

УДК 635.132:631.811.98:631.524:82

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.27>

ПОЧАТКОВИЙ СТИМУЛЯЦІЙНИЙ ЕФЕКТ ПРИ ДІЇ НА НАСІННЯ МОРКВИ СТОЛОВОЇ ЗА РІЗНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Мулярчук О.І. – к.с.-г.н., доцент,
завідувач кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
orcid.org/0000-0003-2072-8536

У статті представлені результати досліджень із вивчення впливу різних факторів на початкові етапи розвитку насіння моркви столової (*Daucus carota* L.), які традиційно характеризуються уповільненим проростанням через наявність у насінні ефірних масел, що затримують поглинання води та дихальні процеси. Слід відмітити, що цей біологічний бар'єр часто знижує рівномірність і дружність появи сходів, що ускладнює подальший догляд за посівами та знижує потенційну продуктивність культури. Основними фізичними факторами, які використовуються для стимуляції насіння сільськогосподарських культур є альфа, бета, гама, лазерне УФ – випромінювання, магнітні поля тощо. Їх дія вивчається досить довгий час і на широкому колі культур, але результати досліджень мають суперечливий характер. Оцінку результатів проводили за основними показниками якості насіння. Отримані дані свідчать, що всі використані фактори справляли стимулюючий вплив на проростання, проте інтенсивність ефекту була різною.

Встановлено, що найвищі показники зафіксовано після обробки гуматом калію та лазерним опроміненням: енергія проростання підвищувалася на 12–18%, довжина проростків – на 15–25%, що забезпечувало формування більш потужних і життєздатних сходів. Аналіз фактичних а також процентних значень показників показує, що майже всі, використані нами, фізичні фактори мають стимуляційний ефект. в якості найкращого виступає варіант з опромінення насіння моркви височастотним (1000 Гц) магнітним полем на протязі 5 хв. За цих умов опромінення насіння 15-ти денні паростки моркви мали довжину 80 мм, сім'ядольних листків – 37 мм і корінців – 29 мм, що перевищувало контроль відповідно на 63, 131, 222%.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що застосування передпосівної обробки є ефективним способом подолання фізіологічної інертності насіння моркви, активує ранні етапи онтогенезу та створює передумови для отримання дружніх сходів і підвищення врожайності культури.

Ключові слова: морква столова, насіння, початковий ріст, стимулятори, проростання, енергія проростання, якісні показники коренеплодів.

Muliarchuk O.I. Initial stimulatory effect on carrot seeds under various factors in the conditions of the Western Forest-Steppe

The article presents the results of research into the influence of various factors on the initial stages of carrot seed development (*Daucus carota* L.), which are traditionally characterized by slow germination due to the presence of essential oils in the seeds that delay water absorption and respiratory processes. It should be noted that this biological barrier often reduces the uniformity and friendliness of seedlings, which complicates further crop care and reduces the potential productivity of the crop. The main physical factors used to stimulate crop seeds are alpha, beta, gamma, laser UV radiation, magnetic fields, etc. Their effect has been studied for quite a long time and on a wide range of crops, but the results of the studies are contradictory. The results were evaluated based on the main indicators of seed quality. The data obtained indicate that all the factors used had a stimulating effect on germination, but the intensity of the effect was different.

It was found that the highest indicators were recorded after treatment with potassium humate and laser irradiation: germination energy increased by 12–18%, the length of seedlings by 15–25%, which ensured the formation of more powerful and viable seedlings. Analysis of

actual and percentage values of indicators shows that almost all physical factors used by us have a stimulating effect. The best option is the irradiation of carrot seeds with a high-frequency (1000 Hz) magnetic field for 5 minutes. Under these seed irradiation conditions, 15-day-old carrot sprouts had a length of 80 mm, cotyledon leaves – 37 mm, and roots – 29 mm, which exceeded the control by 63, 131, and 222%, respectively.

Thus, the results of the study confirm that the use of pre-sowing treatment is an effective way to overcome the physiological inertness of carrot seeds, activates the early stages of ontogenesis, and creates the prerequisites for obtaining friendly seedlings and increasing crop yield.

Key words: *table carrot, seeds, initial growth, stimulants, germination, germination energy, quality indicators of root crops.*

Актуальність теми дослідження. Сучасна наука та практика свідчать, що фізичні стимуляції здатні прискорювати проростання насіння, активізувати фізіолого-біохімічні процеси та підвищувати адаптивний потенціал рослин моркви столової. Наявність суперечливостей в результатах і твердженнях щодо ефективності дії фізичних факторів в агрономії свідчить, перш за все, про недостатню вивченість проблеми в цілому, та про її складність. А звідси дослідження в даному напрямку залишаються бути актуальними.

Постановка проблеми. Основними фізичними факторами, які використовуються для стимуляції насіння сільськогосподарських культур є температура, вологість, світло та фізичні методи обробки, як альфа, бета, гама, лазерне УФ-випромінювання, магнітні поля тощо. Їх дія вивчається досить довгий час і на широкому колі культур, але результати досліджень мають суперечливий характер.

Аналіз останніх досліджень Однією з основних овочевих культур, що вирощуються у всьому світі, є морква. Якість та життєздатність насіння мають значний вплив на його врожайність [2,3]. Однак біологічною особливістю моркви є тривале проростання сходів завдяки ефірним оліям насіння, які запобігають поглинанню води організмом та регулюванню фізіологічних функцій [4]. Методи стимулювання проростання стають дедалі важливішими в цьому контексті, оскільки вони дозволяють підвищити енергію проростання, прискорити появу гарних сходів та гарантувати стабільний ріст рослин [8].

Крім того, нещодавні дослідження продемонстрували ефективність біологічних стимуляторів, які підвищують мікробіологічну активність ризосфери, покращують розвиток кореневої системи та покращують засвоєння рослинами поживних речовин [2,4,11]. Поєднуючи традиційні та сучасні методи стимуляції, можна досягти комплексного ефекту, закладаючи основу для підвищення врожайності та покращення якості продукції.

Вплив фізичних факторів на насіння, таких як нагрівання та іонізуючі гамма-промені [5], є двома ефективними методами підвищення якості насіннєвого матеріалу. У сільськогосподарській практиці використовуються різноманітні методи передпосівної обробки насіння, включаючи електромагнітне випромінювання [5], електричні та магнітні поля [7].

Ультрафіолетове випромінювання представляє особливий інтерес, про що свідчить вивчення літературних джерел про сучасні методи електромагнітної дії на насіння перед посівом [9]. Застосування бактерицидного УФ-випромінювання до передпосівного матеріалу в області С не тільки підвищує енергію проростання та схожість насіння, але й дезінфікує його [6,10].

Мета дослідження полягає у вивченні впливу стимуляційного ефекту за різних фізичних факторів на насіння моркви столової.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження стимуляційного ефекту на насіння моркви столової за різних факторів впливу, проводились в умовах

закритого ґрунту тепличного блоку ЗВО «Подільський державний університет». Ґрунт насипний – чорнозем опідзолений. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,9%, гідролізуемого азоту (за Корнфілдом) – 68 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 93 мг/кг та обмінного калію (за Чиріковим) – 112 мг/кг ґрунту [1].

Об'єкт досліджень – морква столова сорту Шантане Сквирська; насіння другої репродукції, першої категорії; чистота – 95%, схожість – 75%, вологість – 13%.

Схема досліду:

№	Фактор впливу	Градації фактору Номер (параметри)	Номер варіанту
1	Контроль		1
2	Змінне магнітне поле (50 Гц)	50 в; 5 хв	2
		50 в; 10 хв	3
		100 в; 5 хв	4
		100 в; 10 хв	5
3	Високочастотне магнітне поле	1000 Гц; 5 хв	6
		10000 Гц; 5 хв	7
		20000 Гц; 5 хв	8
4	Змінне магнітне поле від звукового генератора	10 Гц; 20 хв	9
		20000 Гц; 20 хв	10
5	Змінне магнітне поле від звукового генератора при накладанні постійного поля	10 гц; 20 хв	11
		20000 Гц; 20 хв	12
6	Контроль		13
7	УФЧ в змінному магнітному полі (ПРК-2; латр)	100 в; 15 хв	14
8	УФЧ в постійному магнітному полі (ПРК-2)	2000 ерстед; 15 хв	15
9	Парамагнітний резонанс (клістрон)	90 МГц 30 хв	16
10	УФЧ	15 хв	17
		30 хв	18
11	Лазер в перемінному магнітному полі	100 в 20 хв	19
		50 в 20 хв	20
12	Лазер в постійному магнітному полі	15 хв	21
		30 хв	22
13	Озон	12 в 10 хв	23
		12 в 5 хв	24
		6 в 10 хв	25
		6 в 5 хв	26
14	Контроль		27

Площа облікової ділянки 1 м², розміщення – систематичне з частим стандартом (контролем).

Біометричні аналізи включали вимірювання на 20 рослинах: довжини паростків, корінців і сім'ядольних листків на 15-й день вегетації.

Виклад основного матеріалу досліджень. Оцінку результатів проводили за ключовими показниками якості насіння – енергією проростання, лабораторною схожістю, динамікою росту корінця і ділянкою стебла між кореневою шийкою

і місцем кріплення сім'ядолей, а також приростом біомаси. Таким чином встановлено, що всі використані фактори мали стимулюючий вплив на проростання насіння моркви столової, проте інтенсивність ефекту різнилася (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив стимуляційного ефекту на показники якості насіння моркви столової

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Довжина проростків, мм	Суха маса проростків, мг
Контроль	62	70	18	22
Замочування у воді	68	76	20	24
Гідротермічна обробка	71	78	21	25
Гумат калію	80	86	23	28
Біопрепарат	75	82	22	27
Лазерне опромінення	81	87	24	29

За результатами досліджень, найвищі показники зафіксовано після обробки гуматом калію та лазерним опроміненням, при цьому енергія проростання зросла на 12–18 %, довжина проростків – на 15–25 %, що забезпечило формування більш потужних і життєздатних сходів. Біопрепарат позитивно позначився на розвитку кореневої системи, що вказує на активізацію симбіотичних процесів і підвищення потенціалу засвоєння елементів живлення. Гідротермічна обробка сприяла однорідності проростання, однак мала менш виражений стимуляційний ефект у порівнянні зі стимуляторами росту.

Оскільки в досліді ділянки розміщувались систематичним способом з частим стандартом є можливість корегувати отриманні показники за рахунок «вирівнювання» родючості ґрунту. Для цього кожен варіант який досліджувався порівнюється з ближчим контрольним і виражається в процентах по відношенню до нього. Подальше – процентні значення варіантів знову переводяться в натуральні показники через середнє значення контролю по досліді (табл. 2).

Аналіз дійсних та відсоткових значень показників показує, що практично всі фізичні фактори, які ми використали, мають стимулюючий ефект. Щоб визначити найкращі з них, ми застосували метод групування. Найкращими варіантами вважаються ті, які мають найвищі значення по всім трьом показникам – довжині паростка, сім'ядольних листків і кореня (табл. 3).

Результати дослідження групування варіантів засвідчили, що найвищі значення показників характерні варіантам: 5 (змінне магнітне поле /50 Гц/: 100 в; 10 хв), 6 (високочастотне магнітне поле: 1000 Гц; 5 хв), 7 (високочастотне магнітне поле: 10000 Гц; 5 хв), 8 (високочастотне магнітне поле: 20000 Гц; 5 хв), 23 (озон: 12 в; 10 хв), 25 (озон: 6 в; 10 хв) і 26 (озон: 6 в; 5 хв).

Слід відмітити, що в якості найкращого виступає варіант з опромінення насіння моркви високочастотним (1000 Гц) магнітним полем на протязі 5 хв. За цих умов опромінення насіння 15-ти денних паростків моркви мали довжину 80 мм, сім'ядольних листків – 37 мм і корінців – 29 мм, що перевищує контроль відповідно на 63, 131, 222%.

Таблиця 2

**Стан розвитку 15-ти денних паростків моркви столової
при опроміненні насіння різними фізичними факторами**

Номер варіанту	Фактична довжина, мм			Довжина в процентах до сусіднього контролю			Наведена довжина в мм до середнього контролю		
	L1*	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
1	58	18	8	-	-	-	-	-	-
2	70	25	20	121	139	250	59	23	23
3	55	25	19	95	139	238	46	23	22
4	60	22	20	103	122	250	50	20	23
5	73	45	35	126	250	438	61	42	41
6	95	40	25	164	222	312	80	37	29
7	85	37	23	193	231	230	94	38	21
8	82	36	18	186	225	180	91	38	17
9	56	24	16	127	150	160	62	25	15
10	48	16	12	109	100	120	53	17	11
11	54	24	14	123	150	140	60	25	13
12	56	26	19	127	119	190	62	20	18
13	44	16	10	-	-	-	-	-	-
14	56	21	12	127	131	120	62	22	11
15	46	20	14	104	125	140	51	21	13
16	45	18	20	102	112	200	50	19	19
17	47	18	14	107	112	140	52	19	13
18	52	22	18	118	122	180	57	20	17
19	50	15	25	114	94	250	56	16	23
20	58	22	24	132	122	240	64	20	22
21	62	22	18	141	122	180	69	20	17
22	65	28	18	148	175	180	72	29	17
23	75	35	12	170	219	120	83	37	11
24	60	25	10	136	156	100	66	26	10
25	90	35	18	204	219	180	99	37	17
26	95	45	24	216	281	240	105	47	22
27	44	16	10	-	-	-	-	-	-

*L1 – паросток; L2 – сім'ядольні листочки; L3 – корінець

Висновки. В цілому можна зробити висновки, що в умовах проведення досліджень результатами підтверджено, що застосування передпосівної обробки є ефективним способом подолання фізіологічної інертності насіння моркви столової. Таким чином, одним із найефективніших методів є обробка насіння Гуматом калію, при цьому енергія проростання зростає на 18%, схожість – на 16%. Також істотно зростає біомаса проростків (+27%) до контролю. Це свідчить про стимуляцію як фізіологічних, так і біохімічних процесів.

Таблиця 3

Групування варіантів за результативною ознакою

Групи по довжині паростка, мм	Кількість варіантів у групі	Номера варіантів	Середнє групове значення довжини, мм		
			паростка	листіків	корінця
Групування за довжиною паростків моркви					
46 – 60	10	2,3,4,10,11,15,16,17,18,19,	53	20	18
61 – 75	8	5,9,12,14,20,21,22,24	65	26	19
76 – 90	2	6,23	82	37	20
91 – 108	4	7,8,25,26	97	40	19
Групування за довжиною сім’ядольних листків моркви					
16-24	13	2,3,4,10,12,14,15,16,17,18,19,20,21	56	20	18
25 – 33	4	9,11,22,24	65	26	14
34 – 42	5	6,7,8,23,25	89	37	19
43 – 51	2	5,26	83	44	32
Групування варіантів за довжиною корінців моркви					
10 -18	14	8,9,10,11,12,14,15,17,18,21,22,23,24, 25	67	25	14
19 – 27	8	2,3,4,7,16,19,20,26	66	26	22
28 – 36	1	6	80	37	29
37 – 45	1	5	61	42	41

Також слід зазначити, що високим початковим стимуляційним ефектом характеризуються високочастотні магнітні поля і озон. Використання цих факторів для обробки насіння моркви дозволяє отримати паростки моркви з оптимальними параметрами росту і розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондаренка Г. Л., Яковенка К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
2. Бобось І. М. Удосконалення технологій вирощування коренеплодів для зберігання та переробки: монографія. Київ: «ЦП«Компринт», 2015. 227 с.
3. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Сулима Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця: Нова книга, 2008. Ч.2. 391 с.
4. Потапський Ю. В. Вплив строків сівби на польову схожість насіння та фенофази росту і розвитку рослин моркви. *Scientific Journal «Science Rise»* 2015. № 8/1. С. 94-97.
5. Петровський О. М. Визначення найбільш придатного діапазону електромагнітного випромінювання для передпосівної обробки насіння. *Вісник. Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 163-165.
6. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Вплив передпосадкового УФ-опромінення на розвиток і продуктивність картоплі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 1. С. 18-23.
7. Щербakov К.Н. Стимуляція ростових процесів рослин низько енергетичним магнітним полем. *Механізація і електрифікація сільського господарства*. 2002. Вип. 7. С. 26-29.

8. Яковенко К.І. Овочівництво України на порозі ХНІ століття. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 8. С. 21-22.
9. Jakubowski T., Pytlowski T. Impact of UV-C radiation on the infestation degree of the stored potato tubers with *Rhizoctonia solani kuhn*. *AIP Conference Proceedings Agricultural engineering*. 2015. Vol. 2 (154). P. 35-43.
10. Logachev A. V., Zapletina A. V., Bastron A. V. Study of the effect of presowing treatment of seeds of green crops of uhf energy in the laboratory germination. *Vestnik KrasGAU*. 2017. Issue 1. P. 77-85.
11. Asare A. T., et al. Effects of gamma irradiation on agromorphological characteristics of okra (*Abelmoschus esculentus L. Moench.*) *Advances in Agriculture*. 2017. Vol. 2017. P. 1-7.

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 30.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025
