

УДК: 635.11: 631.544.7

DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-18-22

**П. В. Безвіконний,**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (м. Кам'янець-Подільський), Україна
E-mail: peterua@meta.ua

**Р. О. М'ялковський,**

доктор сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (м. Кам'янець-Подільський), Україна
E-mail: ruslanmialkovskui@i.ua

**В.С. Кравченко,**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, Уманський національний університет садівництва (Умань), Україна

РІСТ І РОЗВИТОК БУРЯКА СТОЛОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ СПОСОБІВ МУЛЬЧУВАННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Метою було вивчення впливу способів мульчування ґрунту на ріст, розвиток рослин буряка столового в умовах Правобережного Лісостепу України. Методи. Аналіз, синтез, узагальнення, лабораторний і польовий дослід. Результати. Використання мульчування посівів органічними та неорганічними матеріалами надає позитивний вплив на скорочення тривалості вегетаційного періоду буряка столового. Появу сходів у контрольному варіанті відзначали на 17 добу від посіву, а у варіантах де застосовували мульчування – на 15 добу. Утворення першої пари справжніх листків при мульчуванні ґрунту прозорою та чорною поліетиленовою плівкою випереджало контроль на 3 доби, а перегноем, тирсою та агроволокном на 4 доби. Використання неорганічних матеріалів сприяє швидшому настанню технічної стиглості, а саме на 3-6 дів раніше, а мульчування органічними матеріалами – на 6-7 дів відповідно.

Використання різних способів мульчування посівів сприяє зростанню листової поверхні буряка столового на 4,3-5,8 тис. м²/га, або на 15,5-20,9% відповідно. Період «початок формування коренеплоду-технічна стиглість» характеризувався найбільшим накопиченням біомаси у рослин буряка столового порівняно з попереднім періодом. Виходячи з цього, зростала й продуктивність фотосинтезу – 2,7-3,0 г/м²×добу залежно від різних способів мульчування. Застосування поліетиленової плівки забезпечило збільшення чистої продуктивності фотосинтезу на 8% у разі використання агроволокна на 12%. Найсприятливіші умови для формування максимального показника чистої продуктивності фотосинтезу склалися в разі використання органічних матеріалів (тирса, перегній). У період «початок формування коренеплоду-технічна стиглість» продуктивність фотосинтезу в цьому випадку становила 2,9-3,0 г/м²×добу, що на 16-20% перевищувало контроль. Висновки. Результатами досліджень встановлено, що використання різних способів мульчування сходів, поліетиленовою плівкою, агроволокном та місцевими органічними матеріалами, сприяє інтенсифікації фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в рослині буряка столового.

Подальше вивчення і вдосконалення слід зосередити на поглиблене вивчення інноваційних способів мульчування з використанням сучасних високопродуктивних сортів і гібридів буряка столового.

Ключові слова: буряк столовий, гібрид, мульчування, поліетиленова плівка, перегній.

P. V. Bezvikonnyy,

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor, Higher Educational Institution «Podillia State University»

R. O. Mialkovskiy,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Higher Educational Institution «Podillia State University»

V. S. Kravchenko,

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crops of Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

GROWTH AND DEVELOPMENT OF TABLE BEET DEPENDING ON DIFFERENT METHODS OF MULCHING IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE.

Goal. Study the influence of soil mulching methods on the growth, development of table beet plants, root crop yield and their quality indicators in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Methods. Analysis, synthesis, generalization, laboratory and field experiment. Results. The use of mulching crops with organic and inorganic materials has a positive effect on reducing the duration of the growing season of table beets. The emergence of seedlings in the control variant was

observed on the 17th day after sowing, and in the variants where mulching was used - on the 15th day. The formation of the first pair of real leaves during mulching of the soil with a transparent and black polyethylene film was ahead of the control by 3 days, and by humus, sawdust and agrofiber by 4 days. The use of inorganic materials promotes faster onset of technical ripeness, namely 3-6 days earlier, and mulching with organic materials - 6-7 days, respectively.

The use of different methods of mulching crops contributes to the growth of the leaf surface of table beets by 4.3-5.8 thousand m² / ha, or 15.5-20.9%, respectively. The period "beginning of root formation-technical ripeness" was characterized by the largest accumulation of biomass in table beet plants compared to the previous period. Based on this, the productivity of photosynthesis increased - 2.7-3.0 g / m² × day, depending on different methods of mulching. The use of polyethylene film provided an increase in photosynthesis net productivity by 8% in the case of agrofiber by 12%. The most favorable conditions for the formation of the maximum indicator of photosynthesis net productivity have developed in the case of arable materials use (sawdust, humus). In the period "beginning of root formation-technical ripeness" the productivity of photosynthesis in this case was 2.9-3.0 g / m² × day, which is 16-20% higher than the control. Conclusions. The results of research show that the use of different methods of mulching seedlings with polyethylene film, agrofiber and local organic materials, contributes to the intensification of physiological and biochemical processes occurring in the plant of table beet.

Further study and improvement should focus on in-depth study of innovative mulching methods using modern high-yielding varieties and hybrids of table beets.

Key words: table beet, hybrid, mulching, polyethylene film, humus.

Постановка проблеми. Проблема зміни клімату сьогодні надзвичайно актуальна. Клімат змінюється досить швидко і чинником є не тільки підвищення температури, а перебудова всіх геосистем. Наслідки кліматичних змін проявляються вже зараз. Регіональні прояви зміни клімату знайшли своє відображення в значній мінливості температурного режиму та кількості атмосферних опадів, у зростанні інтенсивності та повторюваності небезпечних стихійних гідрометеорологічних явищ, зменшенні кількості та погіршенні якості питної води, зростанні кількості інфекційних захворювань та алергічних проявів тощо. Висновки науковців говорять про те, що кліматичні зміни, які зараз тривають, можуть у майбутньому призвести до ще більш небезпечних наслідків, якщо людство не вживатиме відповідних запобіжних заходів.

Підвищення культури землеробства передбачає впровадження у виробництво заходів, що становлять його науково обґрунтовану систему [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мульчування – агротехнічний захід, скерований на підвищення урожайності та поліпшення якості продукції. Укривання поверхні ґрунту органічними чи синтетичними мульчуючими матеріалами зменшує випаровування ґрунтової вологи, сприяє створенню наближеного до оптимального температурного режиму, впливає на мікробіологічні процеси в орному шарі ґрунту. Все це позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, прискорює дозрівання, збільшує урожайність та поліпшує якість продукції [2].

Досвід передових країн світу свідчить, що високопродуктивне овочівництво базується на досягненнях науково-технічного прогресу, зокрема за рахунок мульчування сучасними мульчуючими матеріалами органічного та неорганічного походження

[3, 4].

У Болгарії широко використовують мульчування при вирощуванні овочевих і ягідних культур. В Японії застосовують органічні матеріали, а також чорну і прозору плівку. Мульчування плівкою здійснюють у відкритому ґрунті на площі 34 тис. га, в середині плівкових тунельних укріплень – 33,5 тис. га та в теплицях – 15,5 тис. га [5].

Наукові оцінки мульчування на ґрунтах України в цьому напрямку майже відсутні, лише в останні роки були проведені дослідження мульчування неполивного ґрунту спільно з сорбентом (гідрогель) в умовах Лісостепу на насінниках капусти броколі, огірках, де відзначено позитивний вплив мульчування на зменшення непродуктивних витрат води до глибини кореневмісного шару 50 см [6].

Багаторічним досвідом багатьох країн світу доведена ефективність використання мульчуючої плівки при вирощуванні овочевих культур, яка впливає на водний, повітряний і температурний режими ґрунту. Крім прогрівання, найважливішим аспектом технології мульчування є боротьба з бур'янами. З огляду на місцеві умови, висока температура може не давати можливості росту бур'янам в літній період. Чорна плівка найбільш ефективна в боротьбі з бур'янами, під нею не утворюється цвіль. Додатковий ефект від мульчування плівкою може бути досягнутий за рахунок того, що плівка добре зберігає вологу у верхньому шарі ґрунту [7].

Позитивні результати дає мульчування ґрунту агроволокном. Застосування агроволокна перешкоджає розвитку бур'янів, що дає можливість виключити використання гербіцидів і отримати екологічно чисту продукцію. Ефективність мульчування ґрунту агроволокном полягає і в тому, що темний колір добре притягує сонячну енергію, створюючи тим самим для

Таблиця 1

Настання фенологічних фаз росту і розвитку буряка столового в залежності від способів мульчування (гібрид Беттоло F1, середнє за 2016-2018 рр.)

Варіанти дослідів	Число діб				
	від посіву до масових сходів	Від масових сходів до:			
		утворення 1-ої пари справжніх листків	утворення 3-ої пари справжніх листків	пучкової стиглості	технічної стиглості
Контроль (без мульчі)	17	15	25	64	107
Прозора поліетиленова плівка	15	12	22	59	104
Чорна поліетиленова плівка	15	12	21	54	102
Агроволокно	15	11	20	53	101
Тирса	15	11	20	53	101
Перегній	15	11	20	52	100

кореневої системи рослин температурний режим при якому овочі дозрівають раніше [8, 9].

Як відмічає Nam J. M., Kluitenberg G. J., Lamont W. J. використання мульчуючих матеріалів неорганічного походження допомагає зберегти вологість ґрунту і знижує частоту поливів, перешкоджає росту бур'янів, які конкурують з овочевими рослинами за воду і поживні речовини [10].

Так, згідно досліджень Безвіконного П. В., Мулярчук О. І. доведено, що органічні мульчуючі матеріали активно мінералізуються в процесі експлуатації покращується структура ґрунту, змінюється його кислотність та підвищується у ньому вміст поживних речовин. Також слід зауважити, що органічний мульчуючий матеріал забезпечує продуктами живлення ґрунтову мікрофлору, яка в процесі життєдіяльності виділяє вуглекислий газ, необхідний для фотосинтезу [11].

Тому актуальним для регіону є впровадження інноваційних способів мульчування, які забезпечать раціональне використання запасів води в ґрунті, покращать ґрунтову біоту, родючість ґрунту, а також в разі виникнення весняних заморозків сприятимуть зберіганню сходів буряка столового.

Мета дослідження. Мета дослідження – вивчити вплив способів мульчування ґрунту на ріст, розвиток рослин буряка столового в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика дослідження. Дослідження з вивчення ефективних способів мульчування буряка столового проводились впродовж 2016-2018 років на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний, малогумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в шарі ґрунту 0-30 см становить 3,6-4,2%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 90-127 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) 138-174 мг/кг і обмінного калію (за Чіріковим) – 145-185 мг/кг ґрунту.

Агротехніка вирощування буряка столового загальноприйнята для цієї зони і відповідала ДСТУ 6014:2008 «Морква столова і буряк столовий. Технологія вирощування». Попередник – картопля. Розмір посівної ділянки під час вирощування на товарну продукцію становить 20 м², облікової – 15 м², повторність досліду – чотирикратна. Висівали гібрид буряка столового Беттоло F1.

У досліді вивчали варіанти мульчування ґрунту плівкою поліетиленовою чорною і прозорою, агроволокном, тирсою й перегноем. За контроль обрано варіант без мульчування. Мульчуючі матеріали розстеляли на рівній поверхні ґрунту безпосередньо після сходів. Витрата мульчі становила при використанні тирси – 6 т/га, перегною – 15 т/га.

Фенологічні спостереження, біометричні дослідження проводили за методиками Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка [12].

Основні результати дослідження. Фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин буряка столового гібриду Беттоло F1 виявили відмінності в залежності від способу мульчування ґрунту сходів

мульчуючими матеріалами (табл. 1).

Появу сходів у контрольному варіанті відзначали на 17 добу від посіву, а у варіантах де застосовували мульчування – на 15 добу. Утворення першої пари справжніх листків при мульчуванні ґрунту прозорою та чорною поліетиленовою плівкою випереджало контроль на 3 доби, а перегноем, тирсою та агроволокном на 4 доби. Така закономірність зберігалася і з настанням фази утворення 3-ої пари справжніх листків та пучкової стиглості. У першому випадку випередження становило 3-5 діб, у другому – 4-10 діб. Настання технічної зрілості коренеплодів гібриду Беттоло F1 у варіантах з мульчуванням сходів відзначали через 100-104 доби, у контролі – на 107 добу від масових сходів.

Таким чином, використання мульчування посівів органічними та неорганічними матеріалами надає позитивний вплив на скорочення тривалості вегетаційного періоду буряка столового. Використання неорганічних матеріалів сприяє швидшому настанню технічної стиглості, а саме на 3-6 діб раніше, а мульчування органічними матеріалами – на 6-7 діб відповідно.

Наростання асиміляційної поверхні листків буряка столового проходило наступним чином (табл. 2).

У фазі масових сходів площа листків за всіма варіантами становила 0,2 дм², на початку формування коренеплодів (12-13 червня) варіанти з мульчуванням сходів органічними матеріалами сформували в середньому на 1 рослину 35,7 – 36,0 дм² проти 29,7 дм² у контролі. У фазі технічної стиглості коренеплодів цей показник був відповідно 80,9-81,2 дм² та 68,9 дм².

Таке збільшення наростання асиміляційної поверхні пов'язане, на наш погляд, з тим, що при використанні мульчування сходів органічними матеріалами (тирсою, перегноем) відбувається оптимізація фізичних властивостей ґрунту, покращується водний, повітряно-газовий, та поживний режим, при цьому рослини краще розвиваються.

У дослідженнях Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України розвиток листового апарату буряків розглядався в розрізі таких факторів, як різновид буряків, густина стояння рослин, мінеральні добрива та застосування бентонітів. Результати досліджень показали, що рівень мінерального живлення істотно впливає на ріст та розвиток листків цукрових буряків протягом усього періоду вегетації. Найкращий розвиток листків як за їх кількістю, так і за площею показали варіанти із внесенням 5-15 т/га бентонітів на фоні N90P120K90. Також виявлено, що внесення бентонітів у чистому вигляді дає позитивний ефект, а при внесенні бентонітів (7-15 т/га) і мінеральних добрив спостерігається максимальний розвиток листового апарату буряків [13].

У дослідженнях, проведених на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету використання поліетиленової плівки та застосування агроруд під сільськогосподарські культури сприяло формуванню більш потужного асиміляційного апарату рослин та підвищенню врожайності [14].

Визначення площі листків показало, що в період інтенсивного росту коренеплодів у фазі змикання

Таблиця 3
Площа листків буряка столового залежно від способів мульчування у фазі змикання рядків, (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіанти досліду	Сумарна площа листків, тис./м ²
Контроль (без мульчі)	27,8
Прозора поліетиленова плівка	32,1
Чорна поліетиленова плівка	32,7
Агроволокно	33,2
Тирса	33,4
Перегній	33,6

Площа листків буряка столового залежно від способів мульчування у фазі змикання рядків, (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіанти досліджу	Фази розвитку		
	масові сходи	сходи-початок формування коренеплодів	початок формування коренеплоду-технічна стиглість
Контроль (без мульчі)	0,3	1,9	2,5
Прозора поліетиленова плівка	0,3	2,2	2,7
Чорна поліетиленова плівка	0,3	2,3	2,7
Агроволокно	0,3	2,6	2,8
Тирса	0,3	2,6	2,9
Переґній	0,3	2,6	3,0

рядків на контрольному варіанті сумарна площа листків становила 27,8 тис./м² (табл. 3).

Використання прозорої та чорної поліетиленової плівки сприяло зростанню цього показника на 15,5-17,6%. При мульчуванні посівів органічними матеріалами (тирса, переґній) величина асиміляційної поверхні буряків зростала на 20,1-20,9%. Застосування в якості мульчі агроволокна також сприяло зростанню площі листків, але дещо меншою мірою – на 19,4%.

Отже, використання мульчування сходів синтетичними та місцевими органічними матеріалами сприяє формуванню більшого асиміляційного апарату, що позитивно впливає на фотосинтетичну діяльність рослин буряка столового.

Мульчування покращує агрофізичні властивості та поживний режим ґрунту, захищає його від вимивання та непродуктивного випаровування, сприяє кращій аерації та водопроникності. Крім того, процес мінералізації органічних мінералів супроводжується виділенням вуглекислоти і, як наслідок, інтенсивнішому проходженню процесу фотосинтезу. Таким чином, використання різних способів мульчування посівів сприяє зростанню листової поверхні буряка столового на 4,3-5,8 тис. м²/га, або на 15,5-20,9% відповідно.

На ділянках із використанням мульчі у рослин буряка столового більш інтенсивно відбувалося накопичення як сирови, так і абсолютно сухої маси, в результаті чого показники чистої продуктивності фотосинтезу були вищими, ніж у рослин на контрольному варіанті.

Період «початок формування коренеплоду-технічна стиглість» характеризувався найбільшим накопиченням біомаси у рослин буряка столового порівняно з попереднім періодом. Виходячи з цього, зростала й продуктивність фотосинтезу – 2,7-3,0 г/м²×добу залежно від різних способів мульчування. Застосування поліетиленової плівки забезпечило збільшення чистої продуктивності фотосинтезу на 8% у разі використання агроволокна на 12%. Найсприятливіші умови для формування максимального показника чистої продуктивності фотосинтезу склалися в разі використання органічних матеріалів (тирса, переґній). У період «початок формування коренеплоду-технічна стиглість» продуктивність фотосинтезу в цьому випадку становила 2,9-3,0 г/м²×добу, що на 16-20% перевищувала контроль.

Висновки. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України використання різних способів мульчування, поліетиленовою плівкою, агроволокном та місцевими органічними матеріалами, сприяє інтенсифікації фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в рослині буряка столового. Так, за використання різних способів мульчування зростає листова поверхня рослин буряка столового на 4,3-5,8 тис. м²/га, або на 15,5-20,9% відповідно.

Найсприятливіші умови для формування максимального показника чистої продуктивності фотосинтезу склалися в разі використання органічних матеріалів (тирса, переґній). У період «початок формування коренеплоду-технічна стиглість» продуктивність фотосинтезу в цьому випадку становила 2,9-3,0 г/м²×добу, що на 16-20% перевищувала контроль.

Література

1. Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Земляк І.І. Вплив кліматичних змін на агроєкологічну адаптацію сільськогосподарських культур в сучасних сівозмінах. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 10-12 квітня 2019 р. Київ, 2019. С. 107-110.
2. Паламарчук І.І. Ефективність мульчування ґрунту за вирощування кабачка в Лісостепу України. 36. тез Міжнародної науково-практичної конференції. Інститут овочівництва і баштанництва, Харків, 2013. С. 109-111.
3. Безвіконний П.В., Потапський Ю.В. Ефективність вирощування коренеплодів буряка столового за використання різних способів мульчування. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: матеріали III Міжнародної наукової інтернет-конференції, м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р. Київ, 2021. С. 37-39.
4. Румянцев С. Мульчирование – шаг к успеху. 2007. URL: <http://www.stroitel.in.ua/news>.
5. Гришкевич М.Н., Кругляков А.В., Баранов Н.В., Карницький В.А. Ранние овощи под пленкой. Минск : Урожай, 1988. 96 с.
6. Медведев В.В., Линдіна Т.Є. Мульчування як засіб поліпшення фізичних властивостей ґрунтів та ефективності дії мінерального живлення сільськогосподарських рослин. URL: <http://agroua.net/scienceeducation/scidevelopments/index.php?did=105&branch=1>
7. Лимар А.О., Лимар В.А., Наумов А.О. Вплив мульчування ґрунту на водоспоживання, врожайність та економічну ефективність вирощування перцю солодкого. Зрошуване землеробство. 2017. Вип. 67. С.32-38.
8. Барабаш О.Ю., Сыч З.Д., Носко В.Л. Уход за овощными культурами. URL: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=504
9. Мульчування ґрунту агроволокном. URL: <http://www.texton.com.ua/content/view/108/14/1>
10. Ham J. M., Kluitenberg G. J., Lamont W. J. Potential impact of plastic mulches on the above ground plant environment. Proc. Natl. Agr. Plast. Congr. 1991. № 23. P. 63-69.
11. Безвіконний П.В., Мулярчук О.І. Мульчування столових буряків. Плантатор. 2020. №2. С. 34-36.
12. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків:

Основа, 2001. 370 с

13. Заришняк А. С., Жердецький І. М. Вплив позакореневого внесення добрив на показники фотосинтетичної діяльності рослин цукрових буряків. Цукрові буряки. 2009. №2. С. 8–10.

14. Чередниченко В. М. Кореляційні залежності етапів органогенезу у рослин капусти брокколи за мульчування ґрунту і застосування водоутримуючих гранул в тунельних укриттях з укривним матеріалом агроволокно в Лісостепу України. Овочівництво і баштанництво: міжвід. тем. наук. зб. 2011. №57. С. 130–140.

References

1. Ovcharuk O.V., Khomina V.Y., Zemliak I.I. (2019). Influence of climatic changes on agroecological adaptation of agricultural crops in modern crop rotations. Climate change and agricultural ture. Challenges for agricultural science and education: materials of the II International scientific-practical conference. Kyiv, 2019, pp. 107–110. (in Ukrainian).

2. Palamarchuk I.I. (2013). Efficiency of mulching the soil for growing zucchini in the forest-steppe of Ukraine. Coll. abstracts of the International scientific-practical conference. Institute of Vegetable and Melon Growing. Kharkiv, 2013, pp. 109–111. (in Ukrainian).

3. Bezikonny P.V., Potapsky Y.V. (2021). Efficiency of growing table beet roots using different methods of mulching. Trends and challenges of modern agricultural science: theory and practice: materials of the III International Scientific Internet Conference. Kyiv, 2021, pp. 37–39. (in Ukrainian).

4. Rumyantsev S. (2007). Mulching – a step towards success. 2007. Accessed at <http://www.stroitel.in.ua/news> (in Russian).

5. Grishkevich M.N., Kruglyakov A.V., Baranov N.V., Karnitsky V.A. (1988). Early vegetables under the film. Minsk: Urozhay, 1988. 96 p. (in Belarus).

6. Medvedev V.V., Lindina T.E. Mulching as a means of improving the physical properties of soils and the effectiveness of mineral nutrition of agricultural plants. Available at <http://agroua.net/scienceeducation/scidevelopments/index.php?did=105&branch=1> (Accessed November 29, 2021).

7. Lyamar A.A., Lyamar V.A., Naumov A.A. (2017). Influence of soil mulching on water consumption, yield and economic efficiency of sweet pepper cultivation. Irrigated agriculture, 2017, no. 67. pp. 32–38. (in Ukrainian).

8. Barabash O.Yu., Sych Z.D, Nosko V.L. Care of vegetable crops. Accessed at http://www.agromage.com/stat_id.php?id=504 (in Ukrainian).

9. Mulching the soil with agrofiber. Available at <http://www.texton.com.ua/content/view/108/14/1> (in Ukrainian).

10. Ham J. M., Kluitenberg G. J., Lamont W. J. (1991). Potential impact of plastic mulches on the above ground plant environment. Proc. Natl. Agr. Plast. Congr, 1991, no. 23. pp. 63–69. (in USA).

11. Bezikonny P.V., Mulyarchuk O.I. (2020). Mulching table beets. Plantator, 2020, no. 2. pp. 34–36. (in Ukrainian).

12. Bondarenko G.L., Yakovenko K.I. (2001). Methods of research in vegetable and melon growing. Kharkiv: Osnova, 2001. 370 p. (in Ukrainian).

13. Zaryshniak A.S., Zherdetsky I.M. (2009). Influence of foliar application of fertilizers on the indicators of photosynthetic activity of sugar beet plants. Sugar beets, 2009. no. 2. pp. 8–10. (in Ukrainian).

14. Cherednichenko V.M. (2011). Correlation dependences of stages of organogenesis in broccoli plants for soil mulching and the use of water-retaining granules in tunnel shelters with agrofiber cover material in the Forest-Steppe of Ukraine. Vegetable and melon growing: interdepartmental. topics. Scienc, 2011. no. 57. pp. 130–140. (in Ukrainian).