

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., 2003; 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 спричинюють 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 склалися 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 культивування, 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 зросла 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 зросла 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 bilogolovoї 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 vrozchazhainist 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 roslyn 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 vrozchazhainist 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). Urozchazhainist korenoplodiv buriaka stolovoho zalezno vid zastosuvannya

mikrodozov 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 korenoplodiv 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].