Tahir I.I., et al., 2009). Hong P. et al. (2014) припустили, що комбінація *Vacillus amyloliquefaciens* HF-01, бікарбонату натрію і гарячої води може бути багатобічним методом боротьби з гниллю citrusових після збору врожаю при збереженні якості плодів. Наразі комерційне застосування термооб-

робки обмежено. Термічна обробка є альтернативою фунгіцидів. В Німеччині занурення в гарячу воду використовують при зберіганні органічних яблук. Обробка фруктів після декількох днів зберігання в холодильнику або відразу після відкриття камери тривалого зберігання з контрольованою атмосферою надає нові можливості для продовження їх подальшого терміну зберігання (Maxin P. et al., 2012). Проте, прийняття цієї технології виробниками фруктів ускладнено через високі витрати на електроенергію, та воду а також через необхідність мати додаткову робочу силу в піковий період роботи під час збору врожаю.

Їстівні покриття. Їстівні покриття являють собою тонкі шари зовнішніх покриттів, які наносять на поверхню свіжих продуктів та овочів для поліпшення воскової кутикули або в якості заміни природних бар'єрів там, де кутикула продукту була видалена (Gol N.B. et al., 2013; Dhall R.K. et al., 2013). Нанесення їстівних покриттів на свіжі овочі та фрукти забезпечує частковий бар'єр для руху вологи по поверхні свіжих продуктів, тим самим зводячи до мінімуму втрату вологи під час післязбирального зберігання; утворює газовий бар'єр, тим самим створюючи модифіковану атмосферу навколо продукту, яка уповільнює дихання, старіння й ферментативне окислення і зберігає колір та текстуру; допомагає утримувати леткі сполуки, сприяючи створенню природного аромату й обмеження сторонніх запахів; зберігає структурну цілісність свіжих продуктів і захищає від механічних пошкоджень; і служить в якості носіїв функціональних або активних сполук, таких як біологічно активні добавки, ароматизатори та барвники, антиоксиданти і протимікробні засоби, які будуть підтримувати та поліпшувати якість продукції та її безпеку (Dhall R.K. et al., 2013; Mohebbi, M. et al., 2012; Ghasemnezhad, M. et al., 2013). Харчові покриття складаються з гідрофобних груп, таких як воски на ліпідній основі; гідро колоїдні / гідрофільні групи, такі як полісахариди або матеріали на основі білків; або інтеграція обох груп для поліпшення функціональності покриття (Gol, N.B. et al., 2013). Протягом останнього десятиліття було проведено значну кількість досліджень й інновацій, спрямованих на розробку їстівних покриттів з натуральних або синтетичних джерел, щоб контролювати фізіологічні й патологічні проблеми свіжих овочів та фруктів. Деякі харчові покриття, включаючи хітозан, алое вера, полівінілацетат, мінеральні масла,

целюлозу і протеїн, зменшують втрати маси свіжих овочів та плодів, без залишкового запаху або смаку і з низькою антимікробною активністю (Dhall R.K. et al., 2013). Проте, необхідні додаткові дослідження для поліпшення вологозахисних властивостей гідрофільних харчових покриттів, поліпшення адгезії покриттів і їх довговічності при зберіганні. Щоб отримати максимальну користь від їстівних покриттів для свіжих плодів та овочів, важливо розуміти вплив умов зберігання на бажані функції і негативний вплив на якість свіжих продуктів. Основним обмеженням застосування їстівного покриття на промисловому рівні є вартість розширення дослідницьких концепцій або інвестицій в нову установку, устаткування для виробництва плівки і нанесення покриттів, відсутність їстівних матеріалів з бажаними фізичними та функціональними властивостями, а також проблеми нормативного статусу для різних матеріалів покриття. Крім того, параметри процесу, такі як спосіб нанесення покриття і кількість добавок, може вплинути на бар'єрні властивості плівки і загальну якість харчового продукту. Одним з комерційних продуктів для покриттів є Natureseal, який зберігає колір, текстуру і термін зберігання ряду свіжозрізаних фруктів, наприклад яблук, груш, моркви, селери і зарекомендував себе з великим успіхом. Проте, необхідні подальші дослідження, щоб вивчити вплив їстівних покриттів на окремі сорти свіжозрізаних овочів та плодів, щоб зрозуміти відмінності в термінах зберігання.

Опромінення. Опромінення піддає продукцію впливу променевої енергії γ -променів і електронного пучка (високоенергетичні електрони), які проникають в об'єкти і розривають молекулярні зв'язки, включаючи ДНК живих організмів. Іонізуюче випромінювання від кобальту-60 або цезію-137 або електронні пучки, які генеруються машиною, використовують у якості джерела випромінювання для продовження терміну зберігання свіжих продуктів (Farkas J., 2014). Пригнічуючи розмноження клітин, опромінення може нейтралізувати шкідників і тим вирішувати проблеми безпеки харчових продуктів. Ефект залежить від доз, що вимірюються в кілограмах (кГр). Низькі дози опромінення (менше 1 кГр) порушують клітинну активність настільки, щоб загальмувати проростання бульб, цибулин і коріння і уповільнити старіння. Середні дози (1–10 кГр) знижують мікробне навантаження, в той час як високі дози (більше 10 кГр) вбивають широкий

спектр грибів і бактерій і шкідників. (Ferrier P., 2010). Більшість середніх і високих доз не підходять для свіжих плодоовочевих продуктів, тому що вони можуть викликати сенсорні дефекти (візуальні, текстура і смак), або прискорене старіння через непоправне пошкодження ДНК і білків. Опромінення є ефективною післязбиральною обробкою для знищення бактерій, цвілі і дріжджів, що викликають псування продукції, а також боротьби проти зараженням комахами й паразитами, що призводить до зниження втрат при зберіганні, до збільшення терміну зберігання та підвищення паразитологічної і мікробіологічної безпеки плодів та овочів (Farkas J., 2014). Опромінення було проведено для боротьби з проростанням картоплі і цибулі, а також гниллю полуниці (Ferrier P., 2010). Низькі дози γ -опромінення манго (0,3–0,7 кГр) призводили до затримки дозрівання й збільшення терміну зберігання мінімум на 3–4 дні. (Mahto R. et al., 2013). Дослідники Pandey N. et al. (2013) встановили, що доза опромінення 1 кГр є єдиною ефективною дозою, при якій досягається збільшений термін зберігання без будь-якого погіршення різних якісних характеристик плодів лічі. Хоча більша частина використання опромінення відносно свіжих плодів та овочів була спрямована на продовження терміну зберігання та зменшення гниття. Протягом багатьох десятиліть було відомо, що опромінення ефективно для знищення, стерилізації або запобігання подальшого розвитку широкого спектра комах-шкідників, що мають карантинне значення. Незважаючи на деякі помилкові думки, опромінення плодоовочевої продукції не робить їх радіоактивними. Процес опромінення призводить до дуже незначним хімічних змін в продукції й не змінює її поживну цінність. Широке дослідження і випробування показали, що опромінена їжа безпечна і корисна (Ferrier P., 2010).

Протимікробні заходи і засоби проти потемніння. За останнє десятиліття зростання числа зареєстрованих спалахів хвороб харчового походження посилило занепокоєння регулюючих органів, виробників і споживачів мікробною безпекою плодоовочевої продукції. Спалахи були пов'язані з такими овочами, як капуста, селера, огірки, цибуля-порей, крес-салат, салат і паростки (2, 3). Протимікробні заходи і засоби проти потемніння дають можливість підтримувати безпеку й можуть бути згруповані на хімічні і натуральні / біологічні засоби. До хімічних речовин належать розчини на основі хлору, пе-

роксиоцтова кислота, органічні кислоти, пероксид водню (H_2O_2) і електролізована вода. Розчин на основі хлору, такий як $NaClO$, був одним із широко використовуваних дезінфікуючих засобів для свіжих продуктів через його дуже сильні окисні властивості й економічну ефективність (Artés F. et al., 2009). Однак його ефективність у якості протимікробного агента залежить від рівня хлору, і при високих рівнях можуть бути дефекти смаку і запаху оброблених продуктів. Крім того, відомо, що з'єднання на основі хлору мають обмежену ефективність у зниженні мікробного навантаження на свіжі овочі та фрукти (Baskaran S.A. et al., 2013). Поверхнево активні речовини (ПАК), детергенти і розчинники, окремо або в поєднанні з фізичними діями, такими як чищення щіткою, можуть бути використані для зменшення гідрофобної природи воскоподібної кутикули або видалення частини воску для збільшення впливу хлору на мікроорганізми. Однак хлор також пов'язаний з можливим утворенням канцерогенних сполук хлору, і це може привести до нових регуляторних обмежень в ЄС (Artés F. et al., 2009). ПАК – дуже сильний окислювач, без шкідливих побічних продуктів (Carrasco G. et al., 2010). Досліджено (Rodgers S., et al., 2004), що пероксиоцтова кислота ефективна в боротьбі з *E. coli* O157: H7 і *L. monocytogenes* на яблуках, полуниці, салаті-латуку і дині (Rodgers S. et al., 2004). Встановлено 5-кратне зниження *Enterobacter sakazakii* для салату при обробці пероксиоцтовою кислотою (Kim H. et al., 2006). Landfeld et al. (Landfeld A. et al., 2010) повідомили, що дезінфекційна обробка свіжозрілої моркви ПАК знизилася кількість аеробних мезофільних бактерій приблизно на $4 \log$ КОЕ/см², а дріжджів і цвілі – на $3,5 \log$ КОЕ/см², і подальшого зростання мікробів під час зберігання не спостерігали. H_2O_2 має бактерицидну, спороцидну й інгібуючу здатність завдяки своїм властивостям окислювача й здатності генерувати інші цитотоксичні речовини-окислювачі, такі як гідроксильні радикали (Artés F. et al., 2009). Обробка H_2O_2 може продовжити термін зберігання й зменшити природні й патогенні мікробні популяції в динях, апельсинах, яблуках, чорносливі, помідорах, цілісному винограді і свіжозріаних продуктах (Cengiz M.F. et al., 2013). Однак обробка H_2O_2 вимагає тривалого застосування і може призвести до пошкодження деяких плодів та овочів. Крім того, він вважається загально визнаним безпечним для деяких харчових продуктів, але ще не затвердже-

ний в якості протимікробного агента (Rodgers S. et al., 2004; Cengiz M.F. et al., 2013). Однак дослідження Lopez-Galvez et al. (Lopez-Galvez F. et al., 2013) виявили, що розроблені дезінфікуючі засоби на основі H_2O_2 викликають значне збільшення частоти дихання і витік електроліту у свіжозріаних листках салату айсберг порівняно з промиванням водопровідною водою.

Розчини на основі органічної кислоти, аскорбінової кислоти і кальцію застосовують, в основному, для уповільнення ферментативного і неферментативного потемніння, запобігання погіршенню текстури і недопущення зростання кількості мікробів у свіжих продуктах. Обробка свіжозібраної дині, зануреної в 0,52 мЛ лимонної кислоти протягом 30 с. перед пакуванням в модифікованій атмосфері, підтримувала мікробну безпеку й запобігала прозорості й знебарвленню (Aguayo E. et al., 2003). Bae et al. встановили, що оцтова, молочна та яблучна кислоти в поєднанні з модифікованим газовим середовищем інгібує патогени харчового походження, включаючи *E. coli* O157: H7, *S. Typhimurium* і *L. monocytogenes*, на капусті (Bae Y.M. et al., 2011). Однак існують чинники, що обмежують ефективність протимікробних засобів і агентів проти потемніння, такі як інтерналізація бактерій і недоступні ділянки у свіжих плодах, такі як чашечка. Ці обмеження наголошують на потребі в нових способах застосування протимікробних засобів і агентів проти потемніння.

Капусту брюссельську для тривалого збереження якості та зеленого забарвлення обробляли розчином бензимидазолу, а потім зберігали на світлі в модифікованій атмосфері, що містила 7 % CO_2 і 14 % O_2 . Головки капусти білоголової, капусти цвітної, селери, броколі, листки салату, за добу до збирання або перед зберіганням обробляли водними розчинами N^6 -бензиладеніну (інгібітор старіння рослинних тканин зменшує інтенсивність дихання). Продукція при цьому зберігалася порівняно з необробленою в 1,5 разу довше і у 2–4 рази більше містила хлорофілу (Murray M., 2006). Під час дихання втрачаються важливі компоненти хімічного складу – цукри, органічні кислоти, фенольні речовини. Чим нижче інтенсивність дихання плодів, тим краще зберігається їх якість та харчова цінність. Але зміни компонентів хімічного складу в вищевказаних дослідженнях не проводили.

Плоди томатів перед закладанням на зберігання у поліетиленові пакети обробляли розчинами борної кислоти, перманганату калію та

хлориду кальцію. Термін зберігання збільшувався у 3 рази за рахунок зменшення природних втрат. Оброблені плоди протягом усього періоду зберігали добру консистенцію, набували привабливого кольору та аромату, містили більше вітаміну С (Sammi Sh., & Masud T., 2007). Дія антисептиків полягає в тому, що хімічні речовини, які об'єднуються з білками мембран мікроорганізмів, токсично діють на клітини, викликаючи їх загибель. Проте, від фізіологічних розладів під час зберігання препарати плоди не захищають.

Обробка ефірними оліями ялиці сибірської та кориці внутрішньої частини поліетиленових пакетів і пакувального паперу, в яких зберігали буряк, капусту білоголову, цибулю ріпчасту, картоплю, моркву та суниці попереджувала розвиток грибних хвороб продукції (Byshko N.A. et al., 2009; Rodriguez A. et al., 2007)

Також проти *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* var. використовують ефірні олії материнки, чебрецю, ясенця, майорану, лаванди, розмарину, полину й м'яти болотної (Daferera D.J. et al., 2003). Ефірна олія чебрецю і ефірна олія чабру садового протягом 60 діб зберігання підтримували грона винограду столового чистими від *Penicillium digitatum* й *Rhizopus stolonifer* (Abdollahi A. et al., 2010). Обробка хітозаном у 2 рази зменшувала ураження сірою гниллю столових сортів винограду (Tahir I.I. et al., 2009; Romanazzi G. et al., 2002) і збільшувала терміни зберігання суниці та салату (Devlieghere F. et al., 2004). Олія ялиці сибірської, олії материнки, чебрецю, ясенця, майорану, лаванди, розмарину, полину й м'яти болотної містять дубильні речовини, аскорбінову кислоту, токоферолі, дубильні речовини, фенолкарбонові кислоти, фітонциди, алкалоїди, флавоноїди. Усі вони мають бактерицидні властивості, пригнічують стафілококи й паличкоподібні мікроорганізми.

Як біологічний захист плодів томата від сірої гнилі перед зберіганням застосовували на них бактерії *Bacillus amyloliquefaciens* і дріжджі *Pichia guilliermondii*, *Candida guilliermondii*, *C. oleophila* й *Rhodospiridium paludigenum* (Sadfi-Zouaoui N. et al., 2008). Бульби картоплі перед зберіганням обробляли ізолятами *Bacillus spp.*, що дозволило до 8 місяців тримати бульби чистими від збудника сухої гнилі (Sadfi N. et al., 2002). Використання *Aureobasidium pullulans* PL5 в 2 рази знижувало втрати слив та персиків від бурої гнилі, а яблук – від голубої і сірої плісень (Zhang D. et al., 2010).

Зауважуємо, що застосування мікробних препаратів майже не потребує внесення змін до технології зберігання овочів. Основне – врахувати їх склад. За складом препарати – це живі мікроорганізми, з біологічно активними продуктами їх життєдіяльності. Тому мікробні препарати без дотримання обов'язкових умов їх зберігання та застосування можуть втратити свої властивості. Біологічні засоби призначені не для повного винищування шкідливого виду, а лише для зниження шкодочинності мікроорганізмів до прийняттого рівня. Біологічний метод розглядається як складова частина боротьби проти шкідливих організмів.

Проти *Rhizopus stolonifer*, сірої та голубої плісень, мокрої гнилі ефективно застосовували *Cryptococcus laurentii* й січну паличку під час зберігання персиків та нектаринів (Karabulut O.A., & Baykal N., 2003). Дріжджами *Kloeckera apiculata* обробляли проти *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* та *Monilinia fructicola* (Xu B. et al., 2013). Гальмування розвитку мокрої гнилі й збільшення активності пероксидази й каталази в клітинах плодів забезпечували дріжджі *Pichia caribbica* (Gatto M.A. et al., 2011).

Для післязбиральної обробки плодів та овочів пропонують використовувати екстракти з таких рослин як *Borago officinalis*, *Orobancha crenata*, *Plantago coronopus*, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor*, *Silene vulgaris*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus* та *Taraxacum officinale* (Manolopoulou E., & Varzakas T., 2011).

На персиках та нектаринах під час зберігання проти *Rhizopus stolonifer*, сірої та голубої плісень, мокрої гнилі ефективно застосовували *Cryptococcus laurentii* й січну паличку (Manolopoulou E., & Varzakas T., 2011; Liu W.T. et al., 2002; Jin P. et al., 2009).

Проти *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* та *Monilinia fructicola* використовували дріжджі *Kloeckera apiculata* (Martínez-Téllez M.A. et al., 2002). Дріжджі *Pichia caribbica* у дослідженнях гальмували розвиток мокрої гнилі і збільшували активність пероксидази й каталази в клітинах плодів (Karabulut O.A. et al., 2004). Така обробка стимулює захисні реакції плодів, що подовжує строк їх зберігання на 20 %, знижує втрати від мікробіологічного псування на 50 %. Але недоліком цього способу є значне підвищення вартості продукції.

Обробка 1 %-м розчином лимонної кислоти свіжозрізаної капусти білоголової дозволила зберегти її свіжість протягом 22 діб за температури 0...5 °C і попередити місце зрізу від поко-

ричневіння (*Manolopoulou E., & Varzakas T., 2011*). Ефективність застосування оцтової, надцтової, саліцилової, жасмонової кислот та метилжасмонату проти гнилей і плісень була підтверджена дослідженнями з різними фруктами (*Liu W.T., et al., 2002; Jin P. et al., 2009*). Цукіні, оброблені розчинами таких поліамінів, як путресцин, спермідін і спермін протягом 12 діб при температурі зберігання 0°C, мали менші втрати у масі порівняно з контролем, зберігали колір та тверду консистенцію м'якуша (*Martínez-Téllez M.A. et al., 2002*). Лимонна кислота сповільнює розвиток усіх мікроорганізмів особливо, запобігає розвитку бактерій, знижуючи рН клітинного соку. Вона проявляє й антиокислювальну дію. Дослідження антимікробних властивостей вказаних препаратів для післязбиральної обробки капусти броколі перед зберіганням раніше не проводили.

Розвиток спор *Penicillium expansum* та *Botrytis cinerea* протягом зберігання плодів черешні гальмувала обробка 10 % розчин етанолу, підігрітим до 60 °C. (*Karabulut O.A., Arslan U., 2004; Kuruoglu G., Ozgenc T., 2004*). Втрати від сірої плісені суниці зменшилися при занурюванні на 30 секунд у воду з температурою 55 та 60 °C (*Karabulut O.A., Arslan U., 2004; Kuruoglu G., 2004*). Для контролю розвитку бурі гнилі (*Monilinia laxa*) перед зберіганням персики на 12, а нектарини – на 6 хв. занурювали у воду температурою 48 °C. Це дозволило в 10 разів зменшити втрати від хвороби й зберегти якість плодів (*Jemric T. et al., 2011*). Занурювання персиків у воду з температурою 37 °C і наступною обробкою їх *Cyrtosoccus laurentii* зменшувало втрати від голубої плісені та мокрої гнилі (*Zhang H. et al., 2007*). Дія сорбінової й бензойної кислот направлена проти плісневих грибів та дріжджів, частково бактерій (*Sammi Sh., & Masud T., 2007*).

Препарати антимікробної дії сприяли подовженню строку зберігання капусти броколі на 5–20 діб залежно від гібрида. Застосування Байкалу ЕМ-1 та аскорутину сприяло подовженню строку зберігання відповідно до 40–50 та 45–50 діб, вихід товарної продукції становив відповідно 76,8–80,8 та 78,6–86,2 %. (*Pusik L. et al., 2018; Pusik L. et al., 2018*). Оброблення плодоовочевої продукції перед зберіганням антимікробними препаратами має ряд недоліків. А саме: не захищають плоди від фізіологічних розладів під час зберігання. Зміни компонентів хімічного складу у вищевказаних дослідженнях не проводилися. Біологічні засоби призначені

не для повного винищення мікроорганізмів, а лише для зниження шкодочинності до прийняттого рівня. Недоліком цього способу є значне підвищення вартості продукції.

Оксид азоту (NO) є високоактивним газом вільних радикалів і діє як багатофункціональна сигнальна молекула в різних фізіологічних процесах рослин, таких як дозрівання плодів і старіння (*Wendehenne D. et al., 2004*). Концентрації ендogenous NO зменшуються в міру дозрівання і старіння плодів та овочів, тим самим дає можливість модуляції їх рівнів за допомогою екзогенного застосування для надання протилежних ефектів. Оптимальні рівні NO затримують клімактеричного фази багатьох тропічних фруктів, продовжують термін зберігання після збирання врожаю, перешкоджаючи дозріванню і старінню, пригнічують біосинтез етилену, знижують вироблення етилену і, як наслідок, затримують дозрівання плодів (*Singh Z. et al., 2013*). Газ NO застосовують в якості фумігантів або виділенням зі з'єднань ніпропусид натрію, S-ніпрозотіоли, а також діазеніадіолати, використовувани для обробки зануренням. Зниження утворення етилену під час дозрівання в NO-фумігованих фруктах пояснюється зв'язуванням NO з 1-аміноціклопропан-1-карбонової кислоти (ACC) та ACC-оксидазой з утворенням стабільного потрійного комплексу, що обмежує утворення етилену (*Zaharah S.S., Singh Z., 2011*). Інший механізм дії NO включає пригнічення біосинтезу етилену, перехресний зв'язок з іншими фітогормонами, регуляцію експресії генів (*Manjunatha G. et al., 2012*) і зменшення окислювального стресу після збору врожаю (*Singh S.P. et al., 2009*).

Повідомлялося про успішне застосування NO для яблука, банана, ківі, манго, персика, груші, сливи, полуниці, томатів, папайї, мушмули, китайського зимового мармеладу й китайської брусниці (*Manjunatha G. et al., 2012*). Ніякі процедури не знижують частоту дихання втрати води і зменшення потемніння, а також зниження захворюваності післязбиральними хворобами. Фумігація NO в поєднанні зі зберіганням у холодильнику має синергетичний ефект у продовженні терміну зберігання фруктів, таких як слива і манго (*Zaharah S.S., Singh Z., 2011; Singh S.P. et al., 2009*). Обробка NO в поєднанні зі зміненими атмосферними умовами продовжує післязбиральний термін зберігання зелених бобів, броколі (*Soegiarto L., Wills R.B.H., 2004*). Ефективність застосування NO залежить від системи носія та вивільнення NO.

Двоокис сірки (SO_2) широко використовується для обробки столового винограду для запобігання гниття під час зберігання шляхом або первісної фумігації фруктів з поля з подальшою щотижневою фумігацією складських приміщень, або повільного вивільнення з вкладнів в упаковці, що містять метабісульфіт натрію (Palou L. et al., 2010). Технологія оброблення SO_2 була випробувана за процесами гниття після збору врожаю інших фруктів, таких як лічі, інжир, банан, лимон або яблуко (Sivakumar D. et al., 2010). Cantin et al. (64 et al.) встановили, що фумігація SO_2 з подальшим зберіганням у контролюючій атмосфері (3% O_2 + 6% або 12% CO_2) зменшує гниття, продовжує тривалість життя й підтримує високу поживну цінність свіжої лохини. Rivera S.A. et al. (Rivera S.A. et al., 2013) продемонстрували, що SO_2 є ефективною практичною технологією для зниження ризику розвитку сірої гнилі чорниці під час зберігання і може бути використаним на експортному ринку. Проте у використанні SO_2 є недоліки; концентрація SO_2 , необхідна для пригнічення росту грибків, може викликати пошкодження плодів і стебел винограду, а залишки сульфіту становлять небезпеку для здоров'я людей (Palou L. et al., 2010; Sivakumar D. et al., 2010; Cantin C.M. et al., 2012). Проте, обробка SO_2 – широко використовується через універсальну антисептичну дію і економічність.

Недавні дослідження й комерційне застосування підтвердили, що озон може замінити традиційні дезінфікуючі засоби (Horvitz S., Cantalejo M.J., 2014; Ali A. et al., 2014). Озон – дуже їдкий природний газ з сильними окисними властивостями. Озон, як повідомляється, в 1,5 рази вище окисного потенціалу хлору і в 3000 разів більше потенціалу хлорнуватистої кислоти. Час контакту для антимікробної дії зазвичай у чотири-п'ять разів менше, ніж для хлору. Озон швидко атакує стінки бактеріальних клітин і є більш ефективним, ніж хлор, проти товстостінних патогенів рослин і паразитів тварин в практичних і безпечних концентраціях (Huyskens-Keil S. et al., 2011). Ali A. et al. (2014) повідомляють, що фрукти, які зазнали впливу 2,5 ммр озону, мали більш високі рівні загальних розчинних твердих речовин, вміст аскорбінової кислоти, вміст β -каротину, вміст лікопіну і антиоксидантну активність, а також знижували втрату ваги на 10-й день порівняно з необробленими фруктами. Сенсорні властивості фруктів папайї, обробленої озоном, також перевершували за цукристістю та загальною прийнят-

ністю, підтверджуючи, що оброблення озоном є нетермічним і безпечним методом збереження харчових властивостей овочів та плодів. Озон можна використовувати в холодильних камерах, системах мийки або стерилізації технологічної води. Huyskens-Keil S. et al. (2011) встановили, що опромінення й промивання озонованою водою злегка знижує дихання у копій білої спаржі, але збільшує міцність їх тканин. Однак ні миття стебел спаржі озонованою водою (3 або 4,5 частин на мільйон), ні обробка їх радіацією (1 кДж м⁻²) систематично не впливали на їх мікробну навантаження під час зберігання (Hassenberg K. et al., 2012). Деяке виробниче використання з такими товарами, як яблука, вишня, морква, часник, ківі, цибуля, персики, сливи, картопля і столовий виноград (Suslow T.V., 2004). Однак озон не проникає ефективно через природні отвори або рани. Необхідні додаткові дослідження для визначення потенціалу та меж ефективного використання озону для післязбиральної обробки з метою забезпечення якості та безпеки.

Етилен. Виробництво ендogenous етилену і його екзогенне застосування надають як позитивний, так і негативний вплив на свіжу плодово-овочеву продукцію. Сприятливі ефекти екзогенно застосовуваного етилену включають прискорення дозрівання, поліпшення кольору і якості плодів деяких культур, таких як банани і авокадо, ківі, хурма, помідори, манго, знебарвлення цитрусових (Wills R. et al., 2007; Singh S.P., Singh Z., 2012). Застосування етилену має шкідливі ефекти в продукції післязбирального періоду, оскільки прискорює старіння, розм'якшення плодів, знебарвлення (потемніння) і появу червоних плям в салаті, пожовтіння листових овочів і огірків. (Saltveit M.E., 1999; Wills R., 2005)). Отже, обробка етиленом грає ключову роль у підтриманні післязбирального періоду життя і якості плодово-овочевої продукції як в кліматеричних, так і в некліматеричних умовах. Більшість комерційних елементів технології зберігання включають зберігання при низьких температурах, блокування біосинтезу етилену і його дії, мінімізацію впливу етилену на продукцію під час дозрівання, збирання врожаю, зберігання та транспортування шляхом регулювання температури і складу атмосферного газу (Watkins C.B., 2002). Наразі розроблені прилади для вимірювання етилену дозволяють визначати критичні концентрації при зберіганні і транспортуванні. Сприятливі ефекти інгібіторів біосинтезу етилену, таких як

тільки аміноетоксівінілгліцин, на якість післязбиральної обробки були одержані під час зберігання яблук і кісточкових фруктів (Lluís P., Carlos H.C., 2003; Silverman E.P. et al., 2004). Встановлено, що етилен гальмує, отже, продовжує термін зберігання і зберігає якість плодовоовочевої продукції. Наразі розроблено цеолітні матеріали з додаванням паладію, які можуть бути ефективними поглиначами етилену для продовження терміну зберігання свіжих кліматичних продуктів, таких як банани і авокадо (Smith A.W.J. et al., 2009). Цей матеріал може бути використаний в комерційних цілях в якості альтернативи або додаткової обробки 1-MCP. Мартінес-Ромеро і ін. (Martínez-Romero D. et al., 2009) розробив вуглецево-теплогої гібридний етиленовий скруббер для зберігання свіжої плодовоовочевої продукції. Пристроєм був картриджний нагрівач, герметично закупорений з активованим вугіллям – паладієм 1%. Застосування теплових імпульсів призводить до посилення окислення етилену й самовідновлення активованого вугілля.

1-метилциклопропен. Відкриття та патентування циклопропенів як інгібіторів сприйняття етилену є великим проривом в управлінні реакцією на етилен продуктів садівництва. Описано процес відкриття ефектів циклопропенів і запропонований метод їх дії (Sisler E.C., 2006; Sisler E.C., Serek M., 2003). З циклопропенів 1-MCP виявився надзвичайно активним, але нестабільним у рідкій фазі. Однак 1-MCP може утворювати комплекс з α -циклодекстрином для збереження стабільності; Ця розробка була важливим кроком на шляху до його комерціалізації, оскільки тоді з'явилася можливість вивільнити 1-MCP з комплексу для впливу на садові продукти. Дозвіл регулюючих органів на використання 1-MCP було отримано більш ніж в 50 країнах, і дозвіл на використання технології триває в усьому світі. 1-MCP зареєстрований для використання з широким спектром свіжої плодовоовочевої продукції, включаючи яблуко, авокадо, банан, броколі, огірок, фініки, ківі, манго, диню, нектарин, папайю, персик, грушу, перець, хурму, ананас, подорожник, сливу, кабачки і помідори. 1-MCP впливає на багато процесів дозрівання і старіння (Watkins C.B., 2006; Serek M. et al., 2006), включаючи зміни пігменту, пом'якшення та метаболізм клітинної стінки, смак і аромат, а також поживні властивості, але в різному ступені як в неклімактеричних, так і в клімактеричних продуктах.

Новітні технології. Плазма – це новий метод знезараження свіжої плодовоовочевої продукції. Плазма складається з молекул іонізованого газу, які були дисоційовані під дією енергії. Залежно від режиму активації частинок й енергії збудження вони можуть генерувати високі або низькі температури, які відповідно називають термічною або холодною плазмою (Niemira B.A., 2012). Холодна плазма при атмосферному тиску може бути створена шляхом перетворення газоподібного аргону в плазму на радіочастоті 27 МГц або шляхом електричного розряду між двома електродами, розділеними діелектричними бар'єрами (Baier M. et al. 2013; Pankaj S.K. et al., 2013). Були запропоновані три основних механізми інактивації мікробних спор в плазмових середовищах, включаючи ерозію поверхні мікробів (атом за атомом) за допомогою адсорбції реактивних вільних радикалів «травлення»; пряме руйнування ДНК за допомогою УФ-опромінення і випаровування з'єднань з поверхні УФ-фотонами за допомогою власної фотодесорбції. Fernández A. et al. (2013) показали, що при оптимальних робочих умовах плазмової обробки холодним газом потрібно близько 15 хвилин для досягнення зниження $2,72, 1,76$ і $0,94 \log \text{КОЕ/см}^2$ в життєздатних клітинах *S. enteric sv. Typhimurium* на поверхні салату, полуниці й тканини картоплі відповідно. Недавнє дослідження Baier et al. (Baier M. et al. 2013) на свіжому листку салату з кукурудзи показали, що обробка плазмою при 20 Вт протягом 1 хв. успішно інактивувала *E. coli* на $4 \log \text{КОЕ/см}^2$. Однак необхідні додаткові дослідження для повного розуміння ролі структури мікробних клітин, фізіології й механізмів стресостійкості, що беруть участь в опорі плазмі. Крім того, вплив обробки плазмою на харчові ферменти й показники якості свіжих плодів та овочів після збору врожаю вимагає більш детального вивчення. Безпека газів, сприйняття споживачами і перенесення лабораторних масштабів до великих комерційних також вимагають подальшого вивчення.

Висновки.

Існує широкий спектр фізичних і хімічних обробок для підтримки і продовження терміну зберігання свіжих овочів та фруктів. Конкретні способи обробки можна застосовувати тільки до певних типів овочів та плодів і видів псування. Необхідно оцінити ефективність існуючих обробок щодо виникаючих проблем з якістю. Післязбиральні обробки, такі як регульована та модифікована атмосфера, в поєднанні з

належним контролем температури є основою для збереження фізичних, харчових і сенсорних властивостей, а також знижують ймовірність гниття. Вони можуть бути доповнені хлором, SO₂, опроміненням, обробкою гарячою водою, гарячим повітрям, протимікробними агентами і харчовими покриттям залежно від конкретного продукту. До нових технологій належать після-збиральні технології, засновані на окисленні етилену, інгібіторної дії етилену і модулятори дозрівання, такі як NO. Дослідження цих технологій тривають відносно свіжої плодоовочевої продукції, включаючи клімактеричні і не клімактеричні типи.

References

- Abdollahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Bernousi, I., & Meshkatsadat, M. H. (2010). Study on the potential use of essential oils for decay control and quality preservation of tabarzeh table grape. *Journal of Plant Protection Research*, 50 (1), pp.45–52. [in English].
- Aguayo, E., Allende, A., Artés F. (2003). Keeping quality and safety of minimally fresh processed melon. *Eur. Food Res. Technol.* 216, pp. 494–499.
- Ali, A., Ong, M.K., Forney, C.F. (2014). Effect of ozone pre-conditioning on quality and antioxidant capacity of papaya fruit during ambient storage. *Food Chem.* 142, pp. 19–26. (10.1016/j.foodchem.2013.07.039) [in English].
- Artés, F., Gómez, P., Aguayo, E., Escalona, V., Artés-Hernández, F. (2009). Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut. *Postharvest Biol. Technol.* 51, pp. 287–296. [in English]. (10.1016/j.postharvbio.2008.10.003)
- Bae, Y.M., Choi, N.Y., Heu, S., Kang, D.H., Lee, S.Y. (2011). Inhibitory effects of organic acids combined with modified atmosphere packaging on foodborne pathogens on cabbage. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 54, pp. 993–997. (10.1007/BF03253191 [in English].
- Baier, M., Foerster, J., Schnabel, U., Knorr, D., Ehlbeck, J., Herppich, W.B., Schlüter, O. (2013). Direct non-thermal plasma treatment for the sanitation of fresh corn salad leaves: Evaluation of physical and physiological effects and antimicrobial efficacy. *Postharvest Biol. Technol.* 84, pp. 81–87. (10.1016/j.postharvbio.2013.03.02 [in English].
- Baskaran, S.A., Upadhyay, A., Kollanoor-Johny, A., Upadhyaya, I., Mooyottu S., Amalaradjou M.A.R., Schreiber D., Venkitanarayanan K. (2013). Efficacy of plant-derived antimicrobials as antimicrobial wash treatments for reducing enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 on apples. *J. Food Sci.* 78, pp.1399 (10.1111/1750-3841.12174 [in English].
- Byshko, N.A., Mashanov, A.I., & Muchkina, E.Ya. (2009). Effektivnost ispolzovaniya efirnogo masla *Abies sibirica* dlya hraneniya ovoschey. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo universiteta*, 5, pp. 169–174. [in Russian].
- Caleb, O.J., Mahajan, P.V., Al-Said, F.A., Opara, U.L. (2013). Modified atmosphere packaging technology of fresh and fresh-cut produce and the microbial consequences: a review. *Food Bioprocess Technol.* 6, pp. 303–329. (10.1007/s11947-012-0932-4) [in English].
- Cantín, C.M., Minasa, I.S., Goulas, V., Jiménez, M., Manganaris, G.A, Michailides, T.J, Crisosto, C.H. (2012). Sulfur dioxide fumigation alone or in combination with CO₂-enriched atmosphere extends the market life of highbush blueberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 67, pp. 84–91. (10.1016/j.postharvbio.2011.12.006) [in English].
- Carrasco, G., Urrestarazu, M. (2010). Green chemistry in protected horticulture: the use of peroxyacetic acid as a sustainable strategy. *Int. J. Mol. Sci.* 11, pp.1999–2009. (10.3390/ijms11051999). [in English].
- Cengiz, M.F., Certel, M. (2013). Effects of chlorine, hydrogen peroxide, and ozone on the reduction of mancozeb residues on tomatoes. *Turk. J. Agric. For.* 38, pp. 1–6. (10.3906/tar-1307-14) [in English].
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N., & Polissiou, M.G. (2003). The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. *Crop Protection*, 22 (1), pp. 39–44. [in English].
- Devlieghere, F., Vermeulen, A., & Debevere, J. (2004). Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, 21 (6), pp. 703–714. [in English].
- Dhall, R.K. (2013). Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 53, pp. 435–450. (10.1080/10408398.2010.541568) [in English].
- Fallik, E. (2004). Pre-storage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). *Postharvest Biol. Technol.* 32, pp. 125–134. (10.1016/j.postharvbio.2003.10.005) [in English].
- Farkas, J. 2014. Food technologies: food irradiation. *Encycl. Food Safety* 3, pp. 178–186. [in English].

- Fernández, A., Noriega, E., Thompson, A. (2013). Inactivation of Salmonella enterica serovar Typhimurium on fresh produce by cold atmospheric gas plasma technology. *Food Microbiol.* 33, pp. 24–29. (10.1016/j.fm.2012.08.007) [in English].
- Mahto, R., Das, M. (2013). Effect of gamma irradiation on the physico-chemical and visual properties of mango (*Mangifera indica* L.), cv. Dushihri and Fazli stored at 20°C. *Postharvest Biol. Technol.* 86, pp. 447–455. (10.1016/j.postharvbio.2013.07.018) [in English].
- Ferrier, P. (2010). Irradiation as a quarantine treatment. *Food Policy* 35, pp. 548–555. (10.1016/j.foodpol.2010.06.001). [in English].
- Gatto, M.A., Linsalata, V., Cascarano, N.A., Vanadia, S., Di Venere, D., & Ippolito, A.F. (2011). Nigro Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 61 (1), pp. 72–82. [in English].
- Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Rassa, M., Sajedi, R.H. (2013). Effect of chitosan coating on maintenance of aril quality, microbial population and PPO activity of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Tarom) at cold storage temperature. *J. Sci. Food Agric.* 93, pp. 368–374. (10.1002/jsfa.5770). [in English].
- Glowacz, M., Mogren, L.M., Reade, J.P.H., Cobb, A.H., Monaghan, J.M. (2013). Can hot water treatments enhance or maintain postharvest quality of spinach leaves? *Postharvest Biol. Technol.* 81, pp. 23–28. [in English].
- Gol, N.B., Patel, P.R., Rao, T.V.R. (2013). Improvement of quality and shelf life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan. *Postharvest Biol. Technol.* 85, pp. 185–195. (10.1016/j.postharvbio.2013.06.008). [in English].
- Hassenberg, K., Huyskens-Keil, S., Herpich, W.B. (2012). Impact of postharvest UV-C and ozone treatments on microbiological properties of white asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *J. Appl. Bot. Food Qual.* 85, pp. 174–181. [in English].
- Hong, P., Hao, W., Luo, J., Chen, S., Hu, M., Zhong, G. (2014). Combination of hot water, *Bacillus amyloliquefaciens* HF-01 and sodium bicarbonate treatments to control postharvest decay of mandarin fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 88, pp. 96–102. (10.1016/j.postharvbio.2013.10.004). [in English].
- Horvitz, S., Cantalejo, M.J. (2014). Application of ozone for the postharvest treatment of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 54, pp. 312–339. (10.1080/10408398.2011.584353) [in English].
- Huyskens-Keil, S., Hassenberg, K., Herpich, W.B. (2011). Impact of postharvest UV-C and ozone treatment on textural properties of white asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *J. Appl. Bot. Food Qual.* 84, pp. 229–234. [in English].
- Jemric, T., Ivic, D., Fruk, G., Matijas, H.S., Cvjetkovic, B., Bupic, M., & Pavkovic, B. (2011). Reduction of Postharvest Decay of Peach and Nectarine Caused by *Monilinia laxa* Using Hot Water Dipping. *Food and Bioprocess Technology*, 4 (1), pp. 149–154. [in English].
- Jin, P., Zheng, Y., Tang, Sh., Rui, H., & Y Wang, Ch. (2009). Enhancing disease resistance in peach fruit with methyl jasmonate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (5), pp. 802–808. [in English].
- Karabulut, O.A., Arslan, U., & Kuruoglu, G. (2004). Control of Postharvest Diseases of Organically Grown Strawberry with Preharvest Applications of some Food Additives and Postharvest Hot Water Dips. *Journal of Phytopathology*, 152 (4), pp. 224–228. [in English].
- Karabulut, O.A., Arslan, U., Kuruoglu, G., & Ozgenc, T. (2004). Control of Postharvest Diseases of Sweet Cherry with Ethanol and Hot Water. *Journal of Phytopathology*, 152 (5), pp. 298–303. [in English].
- Karabulut, O.A., & Baykal, N. (2003). Biological control of postharvest diseases of peaches and nectarines by yeasts. *Journal of Phytopathology*, 151 (3), pp. 130–134. [in English].
- Kim, H., Ryu, J., Beuchat, L. (2006). Survival of *Enterobacter sakazakii* on fresh produce as affected by temperature, and effectiveness of sanitizers for its elimination. *Int. J. Food Microbiol.* 111, pp. 134–143. (10.1016/j.ijfoodmicro.2006.05.021) [in English].
- Landfeld, A., Erban, V., Kovářiková E, Houška M, Kýhos K, Pruchová J, Novotná P. (2010). Decontamination of cut carrot by persteril® agent based on the action of peroxyacetic acid. *Czech J. Food Sci.* 28, pp. 564–571. [in English].
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R., Searchinger, T. (2013). Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC, USA [in English]. (10.1016/j.postharvbio.2013.05.005)
- Liu, W.T., Chu, C.L., & Zhou T. (2002).

Thymol and Acetic Acid Vapors Reduce Postharvest Brown Rot of Apricots and Plums. *HortScience*, 37 (1), pp.151–156. [in English].

Lluís, P., Carlos, H.C. (2003). Postharvest treatments to reduce the harmful effects of ethylene on apricots. *Acta Hort.* 599, pp. 31–38.

Lopez-Galvez, F., Ragaert, P., Palermo, L.A., Eriksson, M., Devlieghere, F. (2013). Effect of new sanitizing formulations on quality of fresh-cut iceberg lettuce. *Postharvest Biol. Technol.* 85, pp. 102–108. [in English].

Lurie, S. (1998). Postharvest heat treatments. *Postharvest Biol. Technol.* 14, pp. 257–269. (10.1016/S0925-5214(98)00045-3) [in English].

Manjunatha, G., Gupta, K.J., Lokesh, V., Mur, L.A.J., Neelwarne, B. (2012). Nitric oxide counters ethylene effects on ripening fruits. *Plant Signal. Behav.* 7, pp. 476–483. [in English].

Manolopoulou, E., & Varzakas, T. (2011). Effect of Storage Conditions on the Sensory Quality, Colour and Texture of Fresh-Cut Minimally Processed Cabbage with the Addition of Ascorbic Acid, Citric Acid and Calcium Chloride. *Food and Nutrition Sciences*, 2 (9), pp. 956–963. [in English].

Martínez-Romero D, Guillén F., Castillo, S., Zapata, P.J., Serrano, M., Valero, D. (2009). Development of a carbon-heat hybrid ethylene scrubber for fresh horticultural produce storage purposes. *Postharvest Biol. Technol.* 51, pp. 200–205. [in English].

Martínez-Téllez, M.A., Martínez-Téllez, M.G., Ramos-Clamont, A.A., & Gardea, I. Vargas-Arispuro. (2002). Effect of infiltrated polyamines on polygalacturonase activity and chilling injury responses in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 295 (1), pp. 98–101. [in English].

Maxin, P., Weber, R.W.S, Pedersen, H., Williams, M. (2012). Control of a wide range of storage rots in naturally infected apples by hot-water dipping and rinsing. *Postharvest Biol. Technol.* 70, pp. 25–31. [in English].

(10.1016/j.postharvbio.2012.04.001)

Mohebbi, M., Ansarifard, E., Hasanpour, N., Amiryousefi, M.R. (2012). Suitability of Aloe vera and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. *Food Bioprocess Technol.* 5, pp. 3193–3202. (10.1007/s11947-011-0709-1) [in English].

Murray, M. (2006). Altered CYP Expression and Function in Response to Dietary Factors:

Potential Roles in Disease Pathogenesis. *Current Drug Metabolism*, 7 (1), pp. 67–81 [in English].

Niemira, B.A. (2012). Cold plasma decontamination of foods. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3, pp. 125–142. (10.1146/annurev-food-022811-101132) [in English].

Olaimat, A.N., Holley, R.A. (2012). Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food Microbiol.* 32, pp. 1–19. (10.1016/j.fm.2012.04.016). [in English].

Palou, L., Serrano, M., Martínez-Romero, D., Valero, D. (2010). New approaches for postharvest quality retention of table grapes. *Fresh Produce*, 4, pp. 103–110. [in English].

Pandey, N., Joshi, S.K., Singh, C.P., Rajput, S., Kumar, S., Khandal, R.K. (2013). Enhancing shelf life of litchi (*Litchi chinensis*) fruit through integrated approach of surface coating and gamma irradiation. *Radiat. Phys. Chem.* 85, pp. 197–203. (10.1016/j.radphyschem.2012.11.003) [in English].

Pankaj, S.K., Misra, N.N., Cullen, P. (2013). Kinetics of tomato peroxidase inactivation by atmosphere pressure cold plasma based on dielectric discharge. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 19, pp. 153–157.

(10.1016/j.ifset.2013.03.001) [in English].

Pusik, L., Pusik, V., Lyubymova, N., Bondarenko, V., Gaevaya, L. (2018). Investigation of the influence of antimicrobial preparations on the shelf life of broccoli cabbage «EUREKA: Life Sciences». *Food Science and Technology*. Number 4, pp. 13–19. [in English].

Pusik, L., Pusik, V., Lyubymova, N., Bondarenko, V., Gaevaya, L. (2018). Research into preservation of broccoli depending on the treatment with antimicrobial preparations before storage/ Eastern-European. *Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, Issue 11(94). pp. 20–28.

doi: 10.15587/1729-4061.2018.140064 [in English].

Rivera, S.A., Zoffoli, J.P., Latorre, B.A. (2013). Determination of optimal sulfur dioxide time and concentration product for postharvest control of gray mold of blueberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 83, pp. 40–46.

(10.1016/j.postharvbio.2013.03.007) [in English].

Rodgers, S., Cash, J., Siddiq, M., Ryser, E. (2004). A comparison of different chemical sanitizers for inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in solution and on apples, lettuce, strawberries, and cantaloupe. *J. Food Prot.* 67, pp. 721–731. [in English].

Rodriguez, A., Batlle, R., & Nerin, C. (2007).

The use of natural essential oils as antimicrobial solutions in paper packaging. Part II. *Progress in Organic Coatings*, 60 (1), 33–38. [in English].

Romanazzi, G., Nigro, F., Ippolito, A., Di Venere, D., & Salerno, M. (2002). Effects of pre and postharvest chitosan treatments to control storage grey mould of table grapes. *Journal of Food Science*, 67 (5), pp.82–87. [in English].

Sadfi, N., Chérif, M., Hajlaoui, M.R., & Boudabbous, A. (2002). Biological Control of the Potato Tubers Dry Rot Caused by *Fusarium roseum* var. *sambucinum* under Greenhouse, Field and Storage Conditions using *Bacillus* spp. Isolates. *Journal of Phytopathology*, 150 (11–12), pp. 640–648. [in English].

Sadfi-Zouaoui, N. et al. (2008). Ability of Moderately Halophilic Bacteria to Control Grey Mould Disease on Tomato Fruits. *Journal of Phytopathology*, 156 (1), pp.42–52. [in English].

Saltveit, M.E. (1999). Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 15, pp. 279–292.

(10.1016/S0925-5214(98)00091-X) [in English].

Sammi, Sh., & Masud, T. (2007). Effect of Different Packaging Systems on Storage Life and Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* var. Rio Grande) during Different Ripening Stages. *Internet Journal of Food Safety*, 9, 37–44. [in English].

Schirra, M., D'Hallewin G., Ben-Yehoshua S., Fallik E. (2000). Host–pathogen interactions modulated by heat treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 21, pp. 71–85. (10.1016/S0925-5214(00)00166-6) [in English].

Serek, M., Woltering, E.J., Sisler, E.C., Frello, S., Sriskandarajah, S. (2006). Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. *Biotechnol. Adv.* 24, pp. 368–381. (10.1016/j.biotechadv.2006.01.007) [in English].

Silverman, E.P., Petracek, P.D., Noll, M.R., Warrior, P. (2004). Aminoethoxyvinylglycine effects on late-season apple fruit maturation. *Plant Growth Regul.* 43, pp. 153–161.

(10.1023/B:GROW.0000040113.05826.d2) [in English].

Singh, S.P., Singh, Z. (2012). Postharvest oxidative behaviour of 1-methylcyclopropene treated Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell) during storage under controlled and modified atmospheres. *Postharvest Biol. Technol.* 74, pp. 26–35. (10.1016/j.postharvbio.2012.06.012) [in English].

Singh, S.P., Singh, Z., Swinny, E.E. (2009). Post-harvest nitric oxide fumigation delays

fruit ripening and alleviates chilling injury during cold storage of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). *Postharvest Biol. Technol.* 53, 101–108. (10.1016/j.postharvbio.2009.04.007) [in English].

Singh, Z., Khan, A.S., Zhu, S., Payne, A.D. (2013). Nitric oxide in the regulation of fruit ripening: challenges and thrusts. *Stewart Postharvest Rev.* 4, pp. 3. [in English].

Sisler, E.C., Serek, M. (2003). Compounds interacting with the ethylene receptor in plants. *Plant Biol.* 5, pp. 473–480. [in English].

Sisler, E.C. (2006). The discovery and development of compounds counteracting ethylene at the receptor level. *Biotechnol. Adv.* 24, pp. 357–367. [in English].

Sivakumar, D., Terry, L.A., Korsten, L. (2010). An overview on litchi fruit quality and alternative postharvest treatments to replace sulfur dioxide fumigation. *Food Rev. Int.* 26, pp. 162–188. [in English].

Smith, A.W.J., Poulston, S., Rowsell, L., Terry, L.A., Anderson, J.A. (2009). A new palladium-based ethylene scavenger to control ethylene-induced ripening of climacteric fruit. *Platinum Metals Rev.* 53, pp. 112–122. [in English].

Soegiarto, L., Wills, R.B.H. (2004). Short term fumigation with nitric oxide gas in air to extend the postharvest life of broccoli, green bean, and bok choy. *Hortic. Tech.* 14, pp. 538–540. [in English].

Suslow, T.V. (2004). Ozone applications for postharvest disinfection of edible horticultural crops. Publication 8133. Oakland, CA: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources [in English].

Tahir, I.I., Johansson, E., Olsson, M.E. (2009). Improvement of apple quality and storability by a combination of heat treatment and controlled atmosphere storage. *HortScience* 44, 1648–1654. [in English].

Watkins, C.B. (2002). Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In *Fruit quality and its biological basis* (ed. Knee M.), pp. 180–222. Sheffield, UK: Sheffield Academic Press [in English].

Watkins, C.B. (2006). The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotech. Adv.* 24, pp. 389–409 (10.1016/j.biotechadv.2006.01.005) [in English].

Warriner, K., Huber, A., Namvar, A., Fan, W., Dunfield, K. (2009). Recent advances in the microbial safety of fresh fruits and vegetables. *Adv. Food Nutr. Res.* 57, pp. 155–208. [in English].

Wendehenne, D., Durner, J., Klessig, D.F.

(2004). Nitric oxide: a new player in plant signaling and defence responses. *Curr. Opin. Plant Biol.* 7, pp. 449–455. [in English].

Wills, R. (2005). Minimizing the harmful effects of ethylene on the quality of fruit and vegetables. Environmentally friendly technologies for agricultural produce quality (ed. Ben-Yehoshua S.), pp. 133–148. London, UK: Taylor and Francis. [in English].

Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D. (2007). Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. Boston, MA: CABI Publishing. [in English].

Xu, B., Zhang, H., Chen, K., Xu, Q., Yao, Y., & Gao, H. (2013). Biocontrol of Postharvest Rhizopus Decay of Peaches with *Pichia caribbica*. *Current Microbiology*, 67 (2), 255–261. [in English].

Zaharah, S.S., Singh, Z. (2011). Mode of action of nitric oxide in inhibiting ethylene biosynthesis

and fruit softening during ripening and cool storage of ‘Kensington Pride’ mango. *Postharvest Biol. Technol.* 62, pp. 258–266. (10.1016/j.postharvbio.2011.06.007 [in English].

Zhang, D., Spadaro, D., Garibaldi, A., & Gullino, M.L. (2010). Efficacy of the antagonist *Aureobasidium pullulans* PL5 against postharvest pathogens of peach, apple and plum and its modes of action. *Biological Control*, 54 (3), 172–180. [in English].

Zhang, H., Fu, Ch., Zheng, X., Xi, Yu., Jiang, W., & Wang, Y. (2004). Control of postharvest *Rhizopus* rot of peach by microwave treatment and yeast antagonist. *European Food Research and Technology*, 218 (6), pp. 568–572. [in English].

Zhang, H., Wang, L., Zheng, X., & Dong, Y. (2007). Effect of yeast antagonist in combination with heat treatment on postharvest blue mold decay and *Rhizopus* decay of peaches. *International Journal of Food Microbiology*, 115 (1), pp. 53–58. [in English].

UDC 631.15:011.44:635.132

MARKETING REVIEW OF THE GREEN CULTURE MARKET

Terokhina L.A., Rud V.P., Mozgovskiy O.F., Ilyinova Y.M., Leus L.L., Sidora V.V.

Institute of Vegetable and Melons growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

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

E-mail: agrosience.rud@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-111-124>

The purpose of gender is to carry out a marketing review of the green crops market in Ukraine, to analyze the sales channels of this type of product, expert import operations, to establish the main problems and to determine the directions of efficiency improvement in the future. **Results.** The article carried out a marketing review of the green crop market, analyzed expert and import operations and sales channels of this type of product. Ranking and grouping of the main types of vegetable and melon crops in Ukraine in terms of gross production was carried out. The scientific novelty lies in the fact that in order to study the attitude of consumers to green vegetable products, a sociological survey was conducted and an analysis of the main factors influencing the purchase of this type of product was carried out. It was found that when choosing a outlet, factors such as location, service, quality of service in places of purchase of green products, assortment, staff qualifications, etc. have a big impact on consumer behavior. The advantages and disadvantages of individual green sales channels are analyzed. The advantages include: convenience, territorial proximity, wide range, price flexibility, product quality, its freshness, etc. The disadvantages include: the lack of certificates for products, a narrowed range and unsatisfactory sanitary conditions of retail places. The article identifies the main problems and identifies priority directions for the development of the green crops market for the future. **Conclusions.** A marketing review of the green crops market showed that this segment of the vegetable market is still in its embryonic state. The study of consumer preferences of green vegetable products made it possible to establish that the most important factors influencing the purchase of greens include the following: quality, price, manufacturers, packaging, etc. The full formation and functioning of the green vegetable market is hampered by the lack of a marketing component in the exchange system and requires radical transformations. In addition, it is necessary to change approaches in the minds of citizens regarding the style of nutrition through information and educational work and the orientation of Ukrainians to the consumption of green vegetable crops and microgreen as an inexhaustible source of phytonutrients and antioxidants, especially in the face of pandemic threats. In addition, the further development of the greenery market in Ukraine should be directed along the way of organizing high-intensity production based on the introduction of modern technologies, new high-performance varieties and hybrids. At the same time, in the future, it is necessary to technically re-equip the vegetable industry, develop information support systems, create marketing services and further develop market infrastructure.

Keywords: vegetable growing, marketing, green crops, microgreens, consumption, innovative development

МАРКЕТИНГОВИЙ ОГЛЯД РИНКУ ЗЕЛЕНИХ КУЛЬТУР

Терьохіна Л.А., Рудь В.П., Мозговський О.Ф., Ільїнова Є.М., Леус Л.Л., Сидора В.В.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

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

E-mail: agrosience.rud@gmail.com

Мета. Здійснити маркетинговий огляд ринку зеленних культур в Україні, проаналізувати канали продажу цього виду продукції, експертно-імпорتنі операції, встановити основні проблеми та визначити напрями підвищення ефективності у перспективі. **Результати.** Проведено маркетинговий аналіз ринку зеленних культур, проаналізовано експертно-імпорتنі операції та канали продажу цього виду продукції, ранжування і групування основних видів овочевих і баштанних культур в Україні за показником валового виробництва. Наукова новизна полягає у тому, що для вивчення ставлення

споживачів до зеленої овочевої продукції проведено соціологічне опитування та здійснено аналіз основних факторів, що впливають на купівлю цього виду продукції. З'ясовано, що при виборі торговельної точки великий вплив на споживчу поведінку мають такі фактори, як місце розташування, сервіс, якість обслуговування в місцях купівлі зеленої продукції, асортимент, кваліфікація персоналу та ін. Проаналізовано переваги і недоліки окремих каналів збуту зелені. До переваг слід віднести: зручність, територіальну близькість, широкий асортимент, гнучкість цін, якість продукції, її свіжість та ін. До недоліків відносять: відсутність сертифікатів на продукцію, звужений асортимент та незадовільні санітарні умови торгових місць. У статті встановлено основні проблеми та визначено пріоритетні напрями розвитку ринку зеленних культур на перспективу. **Висновки.** Маркетинговий огляд ринку зеленних культур показав, що даний сегмент овочевого ринку поки що знаходиться в зародковому стані. Вивчення споживацьких уподобань зеленої овочевої продукції дозволило встановити, що до найбільш важливих факторів впливу на купівлю зелені слід віднести наступні: якість, ціна, виробники, упаковка та ін. Повноцінне формування та функціонування зеленого овочевого ринку гальмується відсутністю маркетингової складової в системі обміну та потребує кардинальних перетворень. Крім того, необхідно змінювати підходи у свідомості громадян щодо стилю харчування шляхом проведення інформаційно-освітньої роботи та орієнтації українців на споживання зеленних овочевих культур та мікрогрін у як невичерпного джерела фітонутрієнтів та антиоксидантів, особливо в умовах пандемічних загроз. Крім того, подальший розвиток ринку зелені в Україні необхідно направити по шляху організації високоінтенсивного виробництва на основі впровадження сучасних технологій, нових високопродуктивних сортів і гібридів. При цьому в перспективі необхідним є технічне переоснащення галузі овочівництва, розвиток систем інформаційного забезпечення, створення служб маркетингу й подальший розвиток інфраструктури ринку.

Ключові слова: овочівництво, маркетинг, зеленні культури, мікрогрін, споживання, інноваційний розвиток

Актуальність. Проблема забезпечення населення продуктами харчування з кожним роком набуває характеру глобального масштабу, і, особливо сьогодні, в умовах пандемії коронавірусу – все більше зростають вимоги до задоволення потреб людства у вітамінній продукції. Під час пошуку шляхів успішного вирішення цієї проблем усе більше уваги слід звертати на надзвичайно цінні сільськогосподарські культури – овочі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливого значення набуває ринок зеленних, пряно-ароматичних та малопоширених видів овочевих культур, які мають дієтичні та лікувальні властивості. При порівняно низькій енергетичній цінності вони містять у великій кількості: вітаміни, ферменти, фітонциди й інші важливі для підтримання та збереження здоров'я людини мікроелементи (Kornienko S.I., 2013).

Зеленні овочеві культури слугують важливим джерелом антиоксидантів, що нейтралізують дію активних форм кисню та продуктів їх взаємодії з органічними молекулами й оксидами азоту. Так, найбільшою антиоксидантною активністю характеризується, наприклад, сировина м'яти і базиліку – від 0,4 до 0,62 г ДФПГ (2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозил) / г сухої речо-

вини), випереджаючи кіндзу, руколу, салат і цибулю зелену (Golovko T.K., Tabalenkova G.N., 2010; Zakhzhij I.G., Butkin A.V., 2010; Grigoraj E.E., 2010). Серед зеленних овочевих рослин останнім часом все більшої уваги споживача здобувають: салати всіх видів, васильки справжні (базилік), кріп запашний, чабер садовий, змієголовник молдавський, індау посівний (рукола), дворятник тонколистий, коріандр посівний, фенхель звичайний, лофант ганусовий, гісоп лікарський, любисток та меліса лікарські, кропива собача п'ятилопатева та ін. (Kornienko, S.I., Gorova T.K., 2017; Mogilna O.M., Rud V.P. et al., 2017).

У той же час, і донині, в Україні відмічається вкрай недостатній асортимент і сортимент високовітамінної зеленої продукції. Тому питання урізноманітнення видового й сортового складу малопоширених видів рослин, які вживають, або можуть бути використані як овочеві, залишається актуальним (Mogilnay O.M., Rud V.P., 2018; Khareba, O.V., 2018).

При аналізі публікацій з цих питань, ми дійшли висновку, що вирішення даної проблеми спрямовано, в основному, за напрямками: селекція, організація виробництва та інноваційний розвиток. Так, ряд фахівців вважають,

що селекційна робота щодо збільшення сортименту нетрадиційних малопоширених видів рослин овочевого напрямку використання, в Україні, була й залишається актуальною та перспективною (Pozniak O.V., Chaban L.V., 2020; Kasyan O.I., & Kondratenko S.I., 2020). Позняк О.В. вважає, що вирішення питання вдосконалення структури харчування є можливим за рахунок введення до культури нових цінних видів овочевих, створення сортів малопоширених видів рослин для різних зон вирощування з метою інтродукції (розширення ареалу їх розповсюдження у виробництво) (Pozniak et al., 2021). Улянич О.І. для популяризації здорового харчування й подовження терміну споживання у зимово-весняний період, пропонує використовувати новітні підходи, а саме: технологію мікрогрину (вирощування мікрозелені) (Ulyanich O.I. & Vakhovska A.V., 2021). До речі, дослідження, проведені Мерілендським коледжем сільського господарства і природних ресурсів США доводять, що мікрогрін за вмістом ряду вітамінів (С, Е, К та β -каротину) та, як наслідок, поживною цінністю перевищує зрілі рослини у 4–40 разів залежно від культури (Kaiser C. & Ernst M., 2012). Згідно з даними харчової бази USDA, як повідомляє Міністерство сільського господарства, продовольства та лісового господарства Італії, вміст харчових концентрацій філохінону (вітаміну K_1) у зрілих їстівних частинах амаранту, базилика та капусти червоноголової становили відповідно 1,14, 0,41 та 0,04 мкг/г свіжої ваги, що було набагато нижче за відповідні показники мікрозелені (4,09, 3,20 та 2,77 мкг/г). Крім того, було встановлено, що вміст β -каротину в мікрозелені кінзи є у 3 рази більшим, ніж у її дорослих рослинах, а у капусті червоноголової цей показник взагалі перевищує 260 разів (11,5 мг/100 г в мікрозелені і 0,44 мг/100 г у зрілих зразках) (Xiao Z., Lester G., 2012; Luo Y. & Wang, Q., 2012; Gioia Di & Santamaria, P. 2014). Кравченко В.А. та Гуляк Н.В. наголошують на важливості інноваційно-інвестиційного розвитку агропромислового виробництва, де повною мірою використовуються наукові знання й досвід, а комерційне використання наукових розробок є фундаментом сталого економічного зростання (Kravchenko V.A. & Gulyak N.V., 2014).

При формуванні ефективної моделі інноваційного розвитку галузі овочівництва необхідно застосовувати новітні методи селекції для створення і впровадження у виробництво нових сортів і гібридів, які мають високий продуктив-

ний потенціал, впроваджувати науково обґрунтовані системи вирощування та насінництва, освоювати нові сегменти так званих «нішових» і зеленних культур та мікрозелені (Nakonechna K.V., 2013; Cherevko I.V. & Litvinenko Yu.O., 2014). Крім цього, на нашу думку, селекційні інноваційні розробки необхідно також направити на створення високопродуктивних, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов України сортів овочевих рослин, які мають лікувально-профілактичні, протекторні властивості, зовнішню привабливість, придатність до тривалого зберігання, промислової переробки, механізованого збирання та інші ознаки підвищення конкурентоспроможності товарної продукції сортів і гібридів (Terokhina, L.A., Ruchkin, O.V., 2010; Shevchenko, M.G. & Rastorhueva L.A., 2010).

Дуже мало трапляється робіт, присвячених питанням маркетингового огляду ринку зеленних культур, а ті, що є, мають локальне спрямування. Доволі мало є праць, де розкриваються особливості, значення і місце «зеленого сегменту» в системі овочевого ринку, досліджуються основні показники виробництва зеленних овочів на національному і світовому рівнях, окреслюються проблеми і перспективні напрями розвитку цього сектора. Необхідність вирішення зазначених питань стало основою під час вибору напрямку дослідження.

Матеріали і методи дослідження. У рамках досліджень було застосовано традиційні прийоми маркетингового аналізу (порівняння, групування, анкетування) та загальноприйняті методи економічного аналізу (методи наукової інтуїції, абстрактно-логічний та графічний). Джерелами інформації були: нормативно-законодавчі акти України з питань розвитку продовольчих ринків; матеріали Державної служби статистики України (форма 29-сг "Звіт про площі та валові збори сільськогосподарських культур, плодів, ягід і винограду"; ф. 21-сг «Звіт про реалізацію продукції сільського господарства»; ф. 50 сг «Основні економічні показники роботи с/г підприємств»; ф. 1 сг (підприємство) «Структурне обстеження підприємства»; ф. 5 сг ЗЕЗ «Звіт про експорт (імпорт) товарів, що не проходять митного декларування», звітні матеріали сільськогосподарських підприємств, статистична звітність обласних управлінь сільського господарства, наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, звітні матеріали діяльності науково-дослідних установ, анкетне опитування.

Результати досліджень. «Красива, дешева і імпортна» – це про зелень, яка заповонила українські торгові центри. Нині закордонного кропу чи петрушки на наших полях, особливо у зимовий період, – понад 80% (*Rynok zeleni v Ukraini*, 2021). За даними Держкомстату, не зважаючи на те, що в Україні виробляють понад 40 видів овочевих і баштанних культур, масово, вирощується близько 10 основних овочевих і баштанних культур (табл. 1).

До першої групи з валовим виробництвом понад 1000 тис. ц увійшли 11 культур: борщова група, огірок, гарбуз, кабачок та кавун. Частка цього сегменту у загальних валових зборах складає 96,3%.

До другої групи з валовим виробництвом від 100,1 до 1000 тис. ц увійшли такі види овочевих культур як: диня, баклажан, кукурудза цук-

рова, цибуля порей, горох зелений, капуста цвітна та броколі, редиска, пекінська капуста, перець стручковий гіркий. Частка групи у загальній структурі виробництва складає тільки 3,3%, а у загальних посівних площах не перевищує 8%.

До третьої групи з валовим виробництвом до 100 тис. ц увійшли 23 овочеві культури. Це, перш за все, зеленні: кріп (72,6 тис. ц), щавель (43,6), петрушка листкова й коренева (78,2), усі види салатів (28,8), базилік (3,2), шпинат (2,2) і спаржа (2,4), а також інші овочеві культури – редька (38,3), капуста савойська та колрабі (28,2), патисон, селера, пастернак, ріпа, хрін, квасоля, ревінь, бруква. Частка цього сектора овочевого ринку становить 0,5 % у валових зборах.

Таблиця 1. – Ранжування і групування основних видів овочевих і баштанних культур в Україні за показником валового виробництва, 2020 р.

№ з/п	Культури овочеві	Господарства усіх категорій				Сільськогосподарські підприємства		
		площа, тис. га	обсяг виробництва, тис. ц	урожайність, ц/га	частка до загалу, %	площа, тис. га	обсяг виробництва, тис. ц	урожайність, ц/га
І група (валове виробництво – понад 1000 тис. ц) – 11 культур								
1	помідори	74,9	22503	300,1	22,2	10,2	8166,1	780,4
2	капуста головчаста	68,1	17452,1	255,5	17,2	2,7	1198	412
3	цибуля ріпчаста	55,1	10337,2	186	10,2	4,7	1815,5	355,7
4	огірки та корнішони	54,1	10125,3	187,5	10,0	0,3	470,1	943,2
5	морква столова	43,5	8619,3	197,7	8,5	2,5	1254,5	468,2
6	буряк столовий	39,2	8184,3	208,1	8,1	1,5	632,7	384,7
7	гарбузи столові	29,8	6495,9	217,6	6,4	0,3	99,7	181,5
8	кабачки столові	32,6	6186,8	188,7	6,1	0,4	138,7	294,7
9	кавуни	46,5	4000,7	85,9	3,9	2,3	290,8	121,4
10	часник	23,8	2116,8	88,3	2,1	0,8	49,8	52,3
11	перець стручковий солодкий	14,9	1705,4	113,9	1,7	0,3	122,8	344
Усього по групі		482,5	97726,8	202,5	96,3	26,0	14238,7	547,6
ІІ група (валове виробництво – від 100,1 до 1000 тис. ц) – 9 культур								
12	дині	17,1	947,5	55,9	0,9	0,2	24,1	102,1
13	баклажани	5,1	679,1	130,7	0,7	0,1	38,2	290,2
14	кукурудза цукрова	6,1	628	100,6	0,6	5,2	520,6	99,6
15	цибуля порей та овочі цибулинні інші	2,3	316,4	133,4	0,3	0	10,1	312,5
16	горох зелений	6,3	257,6	39,3	0,3	4,9	172,6	34
17	капуста цвітна та капуста броколі		202	122,5	0,2	0,2	32	98,2
18	редиска	0,7	110,3	126,7	0,1	0	11	202,4
19	капуста пекінська	0,2	109,9	321	0,1	0,1	77,9	300,7
20	перець стручковий гіркий	0,9	107,5	90,7	0,1	0	0,1	108,5
Усього по групі		40,9	3358,3	82,0	3,3	10,8	886,6	82,2

Продовження табл. 1

III група (валове виробництво – до 100 тис. ц) – 23 культури								
21	кріп	0,5	72,6	94,3	0,1	0,097	7,8	80,7
22	щавель	0,3	43,6	113,5	0,04	0,005	0,5	102,3
23	петрушка листкова	0,2	41,8	94,4	0,041	0,072	10,2	142,2
24	редька	0,1	38,3	213,4	0,038	0,070	23,5	337,6
25	петрушка коренева	0,2	36,4	112,7	0,036	0,01	1,9	273,5
26	селера коренева	0,15	35	238,5	0,034	0,07	16,3	232,7
27	капуста савойська	0,2	27,7	114,7	0,027	0,03	6,4	209,9
28	салат латук	0,1	14,5	110,5	0,014	0,02	7,3	339,2
29	салат інший	0,10	10,9	111,9	0,011	0,02	2,3	101,8
30	патисони	0,06	9,8	162,7	0,010	0	0	0
31	пастернак	0,02	8,9	417,5	0,009	0,01	7	611,6
32	квасоля зелена	0,09	6,4	70,9	0,006	0,01	0,3	42
33	селера листкова та стебло- ва	0,05	6,2	135,5	0,006	0,01	1,4	169,6
34	рпа	0,03	5,3	191,8	0,005	0	0	0
35	хрін звичайний	0,05	3,5	69,5	0,003	0,00	0,2	46,9
36	салат головчастий	0,04	3,4	80,4	0,003	0,04	2,8	75,5
37	базилік	0,05	3,2	70,4	0,003	0,01	0,4	53,4
38	спаржа	0,36	2,4	6,6	0,002	0,36	2,4	6,6
39	ревень	0,03	2,3	66	0,002	0,01	0,4	63,9
40	шпинат	0,03	2,2	85,3	0,002	0,01	0,8	107,8
41	бруква	0,01	1,9	148,3	0,002	0	0	0
42	капуста брюссельська	0,01	1,7	122,8	0,002	0,01	0,8	76,7
43	капуста кольрабі	0,01	0,5	80,4	0,0005	0,00	0,03	18,4
Усього по групі		0,12	16,46	126,6	0,016	0,04	4,03	134,45
Овочеві і баштанні, усього		528,5	101476,0	192,2	100,0	39,8	15225,5	382,6

Населення ж країн Європи, на відміну від українців, широко вживає поряд із традиційними овочами й інші види овочевих культур, частка яких у структурі виробництва сягає до 30% (Arno van Oers, 2017). А така культура як салат в Європі, США, Японії, Китаї споживається населенням в тих же обсягах, що і традиційні культури – огірок, помідор. І це без урахування ресторанів і різноманітних «бістро», в яких салат додають практично в усі страви (Andreas, E., 2012).

Площі, культивовані під салатом головчастим у США, сягають близько 100 тис. га. Культура займає третє місце після томата і гороху овочевого, а споживання однією людиною сягає понад 10 кг/рік.

В Італії, наприклад, вирощують близько 850 тис. т салату, що в перерахунку на душу населення становить 14 кг, що, у свою чергу, у 5 разів вище, ніж виробництво моркви і у 15 разів, ніж буряку столового. Обсяги споживання цієї культури у Франції становлять 7 кг/людину (Syeh, Z.D. & Bobos, I.M., 2010).

У Скандинавії – регіоні Північної Європи (Данія, Норвегія, Швеція, Фінляндія, Ісландія, Фарерські та Аландські острови) 90% урожаю салату вирощують на гідропонії (на гладких поверхнях, на стаціонарних і рухомих лотках, на плотах, що розташовані у неглибоких басей-

нах, а також на гравійних грядках із подачею поживного розчину). Останнім часом тут вважають перспективним такий напрямок вирощування салату – *аеропоніка*, коли поживний розчин подають до рослин у формі туману. У Японії площі під салатом у закритому ґрунті становлять близько 8 тис. га при врожайності 2–3 кг/м², а завод «Fujitsu» перейшов на вирощування салату як альтернативу виробництву мікросхем (Myronenko V., 2014). Тут діє близько 200 «зелених фабрик», де салат вирощують в абсолютно закритих приміщеннях на стелажах (зазвичай у 10 ярусів) зі штучним освітленням (флуоресцентні лампи як основні й світлодіодні як допоміжні). Виробництво салату, в основному, розміщене прямо посеред міста у підвальних приміщеннях, підземеллях, у підсобних приміщеннях ресторанів чи кафе, або у стандартних вантажних контейнерах. У Нью-Йорку такі «ферми» мають вигляд зимових теплиць, що, в основному, розміщені на дахах промислових і складських будівель, офісних спорудах або дахах багатоповерхівок (Bilyi C., 2013).

В Україні в умовах захищеного ґрунту салат, зазвичай, вирощують традиційним способом, в основному на пучок, рідше – на розетку, що значно знижує прибутки. На жаль, асортимент малопоширених культур на ринках України, особливо в супермаркетах, почав забезпечува-

тися, в основному, за рахунок імпорту. За даними Проекту аграрного маркетингу попит на ці культури від роздрібних та оптових мереж є значним і помітно перевищує пропозицію, і,

найближчим часом, попит на малопоширену продукцію буде зростати (Pavlova V.O., 2013).

Серед постійних країн-експортерів – Ефіопія, Єгипет, Польща, Туніс та Італія (рис. 1).

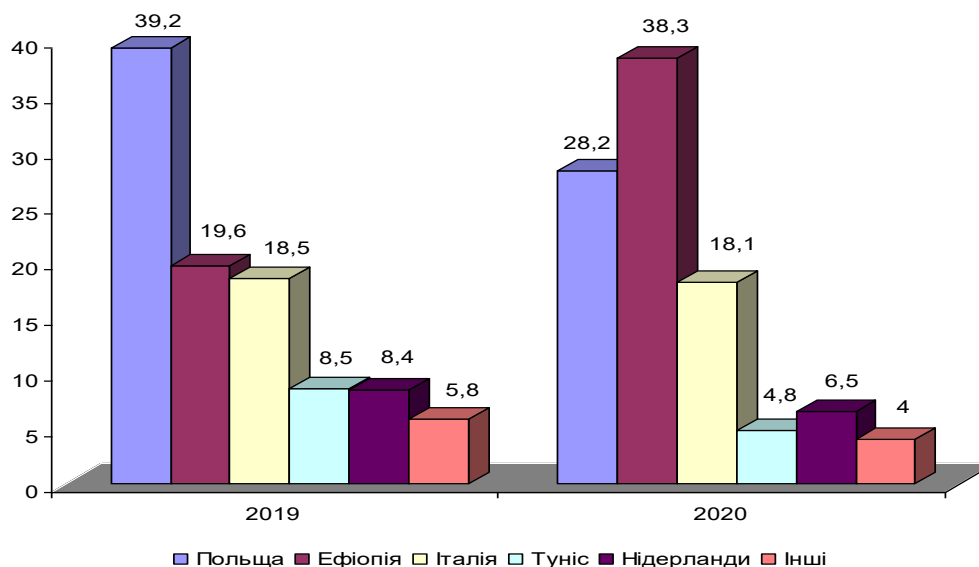


Рис. 1. Географія імпорту в Україну салату у 2019–2020 рр., %

Джерело: дані Митної служби, оцінка Pro-Consulting

Щодо загальної структури імпорту досліджуваної продукції, то переважають салати, а саме Салат латук. Популярними у імпорті є салатні суміші, що поєднують у собі різні сорти салату (салат Айсберг, рукола, ромен та інші). Серед трав'яних рослин найбільше імпортується петрушка, а також букети у поєднанні петрушки, кінзи та кропу.

За походженням на ринку зелені, а саме досліджуваної продукції, вітчизняна та імпортна продукція мають майже однакові частки. Однак, у 2019 році все ж переважала вітчизняна, а у 2020 році більший показник припав на імпорту продукцію. Ріст імпорту викликаний сезонністю, оскільки в першій половині року був збір врожаю продукції закритого ґрунту та його реалізація, чому перешкоджала пандемія та карантинні обмеження. А в другій половині 2020 року був збір урожаю відкритого ґрунту, проте в більшості випадків досліджуваної продукції він був меншим за аналогічний період попереднього року (рис. 2).

Отже, дослідження показують, що жителів великих міст, особливо у зимовий період, годують чужі аграрії. Фермери стверджують, що дефіцит вітчизняної продукції тут ні до чого, адже українські виробники виробляють весь спектр (близько 43 видів овочевої продукції) у

повному обсязі, у достатній кількості й досить високої якості. Овочі, особливо зелені, вироблені українськими селянами, продаються всюди: на базарі, «на асфальті», «на коробочках», «на баночках», тільки не у великих торговельних мережах. Насправді, причин такої ситуації дуже багато. По-перше, не бажання власників торговельних центрів купувати українську зелень не тому, що вона погана, а тому, що її мало у масштабах супермаркетів у зимовий період. Влітку українські аграрії забезпечують торговельну мережу зеленню на 90%. На жаль, в Україні недостатньою є кількість таких об'єктів, а маленькі теплиці працюють для потреб ресторанів, і до магазинів цю продукцію практично не поставляють. Причиною цього можна вважати досить суворі правила договорів поставок, де прописується відповідна ціна. Як правило, вона встановлюється заздалегідь і, тому, занижена, не враховує сезонні коливання, інфляційні процеси. Крім того, розрахунки за продукцію підлягають відповідному оподаткуванню. Розвиток тепличного бізнесу сьогодні стримують високі капіталовкладення, адже вартість 1 м² теплиці виробництва у Нідерландах коштує близько 20 тис. дол. США (558 тис. грн), а її окупність становить 8–12 років. Жоден банк в Україні не дасть такий кредит.

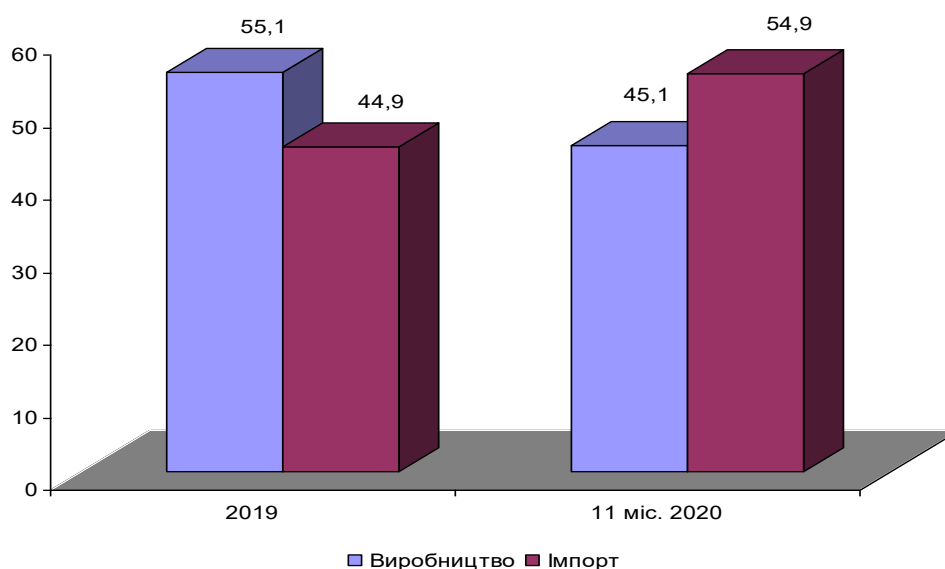


Рис. 2. Структура ринку зелені за походженням у 2019–2020 рр.

Джерело: дані Держслужби статистики, митної служби, оцінка Pro-Consulting

Нині в Україні понад 200 га теплиць, а щоб повністю забезпечити населення зеленню – їх має бути близько 1 тис. га, або у 5 разів більше. Крім того, фермерам необхідно об'єднуватися в кооперативи, щоб забезпечити продукцією великі магазини. Експерти прогнозують, що до цього нам йти близько 10 років.

У супермаркетах продається зрізана зелень, термін вживання якої становить 2–3 доби, а вирощування мікрогрину, наприклад, дозволяє вживати свіжу зелень протягом 2 тижнів при відповідному догляді. Узимку такі бокси з мікрозеленню («маст-хев») зобов'язана мати кожна господиня. У мережі інтернет з'явилося дуже багато агентів, що пропонують мікрогрін «під ключ». У наборі продається: набір з насінням, бокси, і килимки під них для 6–10 урожаїв. Вартість набору вартує від 300 до 350 грн. Виробник мікрогрину може отримати понад 5 тис грн/місяць, а вийшовши на серйозний рівень, постачати продукцію у магазини та ресторани, і не лише в українські.

Для повноцінного харчування відповідно до науково обґрунтованих норм споживання людини необхідно вживати на рік 28 кг інших овочів, у т. ч. часнику – 0,8 кг, капусти цвітної – 4,2 кг, кабачка і патисона – 3,2 кг, редиски і редьки – 3,6 та зеленних, малопоширених пряноароматичних культур – 7,8 кг, у т. ч. – цибулі зеленої – 2,4 кг, салату, шпинату, шавлю – 1,4 кг, петрушки та кропу – 4 кг. Фактичне споживання овочів знаходиться на межі встановлених медичних норм – 163,4 кг, що майже на 60 кг

вище рівня 2000 року. У той же час вкрай недостатнє споживання зеленних культур. Так, наприклад, при кількості населення 41408 тис. чол. у 2020 році було вироблено 72,6 тис. ц кропу, що в розрахунок на 1 людину склало 0,175 кг та 78,2 тис. ц петрушки листової та кореневої, або 0,188 кг/людину. Це значить, що при нормі споживання кропу і петрушки 4 кг/рік, в Україні виробляється 0,363 кг/людину, або 9% від норми, а споживається і того менше.

Дослідження показують, що ринок зеленних культур поки що знаходиться у зародковому стані. Площа під виробництвом зеленних овочів зменшується, споживання зелені на душу населення падає. У результаті зростають ціни на зеленню продукцію. Варто зазначити, що на ринку існує великий відсоток тінювих продажів. Більшість сільських жителів продають овочеві продукти, при цьому не сплачуючи податків до держави.

Крім того, проведений маркетинговий аналіз ринку овочів та зеленних культур дав змогу виділити декілька особливостей ринку, а саме: регіональне розміщення виробників зеленних рослин, що залежить від кліматичних умов та розміщене переважно поблизу великих міст і промислових центрів. Так, виробництво кропу за обсягами виробництва понад 1 тис. ц розміщено у 14 регіонах України – Київській (20,2 тис. ц), Херсонській (9,6), Чернівецькій (6,0), Тернопільській (5,4), Львівській (5,3), Запорізькій (4,5), Житомирській (3,7), Донецькій (3,1), Рівненській (2,7), Кіровоградській (2,0), Хар-

ківській (1,8), Вінницькій (1,7), Черкаській (1,7) та Чернігівській (1,2 тис. ц) областях (рис. 3).

На частку цих областей у загальному валовому виробництві припадає 94,9%, або 68,9 тис. ц.

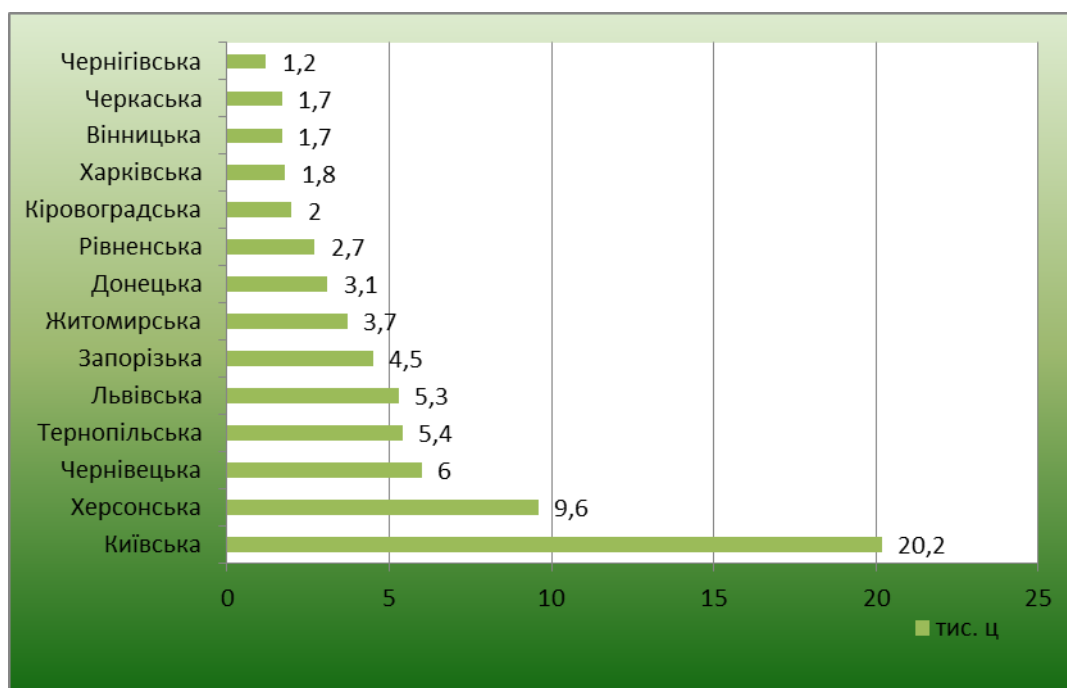


Рис. 3. Регіональне валове виробництво кропу в Україні, що перевищує 1 тис. ц на область (всі категорії господарств), 2020 р.

Виробництво петрушки листової за регіонами України представлено на рис. 4.

Частка областей у валовому виробництві також є високою і займає 91,1%, або 38,1 тис. ц.

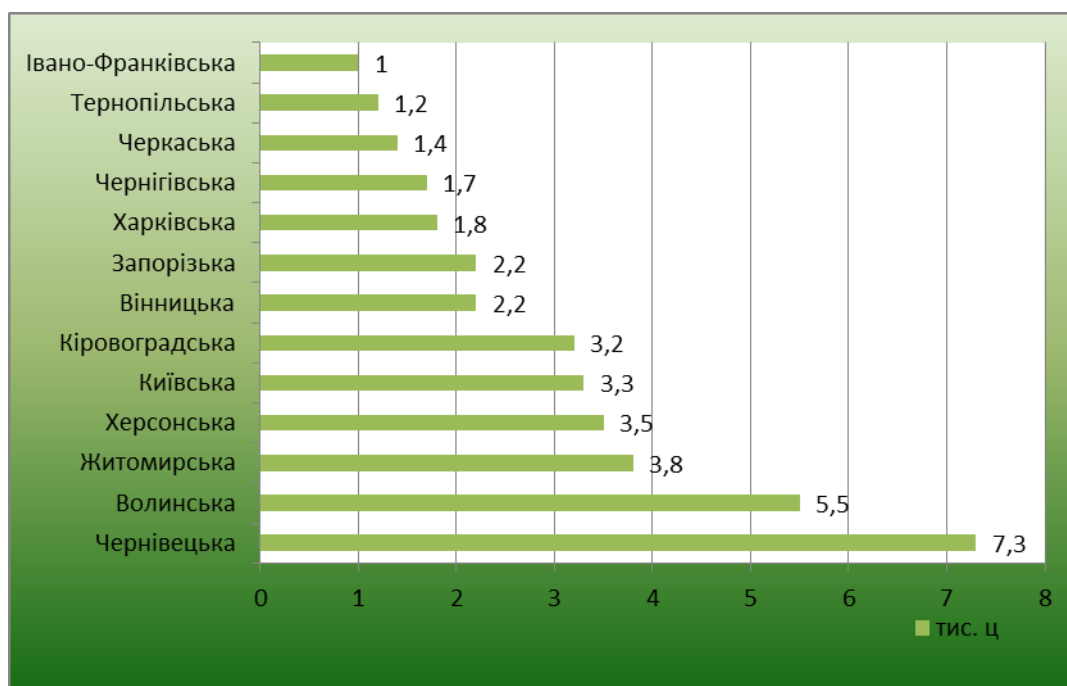


Рис. 4. Регіональне валове виробництво петрушки листової в Україні, що перевищує 1 тис. ц на область (всі категорії господарств), 2020 р.

Для вивчення ставлення споживачів до зеленої овочевої продукції у період з травня по липень 2021 року було проведено соціологічне опитування. Дослідження було проведено в телефонному режимі у формі анкетного опитування (анкета містила питання з варіантами відповідей). Респондентами вибірки були жителі Харківської області. Обсяг вибірки склав 396 осіб. Аналіз було проведено за трьома соціально-демографічними характеристиками. У ре-

зультаті опитування було встановлено, що найбільш важливі показники, які мають вплив на купівлю овочевої продукції, – якість, ціна, виробник, упаковка та ін. фактори (рис. 5.).

При виборі торговельної точки великий вплив на споживчу поведінку мають такі фактори, як місце розташування, сервіс, якість обслуговування в місцях купівлі зеленої продукції, асортимент, кваліфікація персоналу та ін.

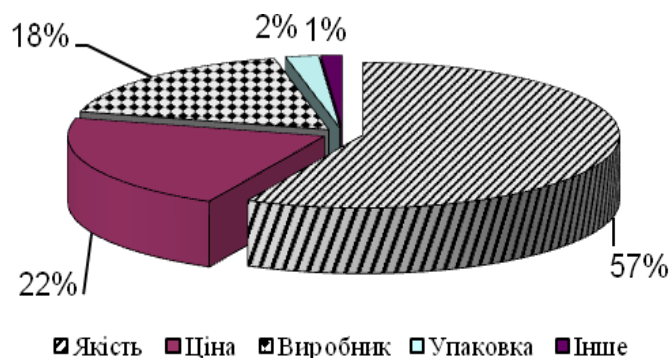


Рис. 5. Основні фактори, що впливають на купівлю зеленої овочевої продукції

Джерело: побудовано автором за даними соціологічного опитування.

На основі даних соціологічних досліджень було встановлено, що найбільша частина споживачів купує зелену овочеву продукцію в супермаркетах (45%), 17,8% – у продовольчих магазинах, 15,7% – на ринках, 15,0% – у кіосках та 6,5% – в інших місцях. Якість та функціональні властивості цього виду продукції мають основний вплив на процес формування поведінки споживача у певному сегменті ринку. При виборі місця закупівлі перевагу надають супермаркетам, оскільки вони відповідають потребам та очікуванням споживачів за рівнем сервісу, якості обслуговування та низки інших факторів, що впливають на остаточне рішення.

Проведені дослідження дозволяють виділити групи споживачів овочевої продукції зі схожою поведінкою відповідно до обраних демографічних ознак. Наприклад, жителі Харківської області у віці 45–59 років роблять покупки з запасом на 2–3 дні. Молодь у віці 18–24 роки схильється до дрібних щоденних закупівель. Жінки віком 25–34 років займаються купівлею як на декілька днів, так і щоденно, оскільки враховують потреби усіх членів родини. Це дозволяє зробити висновок про те, що покупцям зелені притаманні стійкі ритми закупок, які

встановлюють їх звичайну поведінку. Зелені овочі є доступними на продовольчих ринках, в магазинах та супермаркетах. Торгівля зеленню здійснюється двома способами: оптовим та роздрібним. Найсвіжшу зелень можна знайти на продовольчому ринку через більший товарообіг. Але, враховуючи темп життя міського населення, їм зручніше після виходу з роботи зайти до супермаркету чи магазину біля свого будинку, щоб придбати потрібну їм зелень. Останнім часом активно розвивається така послуга, як доставка продуктів додому через інтернет-магазини. Для виробників зелені перспективним може стати досвід італійської компанії з виробництва зеленних культур «Orto Ricci», що у результаті співпраці з компанією Агронова запустила у виробництво нову екологічну лінійку «базилік без нікелю з додаванням селену», що розрахована на споживачів які піклуються про здоров'я та небайдужі до захисту агросистеми та сталого розвитку природних ресурсів. Виробництво розміщене на 1 га гідропонної плаваючої системи зі спеціальним поживним розчином із додаванням селену. Як результат – споживання 12 г базиліку дозволять забезпечити 57 мкг селену (рекомендована норма для дорослих – 55 мкг/добу) (Orto R., 2020).

Аналіз каналів реалізації зелені показав, що є переваги і недоліки за окремими каналами збуту. Так, до переваг продажу зелені на ринках та стихійних місцях слід віднести – зручність, територіальну близькість від місць проживання, великий асортимент, гнучкість цін та

свіжість продукції. До недоліків слід віднести: відсутність сертифікації, недотримання санітарних норми, що є неприйнятним, особливо в умовах пандемії (табл. 2).

Таблиця 2. – Аналіз каналів реалізації зелені в Україні

Канал збуту	Переваги	Недоліки
Ринки, стихійні місця продажу	Зручність Територіальна близькість Широкий асортимент Гнучка ціна Свіжість продукції	Відсутня сертифікована продукція Антисанітарія
Супермаркети	Свіжість продукції Широкий сортимент Упаковка Довіра продавця Сертифікована продукція	Немає вибору цінової політики Територіальна віддаленість від малих міст
Магазини	Сертифікована продукція Кількість покупців Територіальна близькість	Малий сортимент Свіжість зелені

У супермаркетах ці умови дотримуються, але ж у покупця немає вибору кращої ціни, відмічається територіальна віддаленість від місць проживання, особливо у малих містах, постійна необхідність у великих партіях товару. А в дрібних магазинах біля дому спостерігається малий асортимент зелені, а та, що є, не завжди першої свіжості.

Протягом року населення забезпечується зеленою овочевою продукцією дуже нерівномірно. Так, у літньо-осінній період основну кількість овочів вирощують у відкритому ґрунті. У зимово-весняний період надходження їх значно зменшується. Наприклад, у липні – вересні надходить близько 95,2 %, а у квітні – травні – 4,8 % загальної кількості зеленних овочів. Тому останнім часом в Україні набуває популярності вирощування й мікрозелені як альтернативи забезпечення мікроелементами у несезонний період. До її переваг можна віднести особливо ніжний смак і той факт, що рослини можуть рости без добрив, тобто лише завдяки власним запасам у насінні. За останні роки попит в Україні на мікрогрін значно зріс. Перш за все через свої корисні властивості, адже у паростках рослин міститься багато поживних речовин, вітамінів та мінералів. До таких корисних сполук можна віднести вітаміни групи В (зокрема фолієву кислоту), а також С, Е, К, РР, D та бета-каротин. Серед мікроелементів «найвагомі-

шими» є фосфор, залізо, магній, цинк та кальцій. Окрім цього, в складі мікрозелені можуть бути наявні ефірні олії. Також до складу можуть входити й інші сполуки: зокрема, в молодих паростках гречки наявний рутин. Ця речовина володіє антиоксидантними властивостями й здатна зменшувати проникність кровоносних капілярів, покращувати кровообіг. Загалом, мікрогрін характеризується високою концентрацією поліфенольних сполук із вираженими антиоксидантними властивостями, що здатні зменшувати ризик розвитку серцево-судинних хвороб і ракових пухлин. Вважається, що в нормі на добу достатньо споживати до 50 г мікрогрину.

Усю вирощувану мікрозелень можна поділити на три типи: наповнювачі, пряно-смакові та декоративні. Рослини, які найчастіше вирощують із такою метою, належать до родин Капустяні (броколі, капуста цвітна, редиска тощо), Зонтичні (морква, селера, кріп тощо), Айстрові (салат, цикорій та ін.), Гарбузові (диня, огірок, кабачок тощо), Амарантові (шпинат, буряк столовий тощо), Злакові (пшениця, рис, овес та ін.), Бобові (сочевиця, нут, горох), Гречкові (гречка та ін.), Глухокропивові (різні сорти базилику), Льонові (різні сорти льону) та підродини Цибулеві (часник, цибуля ріпчаста та цибуля порей).

Перш ніж говорити про потенційного споживача, варто звернути увагу на вартість, з якою мікрогрін заходить на ринок. Якщо йдеться про неспеціалізовані магазини органічної продукції, то наразі мікрозелень представлена далеко не в усіх продуктових супермаркетах, а лише в їхніх найбільших мережах. Зазвичай на полицях продуктових крамниць мікрогрін розфасований невеликими порціями (10–100 г). Це зумовлено тим, що мікрозелень здебільшого позиціонується як не основний, а додатковий харчовий елемент страви, тому й потреба в ньому – невелика. Так, наприклад, 10 г свіжої фасованої мікрозелені базилику коштує приблизно 25 грн. Водночас проста зелень базилику в середньому коштує 40 грн за 50 г. Тож нескладно поррахувати, що в такому разі мікрозелень дорожча від своєї дозрілої форми в кілька разів. Інший приклад: 50 г мікрогрину гороху коштує 25 грн, а 1 кг зеленого горошку – в середньому близько 50 грн.

Зважаючи на це, виникає запитання: чому ціна мікрозелені настільки велика? На це є декілька причин. Загалом ціна на мікрогрін залежить від екзотичності самої зелені, собівартості насіння та технології виробництва. Насамперед, мікрогрін часто позиціонується як свіжий органічний продукт, вирощений без використання агрохімії, який, відповідно, є кориснішим і безпечнішим. По-друге, мікрогрін є високовітамінним, а це – користь для здоров'я. До того ж його застосовують як приправу або декоративний елемент (як правило) у ресторанній кухні, а таке призначення продукту також додає йому вартості. Мікрозелень є популярною на всіх континентах – від Австралії і Нової Зеландії до Америки в меню ресторанів та магазинах «здорового способу життя». Складно сказати, що стало поштовхом такої популярності, адже відомо про корисні властивості ледь пророслих паростків стало не сьогодні. В Азії, наприклад, паростки пророслих рослин вже багато століть присутні в традиційних стравах. Але, очевидно, у світі пошуку рецептів «Anti-Age» (антистаріння), корисні властивості мікрозелені були помічені і медиками, і харчовою індустрією. Проте, як бізнес-ідея вперше мікрозелень у США з'явилася на початку 1980-х, поступово інтерес до цього продукту зростає, і ринкові можливості розширювалися, було відкрито низку спеціалізованих продуктових магазинів елітних продуктів та магазинів здорового харчування, та все ж на сьогодні, основним каналом збуту залишається ресторанний бізнес як най-

більш прибутковий для виробників цього виду продукції (Kaiser C. & Ernst M., 2018). Досвід ТМ «Зелений шеф», м. Одеса, свідчить, що попит на паростки горошку, амаранту, бораго, кресс-салату, кінзи, гірчиці, люцерни, дайкону, руколи та ін. культур є завжди, оскільки продукція, в основному, орієнтована на ресторани, які працюють цілорічно практично цілодобово. Вертикальна ферма реалізує набори для вирощування мікрозелені – «Шкільна ліга» (8 врожаїв) та «Студент», «Бакалавр» (16 врожаїв) що, відповідно вартують 270-550 грн за набір. У кожному наборі (окрім килимків та боксів для вирощування) є відеоінструкція, (QR-код). За рік своєї роботи фірма збільшила обсяги поставок утричі при мінімальних виробничих площах, адже виробництво розміщене всього лише в 2-х теплицях житлового будинку власників бізнесу (Vorobiev I., 2020). Є й інші суб'єкти, що підтримують і втілюють у життя нову бізнес-ідею (перенести овочівництво у міста України) «Мікрозелень Рокитне», Київська обл.; «Мікрогрін мікрозелень», м. Черкаси і м. Львів; «Мікрозелень Марія», м. Харків. «МагКо», м. Умань, «Бейбі лист», м. Черкаси, «Еко-зелень», м. Кам'янець-Подільський, «Wellgreen», «Шафран», м. Львів; «Micro Green Zak», «Малий Керт», Закарпатська обл. У свою чергу, ресторатори напряму працюють із цими підприємствами, мінаючи непотрібні ланки, що дозволяє значно знизити вартість готового продукту. Вирощування мікрозелені має ще й соціальне спрямування. Так, слід звернути увагу на діяльність проекту «Паростки майбутнього» (2019 р.), який проводить «майстер-класи» з дітьми із синдромом Дауна і навчає їх вирощувати мікрогрін та правильно харчуватися, безкоштовно поставляє свою продукцію онкохворим. Крім того, куратор проекту ферма «Green for you», що розміщена на 300 м² у сел. Молчани, Харківської обл., разом із магазином «Дача» крім реалізації у торгові центри («Восторг», «Клас», «Fozziy», «Сільпо» та ін.) і ресторани започаткували з 2021 року новий напрямок роботи – онлайн ринок фермерських та крафтових продуктів з доставкою по м. Харків, де разом із мікрозеленню пропонують квіти та в'ялені овочі (Denysenko V. & Chernikova T., 2020).

З маркетингової точки зору, враховуючи ціну та призначення мікрозелені, постає логічне питання: хто може собі це дозволити? Адже пересічний український споживач, що має середній дохід, навряд чи зможе похизуватися тим, що регулярно споживає мікрозелень із супер-

маркетів. Передусім через те, що за таку ціну він зможе придбати для себе значно більше кішцевого (дозрілого) продукту. На додачу до всього, якщо він відчуватиме потребу в споживанні мікрогрину, то практично самостійно зможе сам собі вирощувати невеликі його порції у себе на підвіконні, що, звісно, буде значно дешевше. З огляду на це мікрозелень не може користуватися шаленою популярністю серед пересічних українських споживачів. Тому основний ринок збуту цього продукту може перебувати саме у сфері громадського харчування, зокрема в ресторанах, особливо тих, які пропагують здорову та корисну їжу. Тож за таких умов виробництво мікрозелені є здебільшого вузькоспрямованою справою.

Крім того, на ринку також спостерігається тенденція до здорового способу життя, яка включає здорове харчування, до раціону якого входить щоденне вживання овочів, фруктів, зелені та мікрозелені. Варто зазначити, що заклади харчування, особливо ресторани та кафе, також сприйняли напрямок цієї дієтичної тенденції «здорова їжа, дієтичне харчування» і наполегливо працюють над розширенням асортименту різноманітних страв, включаючи все більше різних видів зелені та використання мікрогрину.

Український ринок розвивається під впливом світових тенденцій. Якщо торгові площі під органічними продуктами розширюються в Європі чи США, Україна має таку ж тенденцію до зростання. За останні п'ять років площа земель для органічного сільського господарства в Україні зросла в 1,5 рази. А темпи розвитку органічного виробництва стали в 5,5 рази вищими, ніж в Європі і в 4,9 рази, ніж у світі. Це при тому, що в Україні органічні землі займають менше 1% з 42,7 млн га сільськогосподарських земель.

21 жовтня 2020 року Кабінет міністрів України прийняв ключовий підзаконний акт у сфері органічного виробництва – Постанова «Про затвердження Порядку сертифікації органічного виробництва та / або обігу органічної продукції». Цей документ імплементує положення Закону України «Про основні засади і вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції», і становить основу правового регулювання органічної сертифікації в Україні. Для ринку органічного мікрогрину є позитивною новиною те, що уряд України у січні 2021 року схвалив законопроект, спрямований на імплементацию законодавства ЄС в на-

сінництві, а також спрощення ведення підприємництва в даній сфері й підвищення якості посівного матеріалу. Про це йдеться в повідомленні Міністерства розвитку економіки, торгівлі і сільського господарства. Гармонізація національного законодавства України в даній сфері з нормами ЄС сприятиме виробництву в Україні високоякісного садивного матеріалу, який відповідатиме сучасним міжнародним вимогам.

Для вирішення завдань наукового забезпечення розвитку ринку зеленних і малопоширених овочевих культур в Інституті овочівництва і баштанництва НААН та на дослідній станції «Маяк» уже майже три десятиріччя проводяться комплексні дослідження з малопоширеними видами рослин щодо їх інтродукції, селекції, розроблення окремих елементів технології вирощування на товарні й насіннєві цілі, освоєння у виробництво і поширення у приватному секторі, інформаційно-роз'яснювальна робота про значення і цінність продукції нетрадиційних видів рослин тощо. У результаті проведеної селекційної роботи створено сорти малопоширених пряно-смакових і зеленних рослин, 48 з яких внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (*Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn...*, 2021) і рекомендовані для освоєння агроформуваннями усіх форм власності і господарювання та у приватному секторі в усіх зонах України. Сорти щавлю кислого Старт, гісопу лікарського Небокрай, дворятника тонколистого Молодість, бугили кербелю Жайворонок, салату посівного стеблового Лелека, Вишиванка і Лель внесені до Держреєстру у березні 2021 р (*Pozniak O.V., Chaban L.V., 2021; Kasyan O.I., & Kondratenko S.I., 2021*). Сорти низки видів рослин створено в Україні вперше і вони залишаються на сьогодні єдиними в Держреєстрі.

Висновки. У найближчі кілька років очікується продовження поточної тенденції розвитку ринку зеленних культур в Україні, передбачається активація розвитку ринків «нішових культур» як напрям діяльності багатьох малих та середніх фермерських господарств. Передбачається, що ціни на зеленні овочеві продукти зростуть, але, незважаючи на це, очікується зростання попиту на овочі через пандемію та необхідність використання вітамінів.

References

Andreas, E. (2012). Sprouts, microgreens, and edible flowers: the potencial for high value special-

ty produce in Asia. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/257363587_Sprouts_microgreens_and_edible_flowers_the_potential_for_high_value_specialty_produce_in_Asia [in English].

Arno van Oers (2017). Kolichestvo sortov salata-romen bystro uvelichivaetsya // APK Inform «Ovoshhi i frukty» - 7 sentyabrya – 29 s. [in Russian].

Bilyi, C (2013). Zakordonnyi dosvid vyroshchuvannya salatu [Foreign experience of growing lettuce]. Shchokvartalnyk *Plantator*, 2, 92-94 [in Ukrainian].

Cherevko, I.V. & Litvinenko, Yu.O. (2014). Innovatsiini protsesy intensyfikatsii silskohospodarskoho vyrobnytstva. [Innovative processes of intensification of agricultural and gift production organizational and economic mechanism of realization of strategic directions of development of agro-food sphere: mat. International. scientific-practice. conf] *Orhanizatsiino-ekonomichniy mekhanizm realizatsii stratehichnykh napriamiv rozvytku ahroprodovolchoi sfery: mat. Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* Kharkiv: KhNAU; Publishing House "Finart", pp. 147-150. [in Ukrainian].

Denysenko, V. & Chernikova, T. (2020). Greenforyou – neobychnaya poleznaya zelen [«Ggreenforyou – unusual useful greens»]. Retrieved from: <https://www.facebook.com/greenforyou.kharkov> [in Russian].

Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukraïni u 2021 roctsi, 2021 [State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2021, 2021]. (n.d.). agro.me.gov.ua Retrieved from <https://agro.me.gov.ua/storage/app/uploads/public/602/511/60a/60251160ad1b2677865252.pdf> [in Ukrainian].

Gioia, Di & Santamaria, P. (2014). Microgreens; nuevos alimentos frescos y funcionales para explorar todo el valor de la biodiversidad [Microgreens; nuevos alimentos frescos y funcionales para explorar todo el valor de la biodiversidad]. Milan: Ministero Italiano delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali [in Italian].

Golovko, T.K., Tabalenkova, G.N., Zakhozhiy, I.G., Butkin, A.V., & Grigoraj, E.E. (2010). Aktioksidantnaya aktivnost i vitaminnaya tsennost zelennykh kultur zashchishchennogo grunta [Actioxidant activity and vitamin value of green

crops of puppy soil]. *Agrarnyy vestnik Urala*. 9, 75-79. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnaya-aktivnost-i-vitaminnaya-tsennost-zelennykh-kultur-zaschischennogo-grunta/viewer> [in Russian].

Kaiser, C. & Ernst, M. (2012). Mikrogrin [Microgreens]. [online] Available at: <https://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/microgreens.pdf> [in English].

Kaiser, C. & Ernst, M. (2018). Microgreens [Microgreens]. Center for Crop Diversification, University of Kentucky Collefe of Agriculture, Food and Environment. Retrieved from <http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu.ccd/files/microgreens.pdf> [in English].

Korniienko, S.I. (2013). Ovochevyi rynek: realiti ta naukovi perspektyvy. [Vegetable market: realities and scientific prospects]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Kharkiv: TOV VP «Pleiada», 59, 7-22 [in Ukrainian].

Korniienko, S.I., Gorova, T.K., Mogilnay, O.M., Rud, V.P. & oll (2017). Galuzeva programa «maloposhireni ovochevi kulturi – 2025» (naukovyi aspekt). Kharkiv: TOV VP «Pleyada», 2017. 100 p. [in Ukrainian].

Kravchenko, V.A. & Gulyak N.V. (2014). Pidvyshhennya efektyvnosti selektsii i nasinnytstva ovochevykh roslyn [Increase the efficiency of breeding and seed vegetable plants]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Vol. 60, pp. 15-19. Kharkiv: TOV VP «Pleyada» [in Ukrainian].

Mogilnay, O.M., Rud, V.P., Khareba, O.V. (2018). Priorytetni napryamy naukovooho zabezpechennia vyrobnytstva maloposhyrenykh vydiv ovochevykh roslyn v Ukrayini [Priority areas of scientific support for the production of rare species of vegetable plants in Ukraine]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Kharkiv: Production enterprise «Pleiada». 64, 75-88 [in Ukrainian].

Myronenko, V. (2014). Zavod Fujitsu v Yaponii teper vyrashchivaet salat vmesto mikroskhem [Fujitsu plant in Japan is now growing salad instead of micro]. *Ovoshhevodstvo*. Retrieved from: <https://3dnews.ru/823955> [in Russian].

Nakonechna, K.V. (2013). Formuvannya modeli innovatsiinoho rozvytku ahrarynoi sfery [Formation of a model of innovative development of the agricultural sphere]. *Visnyk ahrarynoi nauky*. 6, 66–69. [in Ukrainian].

Orto, R. (2020). Nickel-free basil with added selenium [Nickel-free basil with added selenium]. Fresh Plaza - Fresh Plaza. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/2573635>

87_Sprouts_microgreens_and_edible_flowers_the_potential_for_high_value_specialty_produce_in_Asia [in English].

Pavlova, V.O. (2013). Udoskonalennia stratehichnoho upravlinnia vidpovidno do pozysyii pidpriemstva na rynku [Improvement of strategic management in accordance with the position of the enterprise on the market]. *Yevropeyskyi vektor ekonomichnoho rozvitu*, pp. 2(15). 187-196 [in Ukrainian].

Pozniak, O.V., Chaban, L.V., Kasyan, O.I., & Kondratenko, S.I. (2020). Vykorystannia indukovanoho mutahenezu dlya zbahachennia henofondu salatu posivnoho lystkovogo (*Lactuca sativa* L. var. *secalina*) [The use of induced mutagenesis to enrich the gene pool of salad sowing puff (*Lactuca sativa* L. var. *secalina*) – Materials of the fourth Internet conference of young scientists "Genetics and selection of salt-economic plants - from molecule to variety"] *Materialy IV internet-konferentsii molodykh uchenykh «Genetyka ta selektsia silskohospodarskykh roslyn – vid molekuly do sortu»*, pp. 25-27. Kyiv: Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination NAAS. [in Ukrainian].

Pozniak, O.V., Chaban, L.V., Kasyan, O.I., & Kondratenko, S.I. (2021). Zbahachennia sortymentu priano-smakovykh ta zelennykh kultur [Enrichment of spicy taste and green crops – Materials of the Seventh International Scientific and Practical Conference (within the framework of the Sixth Scientific Forum "Scientific Week in Kruty - 2021") *Materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (u ramkakh VI naukovo-ho forumu «Naukovyi tyzhden u Krutakh – 2021»*, pp. 105-115. Obukhiv: Printing house FOP Huliiieva V.M. [in Ukrainian].

Pozniak, O.V. (2021). Do pytannia osvoinnna v Ukraini netradytsiinykh priano-smakovykh roslyn (na prykladi kalamynty kotovnykovo). Osnovni maloposhireni i netradytsiini vydy roslyn – vid vuvchennia do osvoinnna. [On the issue of development of non-traditional spicy-flavor plants in Ukraine (for example, Kotovmin calamintes. Main uncommon and unconventional plant species - from study to development. – Materials of the fifth of the International Scientific and Practical Conference (within the framework of the sixth Scientific Forum "Scientific Week in Kruty - 2021") *Materialy V Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (u ramkakh VI naukovo-ho forumu «Naukovyi tyzhden u Krutakh – 2021»*, 11. 03. 2021, pp. 76-87. DS «Maiak» IOB NAAN.

Obukhiv: Drukarnia FOP Huliiieva V.M. [in Ukrainian].

Rynok zeleni v Ukraini (2021) [Elektronnyi resurs, merezha [YouTube]. <https://kanalukraina.tv/episode/rynok-zeleni-v-ukraine>[in Ukrainian].

Terokhina, L.A., Ruchkin, O.V., Shevchenko, M.G. & Rastorhueva L.A. (2010). Marketynhovi doslidzhennia monitorynhu rynku innovatsiinoi produktsii ovochivnitstva [Market research monitoring of innovative vegetable products market]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Vol. 56, pp. 282-285. Kharkiv: TOV VP «Pleyada» [in Ukrainian].

Ulyanych, O.I. & Vakhovska, A.V. (2021). Mikrozelenn, yak perspektyvnyi napriamok ovochivnutstva [Microgreens as a promising area of vegetable growing. – Materials of the Fifth International Scientific and Practical Conference (within the framework of the sixth science forum "Science Tire at Kruty – 2021"). *Materialy V Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (u ramkakh VI naukovo-ho forumu «Naukovyi tyzhden u Krutakh – 2021»*, pp. 76-87. DS «Maiak» IOB NAAN. Obukhiv: Drukarnia FOP Huliiieva V.M. [in Ukrainian].

Vorobiev, I. (2020). Mikrozelenn 2020. Chto dal'she? [Microzelenn 2020. What's next?]. *Zelenyy Shef – Green Chef*. Retrieved from: https://www.youtube.com/watch?v=mnWHu_B5sPE [in Russian].

Xiao, Z., Lester, G., Luo, Y. & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *Food Chem*. Vol. 60. (764-765) [in English].

UDC 339.13:635.07

MARKETING PRINCIPLES FOR PROMOTING VARIETIES OF MELON CROPS IN UKRAINE**Shablya O.S., Kholodnyak O.G.**

Southern State Agricultural Experimental Station Institute of Water Problems and Land Reclamation National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

Chornomorska str., 71, Gola Prystan, Kherson rg., Ukraine, 75600

E-mail: ipobuaan@gmail.com<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-125-135>

The aim of the research. Analyze the number and share of domestic and foreign varieties of melons in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine, consider the reasons and develop marketing principles for the promotion of varieties of melons in the domestic market of Ukraine. **Methods.** Dialectical method of cognition for the analysis of scientific works of scientists on the problems of organizational and economic mechanism; statistical and economic in the study of the dynamics of progress; graphic and tabular – to visualize the results of scientific research. **Results.** The share of varieties of domestic and foreign selection of the group of melons in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine is determined. Based on official data on the production of melon seeds, the share of varieties and hybrids for the 2021 harvest was determined. It has been studied that agricultural producers who grow melons for fresh consumption on the basis of varieties, not hybrids, use their own seeds for sowing, and varietal renewal or sortosamina is carried out once every three to five years. It is established that in order to compete with foreign firms and companies to domestic seed producers, it is necessary to implement the latest marketing strategies to promote seeds of domestic varieties in the domestic market of Ukraine. **Conclusions.** Scientifically based marketing orientation of research institutions for the selection of melons should be aimed at improving market infrastructure, accelerating its development, increasing the production of high quality seeds of varieties and hybrids, taking into account the demands and needs of consumers, promoting new markets, including external, increasing efficiency and profitability of domestic seed production. It has been found that the current format of the seed market requires a wide range of marketing tools from seed companies. It is proved that the modern strategy of promotion of innovative products, seeds of varieties and hybrids of melons should take into account the classic marketing methods, the level of novelty and commercial attractiveness of breeding innovations and possible existing and new markets. It is established that the perfect organizational and marketing mechanism of promotion of varieties of melon crops of domestic selection is one of the main elements of adaptation of a scientific institution to modern conditions of economic environment, which will ensure its successful functioning and sustainable development in times of insufficient state funding.

Keywords: domestic selection, foreign selection, variety, hybrid, seed production, promotion, marketing.

МАРКЕТИНГОВІ ЗАСАДИ ПРОСУВАННЯ СОРТІВ БАШТАННИХ КУЛЬТУР ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УКРАЇНІ**Шабля О.С., Холодняк О.Г.**

Південна державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

Чорноморська, 71. м. Гола Пристань, Херсонська область, Україна, 75600

E-mail: ipobuaan@gmail.com

Мета. Проаналізувати кількість і частку сортів вітчизняної та іноземної селекції баштанних культур у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, розглянути причини та опрацювати маркетингові засади просування сортів баштанних культур вітчизняної селекції на внутрішньому ринку України. **Методи.** Використано методи: діалектичний метод пізнання для аналізу наукових праць учених щодо проблематики організаційно-економічного механізму; статистико-економічний при вивченні динаміки просування; графічний і табличний – для наочного відображення

результатів наукового дослідження. **Результати.** Визначено частку сортів вітчизняної та іноземної селекції групи баштаних культур у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні. На основі офіційних даних про обсяги виробництва насіння баштаних культур визначено частку сортів і гібридів під урожай 2021 р. Досліджено, що сільськогосподарські товаровиробники, які вирощують баштанні культури для споживання у свіжому вигляді на основі сортів, а не гібридів, використовують для сівби насіння власного виробництва, а сортооновлення або сортозаміну здійснюють один раз на три – п'ять років. Встановлено, для того щоб конкурувати з іноземними фірмами та компаніями вітчизняним виробникам насіння необхідно впровадити новітні маркетингові стратегії просування насіння сортів вітчизняної селекції на внутрішньому ринку України. **Висновки.** Маркетингова орієнтація науково-дослідних установ з селекції баштаних культур має бути спрямована на вдосконалення ринкової інфраструктури, прискорення її розвитку, збільшення виробництва високоякісного насіння сортів і гібридів з урахуванням запитів і потреб споживачів, сприяння освоєнню нових ринків збуту, включаючи й зовнішній, підвищення ефективності й прибутковості вітчизняного насінництва. З'ясовано, що сучасний формат функціонування ринку насіння вимагає від насінневих компаній широкого спектра інструментів маркетингу. Доведено, що сучасна стратегія просування інноваційної продукції, насіння сортів і гібридів баштаних культур має враховувати класичні методи маркетингу, рівень новизни й комерційної привабливості селекційних інновацій та можливі наявні й нові ринки їх збуту. Встановлено, що досконалий організаційно-маркетинговий механізм просування сортів баштаних культур вітчизняної селекції 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: вітчизняна селекція, іноземна селекція, сорт, гібрид, насінництво, просування, маркетинг.

Вступ. Плоди баштаних культур є одним з важливих джерелом вітамінів, мінеральних солей, органічних кислот й інших важливих речовин, що сприятливо впливають на обмінні процеси в організмі людини. Вони є не тільки коштовним продуктом дієтичного, профілактично-лікувального харчування, а й сировиною для переробної харчової промисловості, виробництва продуктів спеціального призначення. За останні 5 років посівні площі під баштаними культурами в Україні зменшилися на 13% і у 2019 році становили 64,7 тис.га, проте валове виробництво є стабільним і знаходиться на рівні 430-578 тис.т. (рис. 1).

Аналізуючи обсяги виробництва баштаних культур в Україні, слід відмітити що лідером залишається Південний регіон, частка якого у загальному виробництві складає понад 50%, де зібрано більше 270 тис.т плодів з площі 32,7 тис.га. Найбільшим виробником є Херсонська область з показниками 190 тис.т. що майже 70% від валового виробництва південного регіону, потім Запорізька – 35 тис.т., найменші показники – в Одеській та Миколаївській областях з виробництвом 30 тис.т., 27,5 тис.т. відповідно.

У зв'язку з глобальним потеплінням відбулося просування баштаних культур на північ України. Істотно зросли площі під ними в Ки-

ївській, Сумській, Полтавській і Черкаській областях, що призвело до зменшення обсягів виробництва на півдні країни. У зв'язку з цим відбувається більш чітка зональна спеціалізація. Високі витрати на транспортування плодів з південної зони до великих обласних центрів порівно з північними, зумовили спеціалізацію в південній частині України на виробництві ранньої продукції баштанництва та кавуна пізнього строку дозрівання, який не визріває в північних регіонах. Отримання ранньої продукції пов'язане із застосуванням технологій інтенсивного типу вирощування на поливних землях.

Впровадження у виробництво нових високоврожайних сортів і гібридів баштаних культур дозволяє без додаткових витрат збільшити врожайність на 15–20% і найбільш раціонально використовувати природні ресурси й техногенні фактори. Однак слід враховувати, що з ростом потенційної продуктивності сортів і гібридів значно зростає залежність кількості і якості врожаю від нерегульованих природних факторів (посуха, шкідники та хвороби).

Зростання валових зборів баштаних культур в Україні значною мірою пов'язано зі збільшенням їх урожайності за рахунок використання високопродуктивних нових сортів, а також застосування високоінтенсивних технологій їх вирощування.

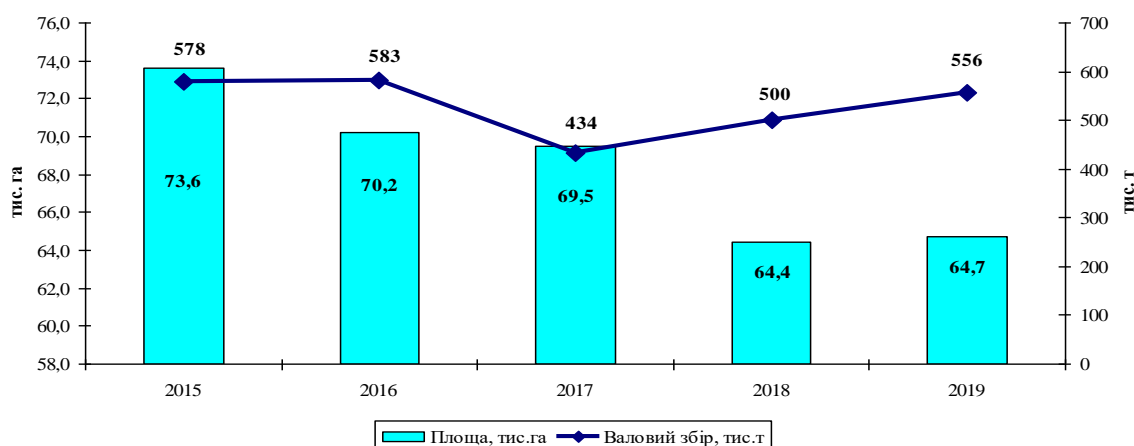


Рис. 1. Динаміка виробництва багтанних культур в Україні

Джерело: Складено за даними (Ploshchi, valovi zbory..., 2019)

За останні десять років вітчизняні товаровиробники дедалі частіше надають перевагу сортам багтанних культур іноземної селекції, а до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, щорічно вноситься значна їх кількість. Сорти вітчизняної селекції поступово витісняються з ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Маркетингові аспекти просування сільськогосподарської продукції на різних типах ринків вивчали О.В. Євтушевська (Yevtushevskaya, O.V. 2017), О.В. Корнієцький (Kornietskiy, O.V. 2017), Т.В. Мазана, (Mazana, T.V., Tkachenko, V.P. 2017), В.В. Стадник (Stadnyk, V.V., Holovchuk, Yu.O. 2019), А.М. Танасійчук (Tanasiichuk, A., Hromova, O., Abdullaieva A., Holovchuk Y., Sokoliuk K. 2019), Katherine N. (Katherine N. Lemon & Peter C. Verhoef 2016). та ін.

Економічна наука активно досліджувала процеси, що безпосередньо пов'язані з формуванням економічного механізму розвитку насінневого ринку в Україні. Вагомим виявився внесок таких вітчизняних науковців, як І. Лукінова (Lukinov I.I., 2010), О. Олійника (Oliinyk O., 2006), О. Онищенко (Onishhenko A.M., 1987), Б. Пасхавера (Paskhaver B.Y., 2016), О. Шпичака (Shpychak O.M., Bodnar O.V., Shpychak O.O., 2017). Слід зауважити, що в сучасних умовах формування ринку пов'язано з такими аспектами економіки, як фінансування, ціноутворення, оподаткування, страхування, управління та регулювання. Важливими щодо розробки вказаних питань стали праці О. Гудзя,

П. Стецюка, В. Алексійчука (Hudz O.Ye., Stetsiuk P.A., Navrotskyi S.A., Aleksiiichuk V.M., 2013). У наукових працях О.В. Захарчука, С.О. Ткачика, О.І. Завальнюка запропоновано інноваційні шляхи розвитку насінневого ринку в Україні (Zakharchuk O.V., Tkachyk S.O., Zavalniuk O.I., 2019). Питання права інтелектуальної власності на сорти рослин розглянуто науковцями Українського інституту експертизи сортів рослин: Є.Ф. Бобонич, М.К. Карпич, О.М. Мирон (Bobonych Ye.F., Karpych M.K., Myron O.M., 2019). Проте проблематика маркетингових засад просування сортів багтанних культур вітчизняної селекції на внутрішньому ринку України в наукових виданнях, на нашу думку, розкрита недостатньо. Це і обумовило напрям нашого дослідження.

Мета досліджень – Проаналізувати кількість і частку сортів вітчизняної та іноземної селекції багтанних культур у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, розглянути причини та опрацювати маркетингові засади просування сортів багтанних культур вітчизняної селекції на внутрішньому ринку України.

Матеріали й методи досліджень. Використано методи: діалектичний метод пізнання для аналізу наукових праць учених щодо проблематики організаційно-економічного механізму; статистико-економічний при вивченні динаміки просування; графічний і табличний – для наочного відображення результатів наукового дослідження.

Результати досліджень. Бізнес на насінні набагато вигідніший ніж виробництво товарної продукції, тому іноземні компанії серйозно працюють над просуванням сортів власної селекції.

Так, за останні дванадцять років Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, суттєво поповнився сортами зернових колосових культур іноземної селекції. Частка їх у групі озимих культур зросла: по пшениці – від 16 до 25 %, озимому житу – від 4 до 49 %, ячменю озимому – від 22 до 57 %, а її величина значною мірою залежить від площ посіву культури: чим більша площа під окремою культурою, тим активніше на ринок України виходять іноземні компанії з власними сортами. На внутрішньому ринку домінує товар категорії сертифіковане насіння, вирощене в сільськогосподарських підприємствах Хмельницької, Тернопільської та Житомирської областей. Бажання й можливість володарів майнових прав на сорти рослин отримати додаткові прибутки слугує головною причиною активного просування сортів іноземної селекції на ринки України.

Наведені в таблиці 1 дані засвідчують наявність сортів іноземної селекції в кожній групі баштанних культур. Так, частка їх в Держреєстрі прямо залежить від площ посіву

культури: чим більше площ посіву під окремими культурами, тим активніше проникають на ринок сорти іноземних компаній.

Фактично площі під баштанними культурами в Україні коливаються у межах 60–70 тис. га, в тому числі в господарствах населення зосереджено близько 95% усіх баштанних культур. Як наслідок, 75% сортового складу – це сорти баштанних культур іноземної селекції. За останні 10 років кількість сортів іноземної селекції зросла на 34 позиції, а частка – на 45%. Багато іноземних сортів і в групі «кавун звичайний» – 97, або 78 % від загальної кількості сортів, занесених до Державного реєстру на 2021 р. За проаналізований період українські сорти в структурі сортів втратили відсоткових пунктів: по кавуну – 11, дині – 15, гарбузу – 50. Можна стверджувати, що така тенденція має загрозливий характер, оскільки всі її наслідки для продовольчої безпеки держави, економічного стану сільськогосподарських товаровиробників передбачити важко і, на жаль, вони не слугують предметом дослідження науковців та спеціалістів органів управління аграрною галуззю в державі.

Таблиця 1. – Кількість та частка сортів баштанних культур у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, од./%

Культура	2011			2021		
	Усього	у тому числі		Усього	у тому числі	
		вітчизняна селекція	іноземна селекція		вітчизняна селекція	іноземна селекція
Кавун	83	27/33	56/67	125	28/22	97/78
Диня	46	17/37	29/63	77	17/22	60/78
Гарбуз	11	11/100	0	20	13/65	7/35
Всього	140	55/39	85/41	222	58/26	167/74

Джерело: Сформовано авторами на основі даних (Derzhavnyi reistr..., 2021)

Володіючи потужним науковим потенціалом, що зосереджений, в основному, в системі наукових установ Національної академії аграрних наук України, які внесено до списку суб'єктів, що реєструють сорти власної селекції, Україна втрачає домінуюче положення в структурі сортового складу баштанних культур.

На українському ринку насіння сортів баштанних культур представлені всі провідні світові селекційні компанії. Свої сорти баштанних культур зареєстрували Енза Заден Біхр Б.В.,

Рійк Цван Заадтеелт ен Заадхандел Б.В., Нунемс Б.В., Сингента Сідз Б.В. – компанії з Нідерландів; ХМ Клоз – Франція; Холор Сідз – США, Юнайтед Генетикс – Італія; Хазера Сідз ЛТД – Ізраїль. На ринку переважають сорти кавуна та дині таких компаній як Сингента Сідз Б.В. та Рійк Цван Заадтеелт ен Заадхандел Б.В., Нунемс Б.В., що зареєстровані у Нідерландах, і є найбільшими іноземними компаніями, що пропонують своє насіння українському товаровиробникові.

Сучасна концепція маркетингу полягає у вивченні й аналізі діяльності ринку з урахуванням його можливих змін в майбутньому. Сформувавши повне уявлення про стан ринку надає можливість аналіз всіх його елементів – попиту, пропозиції, ємкості, конкуренції. На основі проведених досліджень виробляється певна програма дій – стратегія маркетингу, яка містить аналіз власних ресурсів і планування виробництва асортименту продукції й послуг. Маркетингова стратегія – програма маркетингової діяльності компанії на цільових ринках, яка визначає принципи рішення для досягнення маркетингових цілей.

Попередні дослідження показали, що протягом останніх 15 років зарубіжні компанії в Україні успішно розвивали свою інфраструктуру, збутову діяльність, розширювали представництва і створювали дилерські мережі. У їх розпорядженні – сучасні заводи з доробки насіння, складські приміщення, агроцентри з демонстраційними полігонами, інформаційно-маркетингові служби. Фактично, стратегія опанування українського насінневого ринку іноземцями відбулася. На початковому етапі «завоювання» українського насінневого ринку іноземні компанії імпортували готовий матеріал в Україну, тобто вихідний селекційний матеріал не потрапляв до нашої країни, а вся робота з підготовки до продажу відбувалася в країнах походження насіння. Згодом завдяки розвинутій

інфраструктурі в них з'явилася можливість вирощування насіння в Україні. Реєстрацію й імпорт батьківських компонентів для вирощування сортів і гібридів баштанних культур деякі компанії розпочали у 2009 р., майже після 10 років перебування на ринку.

Продаж насіння світовими компаніями відбувається за двома напрямками: торгівля насінням, що вироблено на території інших країн (70%) та торгівля насінням, що вироблено в Україні (30%). Девальвація вітчизняної валюти в останні роки змушує здійснювати пошук зниження витрат на доставку насіння в Україну. На теперішній час встановлюється тенденція відкриття іноземними компаніями виробничих потужностей на території України з метою здешевлення логістики насіння.

Іноземні компанії заходять на ринок сортів України стосовно декількох видів культур та пропонують досить потужну лінійку своїх сортів. Лідером серед іноземних компаній, що працюють на ринку баштанних культур, виступає Рійк Цван Заадтеелт ен Заадхандел Б.В в сегменті сортів і гібридів дині; зареєстровано 23 одиниці, сортів і гібридів кавуна – 15. Становить інтерес політика просування власних сортів голландських компаній Сингента Сидз Б.В. та Нюнемс Б.В.: загальна кількість сортів, занесених до Держреєстру, – 21 та 16 відповідно: це сорти та гібриди кавуна та дині (рис. 2).

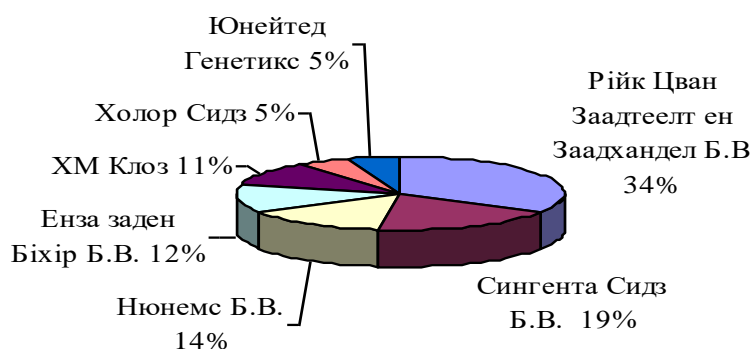


Рис. 2. Структура сортів баштанних культур окремих іноземних компаній, що внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік
Джерело: Сформовано авторами на основі даних (Derzhavnyi reiestr..., 2021)

Головною перевагою при просуванні на ринки України іноземних сортів вважають вищий рівень урожайності порівняно з українськими. Проходячи державну реєстрацію, ці сорти де-

монструють позитивну тенденцію за рівнем продуктивності, проте реальну конкурентоспроможність сорту, на нашу думку, можна визначити лише в фактичних умовах виробницт-

ва. Проте сорти баштанних культур відрізняються між собою за пластичністю відносно умов вирощування. Якщо немає гармонії між біологією сорту та навколишнім середовищем, порушуються фізіологічні функції рослинного організму, знижується врожайність, стійкість проти патогенів, якість насіння. Сорти, завезені з інших регіонів, ці якості швидко втрачають. Тому доцільно більше уваги приділяти просуванню вітчизняних сортів та гібридів, а насінницьку роботу поставити так, щоб на основі рівноправної конкуренції з іноземними, висівати сорти і гібриди вітчизняної селекції.

Насінництво, як складова інноваційного розвитку наукової установи, передбачає забезпечення галузі баштанництва необхідною кількістю сертифікованого насіння. Для цього необхідно щорічно виробляти 64 тонни в тому числі кавуна – 47 тонн, дині – 17 тонн. Для виробництва такої кількості насіння необхідно відповідно мати площі під насінниками у межах 1,0 тис. га. За даними Державної служби статистики площа насінників в Україні у 2020 році становила лише 100 га. За останні десять років суттєво зменшилася кількість спеціалізованих господарств з виробництва насіння баштанних культур, і на сьогодні це 3 господарства. Загальна ж площа усієї системи НААН займає на сьогодні під насінниками 170 га, що в змозі забезпечити потребу вітчизняного ринку насіння баштанних культур до 10%. За даними експертів, щорічний імпорт насіння баштанних культур іноземної селекції не перевищує 20% від загальної потреби насінневого ринку України. Решту насіння (майже 70% від потреб) виробляють товаровиробники різних форм власності самостійно.

Організована в 30-ті роки ХХ століття широка мережа науково-дослідних установ з баштанництва в різних зонах України дала можливість створити сорти, що помітно перевищували існуючі до цього за врожайністю, смаковими і дієтичними властивостями. Селекціонери Інституту овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.), а також його дослідних станцій – Дніпропетровської, Донецької, Кримської та ін. створили такі сорти баштанних культур, що здобули заслужену популярність не лише в себе на батьківщині, а й за її межами. Характерною особливістю історії розвитку баштанництва в Україні є створення наукових центрів безпосередньо в зонах вирощування баштанних культур. Потреба у розширенні ареалу вирощування та збільшенні обсягів виробництва в епі-

центрі баштанництва півдня України – Херсонській області, зумовили створення бази наукового забезпечення. Тому в червні 1969 року на підставі рішення ВАСГНІЛ почала роботу Херсонська селекційна дослідна станція баштанництва, що була розташована в місті м. Гола Пристань. Вона стала другою науково-дослідною установою і першою в Україні, що спеціалізувалася з баштанництва в колишньому СРСР (Lymar A. O., 2007).

Наукові установи НААН на сьогодні є центрами насінництва України з багаторічним досвідом, сформованими базами даних, науковими колективами, доступом до бюджетного фінансування програм селекції. Результативність діяльності наукових установ до недавнього часу оцінювалася кількістю внесених сортів і гібридів до Держреєстру, а процес і обсяги їх впровадження у виробництво знаходилися на другорядному плані. Наявність висококваліфікованих працівників, зручне розташування наукових селекційних центрів, дотримання просторової ізоляції (1–3 км) робили ці наукові установи незамінними для ведення насінницької роботи. Більше того, ці установи мали стратегічне значення для закладення ділянок гібридизації та ведення насінництва баштанних культур взагалі. Але трансформація відносин власності в умовах недорозвиненості ринкових та земельних відносин призвели до занепаду насінництва в цих важливих районах. Ефективний збут вироблених сортів і гібридів, їх своєчасна реалізація є можливою за умови якісного виконання наступних технологічних операцій, а саме: післязбиральної доробки й обробки насіння, його зберігання.

Конкурентна боротьба на насінницькому ринку підштовхує більшість фірм до впровадження передових досягнень науково-технічного прогресу в кожній ланці маркетингу, насамперед, товарній обробці посівного матеріалу та його пакуванні (Kozhukhar T., 2019). Практика показує, що найбільшим попитом у споживачів користується посівний матеріал з високими кондиційними характеристиками, досягнення яких можливе лише при застосуванні новітньої технологічної схеми післязбиральної обробки і відповідної системи обладнання, механізмів та матеріалів. Безумовно, все це значно здорожує насіння, але висока продуктивність сортів і гібридів на товарних посівах значною мірою сприяє підвищенню врожайності за умов дотримання вимог технологічної дисципліни при вирощуванні цих сортів. Тому,

щоб конкурувати з іноземними фірмами та компаніями, необхідно впровадити новітні технології обробки та доробки насіння, а також тарпакувальні лінії, які б за техніко-технологічними характеристиками не поступались зарубіжним аналогам.

Особливу увагу слід приділяти фасуванню селекційно-насінницької продукції баштанних культур. Так, найбільшого розповсюдження набули паперові мішки місткістю 1,0–5,0 кг. Складові упаковки потрібно пов'язати з інформацією про виробника та з іншими складовими – рекламою (яскраве забарвлення, розміщення логотипу установи), зручність маркування, затарювання, здатність до зберігання, транспортування тощо. У сучасних умовах впровадження і застосування ефективних методів маркетингу продукції насінництва баштанних культур сприятиме прискоренню процесу доведення її до споживачів. Нормальне функціонування ринку селекційно-насінницької продукції неможливе без розвинутої транспортної служби. Тобто вітчизняним насінницьким установам і господарствам необхідно розвивати власну транспортну систему, адже від адаптивності і гнучкості транспортної системи, здатності її своєчасно реагувати на зміни споживацьких запитів і потреб, дотримання графіків поставок насіння, залежить ефективність маркетингу нових вітчизняних сортів і гібридів баштанних культур.

Сезонний характер ведення сільського господарства відповідно впливає на реалізацію насінневої продукції. Забезпечення рівномірного споживання селекційно-насінницької продукції можливе за високого рівня розвитку сфери зберігання. Вона має розвиватися шляхом вдосконалення існуючої матеріально-технічної бази та розміщення сховищ у найбільш зручних для споживача місцях (Zakharchuk O.V., 2009).

Розвинута маркетингова діяльність у галузі насінневої продукції баштанних культур включає оптову та роздрібну торгівлю. Оптовою торгівлею мають займатися, в основному, селекційно-дослідні наукові установи: Інститут овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.), ДСІ ОБ НААН (Дніпропетровська обл.), Південна ДСДС ІВПІМ НААН (м. Гола Пристань, Херсонська обл.). Наукові установи повинні створити власну торговельну мережу, як це відбувається в провідних фірмах світу. Ця мережа має бути представлена власними збутовими пунктами, агентами-розповсюджувачами, якими можуть бути сільськогосподарські та

фермерські підприємства, приватні фірми та крупні компанії, а також дилери.

Широке розповсюдження набув продаж насіння за прямими зв'язками з сільськогосподарськими товаровиробниками, а також великими компаніями, які займаються аграрним виробництвом на підставі договорів вирощування посівного матеріалу. Тому науковцями дослідної станції були спрямовані зусилля на створення спілок, об'єднань, кооперативів товаровиробників баштанних культур. На сьогодні в цьому напрямку проводяться зустрічі за підтримки Українського проекту UHBDP на території об'єднаних громад з товаровиробниками в основних промислових зонах вирощування баштанних культур. У рамках проведення Всеукраїнського фестивалю «Херсонський кавун» були організовані круглі столи з дискусією на тему «Створення Асоціації товаровиробників продукції баштанних культур. Основна мета Асоціації – здійснення та захист прав і свобод, задоволення суспільних, економічних, соціальних, культурних, екологічних та інших інтересів, зокрема, в галузі дослідження, розробки, розвитку, правової охорони, захисту, використання, адміністрування використання зазначень походження товару (географічних зазначень), традиційних харчових продуктів, традиційних гарантованих особливостей.

Для реалізації зазначеної мети Асоціація здійснює наступні завдання:

- реалізує співробітництво з метою виконання зобов'язань, визначених законодавчим регулюванням у сфері виробництва кавуна, зазначень походження товару (географічних зазначень), безпечності харчових продуктів та інших норм чинного законодавства, правил, норм;

- взаємне співробітництво, обмін досвідом членів Асоціації з вивчення можливості провадження уніфікованих підходів до виробництва кавунів в частині сортового складу та насінництва, догляду за посівами та збереження ландшафтів, додержання санітарних та технологічних вимог до процесів виробництва кавунів;

- сприяння в наданні експертної допомоги щодо розробки процедур контролю якості насіння та інших показників виробництва кавунів своїми членами, збереження специфіки та характеристик зон виробництва та ландшафтів майбутніх зазначень походження товару (географічного розташування) в межах походження товару щодо кавунів, зокрема, які вирощують на території Скадовського району Херсонської об-

ласті у відповідності із затвердженими технічними описами (специфікаціями) продуктів із зазначенням походження товару, що охороняється;

- сприяння організації консультацій, семінарів та інших форм навчання для своїх членів, як у сфері технологічних аспектів виробництва кавунів, так і у сфері виробництва насіння кавунів із зазначенням походження товару (географічним зазначенням);

- надання консультативної допомоги на безоплатній основі у сприянні просуванню та використанню ефективних ланцюгів поставок кавунів із зазначеннями походження товару.

Для досягнення мети і завдань Асоціація проводить наступну діяльність:

- бере участь у фінансуванні або безпосередньо займається організацією діяльності науково-дослідних та навчальних центрів, діяльність яких пов'язана зі статутною діяльністю Асоціації;

- бере участь у фінансуванні або здійснює самостійно цільові програми і проекти, зокрема, в частині насінництва з метою адаптації виробництва із зазначеннями походження товару (географічним зазначеннями) відповідно до найкращих стандартів якості, із ефективним використанням потенціалу виробництва, забезпеченості ресурсами, здійсненням заходів щодо збереження ґрунтів;

- надає матеріальну та організаційну допомогу організаціям й установам, діяльність яких пов'язана зі статутною метою Асоціації;

- бере участь в організації й проведенні згідно з чинним законодавством фестивалів, ярмарків тощо, без мети одержання прибутку

- сприяння у проведенні досліджень та розробка ініціатив щодо методів сталого виробництва, інноваційних практик, економічної конкурентоспроможності та розвитку ринку;

- бере участь у просуванні та наданні технічної допомоги для використання місцевих практик з технології виробництва кавунів;

- сприяння сталому використанню природних ресурсів та пом'якшенню кліматичних змін;

- розробка ініціатив у сфері вдосконалення маркетингу якісних сортів кавуна із зазначенням походження товару (географічним зазначенням) та майбутніх інших зазначень походження товару (географічних зазначень);

- управління спільними фондами, призначеними для операційних програм розвитку та поліпшення виробництва кавунів;

- надання необхідної технічної допомоги для використання ринків та схем страхування;

- організовувати професійні поїздки та тури у регіони виробництва кавунів інших країн з метою отримання нових знань та досвіду своїми членами у сфері виробництва кавунів із зазначеннями походження товару (географічними зазначеннями) для реалізації зазначеної мети;

- покращувати туристичні пропозиції, здійснювати просування усіма доступними шляхами, розвивати розвиток кавунового маршруту, розробляти спеціальні відмітки при маркуванні, забезпечувати застосування зазначень походження товару (географічних зазначень) та маркування шляхом співпраці як із відповідними органами центральної виконавчої влади, місцевого самоврядування, місцевими адміністраціями, так і з бізнес-організаціями, підприємствами, установами, організаціями, іншими суб'єктами господарювання у сфері туризму та кейтерингу без мети одержання прибутку;

- сприяння членам Асоціації у здійсненні заходів щодо забезпечення умов для проектування та будівництва потужностей із виробництва та переробки кавунів та просування зазначень походження товару (географічних зазначень), умов для забезпечення функціонування лабораторій внутрішнього контролю якості кавуна та інших продуктів цих зазначень походження товару (географічних зазначень) та майбутніх зазначень, причому такі заходи покращують роботу та фінансування діяльності Асоціації, таким чином створюючи умови для досягнення вищенаведеної мети;

- співробітництво з центральними органами виконавчої влади, підприємствами, установами, організаціями, відповідальними за формування та реалізацію державної політики, а також виконання окремих завдань, у сферах сільського господарства та продовольства, торгівлі, реклами, захисту прав споживачів та правової охорони інтелектуальної власності.

Одним з пріоритетних напрямів роботи Асоціації є організація ведення насінництва сортів кавуна для забезпечення високоякісним насінням членів Асоціації у повному обсязі. У поточному році впроваджено трирівневий контроль якості продукції при вирощуванні баштанних культур, починаючи з внутрішнього контролю якості безпосередньо товаровиробником, другий рівень – з боку наукової установи і третій – представниками незалежної експертизи, результати якої наочно ілюструє таблиця 2. Дані таблиці свідчать, що за показниками вміс-

ту сухої речовини та нітрального азоту в плодах кавуна переважають сорти вітчизняної селекції. Так, вміст сухої речовини в плодах вітчизняного сорту кавуна «Чарівник» у поточному році на 1,1% більше порівняно з іноземним сортом

«Кримсон Світ» де цей показник становить 10,8%. Також вітчизняні сорти переважають іноземні аналоги за вмістом нітрального азоту, де цей показник майже у два рази менший.

Таблиця 2. – Результати експертизи якості плодів кавуна вітчизняної та іноземної селекції у господарствах членів ГС «Асоціація товаровиробників Херсонського кавуна» у 2021 році

№ з/п	Культура, сорт	Середній вміст сухої речовини, %	Середній вміст нітрального азоту, мг/кг
1	Кавун сорт Чарівник	11,9	20,0
2	Кавун сорт Альянс	11,5	30,0
3	Кавун сорт Кримсон Світ	10,8	46,6

Джерело: власні дослідження

Щорічно на договірній основі складаються плани ведення насінництва сортів селекції Станції в господарствах Асоціації. За окремим господарством закріплюється один сорт. Це господарство отримує базове насіння зі Станції за ліцензійним договором у кількості, яка необхідна для отримання сертифікованого насіння сорту на три роки товарного виробництва. Всі витрати технологічного характеру покладаються на відповідне господарство. Співробітники Станції проводять науковий супровід виробництва насіння.

Упродовж 2019–2021 років керівництвом Асоціації при безпосередній участі співробітників Станції проведено роботу з підготовки необхідних матеріалів для оформлення заявки на Географічне значення «Херсонський кавун». В основу технічних умов Географічне значення (ГЗ) увійшли технологічні розробки та шість сортів кавуна селекції Станції.

На наш погляд реалізація даного проекту дасть можливість модернізувати галузь та розробити подальші ефективні шляхи розвитку баштанництва та суттєво підвищити економічні показники виробництва баштанних культур України.

Одним із дієвих засобів стимулювання продажу насінницької продукції є реклама. Вона являє собою комунікативний зв'язок між виробником посівного матеріалу і його споживачем, що в часі збігається з просуванням товару на ринку (*Shubravska O.V.*, 2012). Оперативне забезпечення споживачів інформацією про наявність посівного матеріалу у виробників повинно стати основою успішного функціонування внутрішнього ринку селекційно-насінницької продукції. Тому доцільною буде організація служб з надання ринкової інформації, основним

видом діяльності яких були б збір та розповсюдження наступної інформації: територіальне розміщення виробників та продавців посівного матеріалу; якість запропонованого товару; категорії насіння (1-ша репродукція, гібриди першого покоління); обсяги пропонування. Така інформація дозволить зменшити маркетингові витрати покупців на придбання насіннєвого матеріалу. На нашу думку, відповідні маркетингові служби з надання ринкової інформації доцільно створювати в кожній області (районі). Великий обсяг інформації вітчизняним сільськогосподарським підприємствам надає український інформаційно-рекламний щомісячник «Пропозиція». На його сторінках можна прочитати багато інформаційних повідомлень Державної комісії з випробування сортів рослин стосовно внесених до Держреєстру нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур та їх районування на території України, новин у галузі селекції та генетики, сучасних технологій, рекламних оголошень різних фірм і господарств щодо наявності посівного матеріалу, його реалізаційних цін та багато іншого. Саме це періодичне видання стало незамінним орієнтиром у великій кількості інформації аграрного характеру для багатьох товаровиробників.

Дієвим маркетинговим заходом, який сприятиме зростанню попиту на насіння баштанних культур вітчизняної селекції є проведення демонстраційних заходів («День поля») в асоціації товаровиробників. Під час таких презентацій учасники знайомляться з демонстраційними ділянками, на яких вирощують кілька сортів та гібридів як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Велика кількість сортів та гібридів є необхідною з двох причин. По-перше, виробники самі визначатимуться в тому, які сорти або гіб-

риди є найкращими в різних кліматичних умовах. По-друге, для зацікавлених учасників будуть продемонстровані останні досягнення вітчизняної селекції баштанних культур – які сорти є найбільш продуктивним в Україні. Сучасний демонстраційний полігон – це поєднання виставкової і навчальної (тренінги) діяльності. На ньому виробники мають можливість не тільки подивитися й оцінити селекційні інновації, новітню техніку, ознайомитися з новинками, а також у стислий проміжок часу отримати конкретні поради від фахівців компанії-організатора та обмінятися досвідом з партнерами-виробниками. Привабливість та популярність цього заходу нині є дуже високою й буде зростати в майбутньому, тому що може бути одним з найпоширеніших і масових демонстраційних заходів ознайомлення сільськогосподарських товаровиробників з новітніми селекційними розробками в галузі баштанництва.

Висновки. Науково обґрунтована маркетингова орієнтація науково-дослідних установ з селекції баштанних культур має бути направлена на вдосконалення ринкової інфраструктури, прискорення її розвитку, збільшення виробництва високоякісного насіння сортів і гібридів з урахуванням запитів і потреб споживачів, сприяння освоєнню нових ринків збуту, включаючи і зовнішній, підвищення ефективності й прибутковості вітчизняного насінництва. З'ясовано, що сучасний формат функціонування ринку насіння вимагає від насінневих компаній широкого спектра інструментів маркетингу. Доведено, що сучасна стратегія просування інноваційної продукції, насіння сортів і гібридів баштанних культур має враховувати класичні методи маркетингу, рівень новизни й комерційної привабливості селекційних інновацій та можливі наявні та нові ринки їх збуту.

Перехід науково-дослідних установ з селекції баштанних культур, до маркетингової орієнтації має бути індивідуальним, бо залежить від сформованих внутрігосподарських передумов: рівня підготовки спеціалістів відповідного профілю, освоєності ринків сільськогосподарської продукції, виробничого типу установи і його структурних співвідношень, сформованих економічних взаємозв'язків і відносин як внутрішнього, так і зовнішнього характеру.

References

Bobonych, Ye.F., Karpych, M.K., Myron, O.M. (2019). Dzherela prava intelektualnoi vlasnosti na

sorty roslyn [Sources of intellectual property rights on plant varieties]. Svitovi roslynni resursy: stan ta perspektyvy rozvytku: materialy V mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii Vinnytsia, pp. 159-160. [in Ukrainian].

Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini za 2011, 2021 roky [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2011, 2021] Retrieved from: <https://www.profihort.com/wp-content/uploads/2018/07/5b488e7b71efe.pdf> [in Ukrainian].

Hudz, O.Ye., Stetsiuk, P.A., Navrotskyi, S.A., Aleksiiichuk, V.M. (2013). Naukovo-metodychne zabezpechennia formuvannia ta realizatsii finansovoi polityky pidpriemstva [Scientific and methodological support of the formation and implementation of the financial policy of the enterprise]. *Oblik I finansy*, 2, pp. 69-86 [in Ukrainian].

Katherine N. Lemon & Peter C. Verhoef (2016). Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey. *Journal of Marketing: AMA/MSI Special Issue*. Vol. 80 (November 2016), pp. 69–96. Retrieved from: <https://phavi.umcs.pl/at/attachments/2017/0422/113134-2016-customer-journej-verhoef.pdf> [In English].

Kornietskyi, O.V. (2017). Otsinka strukturykh peretvoren kompleksu prodovolchoho marketynhu [Assessment of structural transformations of the food marketing complex]. *Aktualni problemy innovatsiinoi ekonomiky*, 3, pp. 52-57 [In Ukrainian].

Kozhukhar, T. (2019). Hlobalnyi ta ukraïnskyi rynok nasinnia: obsiahy ta trendy [Global and Ukrainian seed market: volumes and trends]. Retrieved from: <https://agravery.com/uk/posts/show/globalnij-ta-ukraïnskij-rinok-nasinna-obsagi-tatrendi> [in Ukrainian].

Lukinov, I.I. (2010). Vybrani pratsi : [u 2-kh kn.] [Selected works in two books]. Kn. 2. Kyiv: NNTs «IAE» [in Ukrainian].

Lymar A.O. (2007). Bashtannytstvo Ukrainy. [Melon growing in Ukraine] Monohrafiia. Mykolaivskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet, 232. [in Ukrainian].

Mazana, T.V., Tkachenko, V.P. (2017). Rynkova povedinka spozhyvacha ta yii vplyv na rezultatyvnist funktsionuvannia pidpriemstva [Market behavior of the consumer and its impact on the performance of the enterprise]. *Ahrosvit*, 7, pp. 38-41. Retrieved from:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrosvit_2017_7_7 [In Ukrainian].

Oliinyk, O. (2006). Ekonomichnyi mekhanizm rozshyrenoho vidtvorennia v silskomu hospodarstvi [The economic mechanism of expanded reproduction in agriculture]. Kyiv: Tsentri navchalnoi literatury [in Ukrainian].

Onishhenko, A.M. (1987). Formirovanie obshchikh ekonomicheskikh interesov predpriyatiy i organizatsiy APK [The formation of the common economic interests of enterprises and organizations of agro-industrial complex]. Kiev: Urozhaj [in Russian].

Paskhaver, B.Y. (2016). Prybutkovist i rentabelnist silskohospodarskykh pidpriemstv v inflatsiinomu protsesi [Profit and profitability of the agricultural enterprises in the process of inflation]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, 3, pp. 66-76 [in Ukrainian].

Ploshchi, valovi zbory ta urozhaynist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy ta po rehionakh za 2019 rik (ostatochni dani). [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 [in Ukrainian].

Shpychak, O.M., Bodnar, O.V., Shpychak, O.O. (2017). Teoretyko-metodolohichni ta praktychni osnovy tsinoutvorennia [Theoretical and practical principles of pricing]. Kyiv: TsP «Kompriynt» [in Ukrainian].

Shubravska, O.V. (2012). Rozvytok selektsiinoi diialnosti ta rynku selektsiinoi produktsii v Ukraini ta sviti [Development of selection activities and the market of selection products in Ukraine and in the world]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, 2, pp. 86-98 [in Ukrainian].

Stadnyk, V.V., Holovchuk, Yu.O. (2019). Marketynhovi pidkhody do analizu chynnykiv mak-

roseredovyshcha v konteksti ekonomichnoi bezpeky biznes-stratehii pidpriemstv turystychnoi industrii [Marketing approaches to analysis of macroenvironmental factors in a context of economic security of business strategies of tourism industry enterprises]. *Bulletin of Khmelnytskyi National University*, 5, pp. 224-232. Retrieved from: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/bitstream/123456789/8502/1/24.pdf> [In Ukrainian].

Tanasiichuk, A., Hromova, O., Abdullaieva A., Holovchuk Y., Sokoliuk K. (2019). Influence of transformational economic processes on marketing management by an international diversified conglomerate enterprise. *European journal of sustainable development*, 8(3). Retrieved from: <https://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/898> [In English].

Zakharchuk, O.V. (2009). Teoretyko-metodolohichni ta praktychni osnovy funktsionuvannia rynku sortiv roslyn [Theoretical, methodological and practical principles of the functioning of the market of plant varieties]. Kyiv: Alfera [in Ukrainian].

Zakharchuk, O.V., Tkachyk, S.O., Zavalniuk, O.I. (2019). Stanovlennia nasinnievoho rynku v Ukraini, innovatsiinyi shliakh rozvytku [Formation of the seed market in Ukraine, an innovative way of development]. *Svitovi roslynni resursy: stan ta perspektyvy rozvytku: materialy V mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Vinnytsia, pp. 239-241. [in Ukrainian].

Yevtushevska, O.V. (2017). Vnutrishni chynnyky povedinky spozhyvachiv na rynku [Internal factors of consumer behavior in the market]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 3, pp. 42-45. Retrieved from: http://www.investplan.com.ua/pdf/3_2017/9.pdf [In Ukrainian].