

# ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ПРОМЕНЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОВОЧІВНИЦТВІ: СИНЕРГЕТИЧНА ДІЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ

*В роботі вивчено закономірності впливу широкого діапазону доз ультрафіолетового випромінювання на схожість та приріст культур огірка і буряка столового. Проведено багатофакторний експеримент з обробки насіння ультрафіолетовим випромінюванням та мікроелементами і регуляторами росту. Встановлено позитивну дію комплексного впливу фізико-хімічних факторів*

*Ключові слова: УФ-випромінювання, овочівництво, урожайність*

*В работе изучены закономерности влияния широкого диапазона доз ультрафиолетового излучения на всхожесть и прирост культур огурца и свеклы столовой. Проведен многофакторный эксперимент по обработке семян ультрафиолетовым излучением, микроэлементами и регуляторами роста. Установлен положительный результат комплексного влияния физико-химических факторов.*

*Ключевые слова: УФ-излучение, овощеводство, урожайность*

*The regularities of wide interval doze ultraviolet treatment on cucumbers and table beets cultivation sprouting and grows were studied. The multifactors experiments which conclude in ultraviolet, microelement and growing regulators treatments were done. It is established the positive results of complexes influence of physical and chemical factors*

*Key words: ultraviolet, vegetables growing, productivity*

**М.І. Базалєєв**

Кандидат технічних наук, ст. науковий співробітник\*

**Є.О. Духін**

Молодший науковий співробітник\*\*

**В.Ф. Клепиков**

Доктор фізико-математичних наук, професор, директор\*

**В.В. Литвиненко**

Доктор технічних наук, старший науковий співробітник\*

**О.М. Могильна**

Кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторією\*\*

**Ю.А. Молчанов**

Науковий співробітник\*\*

**О.М. Набока**

Кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник\*

\*Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України

вул.Чернишевського, 28, а/с 8812, м. Харків, 61002

Контактний тел.: (057) 700-36-51

E-mail: ie@kipt.kharkov.ua

**С.М. Шаляпін**

Директор

ТОВ «Харківська електротехнічна компанія»

а/с 16, м.Харків, 61052,

Контактний тел.: (0572) 58-92-25

E-mail: helco@ukr.net

**Г.І. Яровий**

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент, директор\*\*

\*\*Інститут овочівництва і баштанництва УААН п/в Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478

Контактний т/факс: (057) 748-91-91

E-mail: ovoch@intercomplect.kharkov.ua

## 1. Вступ

Розробка та впровадження інноваційних стратегій в агропромисловому комплексі передбачає проведен-

ня за пріоритетними напрямками науково-технічного розвитку широкого спектру міждисциплінарних досліджень, кінцевою метою яких є створення енергозберігаючих, екологічних та ефективних технологій.

Одним з перспективних підходів є обробка насінневого матеріалу ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням з метою активізації одо підготовки здатності та подавлення поверхневої патогенної мікрофлори. Ефективність вказаного способу обробки підтверджена багатьма дослідженнями [1], разом з тим він не набув широкого впровадження. Однією з причин цього є відсутність даних про сумісність УФ-обробки з іншими заходами, що виконують функції підживлення, захисту від ураження мікрофлорою, втрати вологості та ін. За умови проведення детальних дослідницьких робіт та системного підходу до вивчення алгоритму впровадження, технології на основі УФ-джерел випромінювання мають перспективу вивести вітчизняне овочівництво на чільне місце в світовому ринку, що завдячує екологічності зазначеного методу. Так свого часу застосування системного підходу до вивчення та впровадження електрофізичних променевих технологій на основі джерел УФ-випромінювання дозволило налагодити виробництво вітчизняного устаткування для потреб водопідготовки [2].

Для оптимізації технології передпосівної обробки насіння УФ-випромінюванням є необхідним проведення багатофакторного експерименту, який дозволив би визначити значення дози опромінення в сукупності з іншими агротехнічними заходами.

## 2. Постановка задачі

Значимо також, що істотною проблемою у впровадженні зазначених технологій є тривалість ефекту УФ-обробки, адже для обробки насіння безпосередньо перед висівом у ґрунт необхідно вжити нетривіальних організаційних та технологічних зусиль. За даними роботи [1], яка, на нашу думку, є одним з найбільш системних досліджень процесу передпосівної УФ обробки, найбільш ефективним є висів протягом доби після обробки, беручи ж до уваги, що проведення інкрустації та обробки мікродобривами також потребує певного часу, необхідно дослідити ефективність обробки, проведеної за 5-7 днів до висіву в ґрунт. Для цього необхідно розглянути достатньо широкий діапазон доз УФ-опромінення від 50 до 5000 Дж/м<sup>2</sup>. Такий достатньо високий значення дози зумовлені також тим, що, в залежності від виду джерела УФ-випромінювання, змінюється спектр випромінювання, причому показники активації проростання для кожна культури мають максимум на певній довжині хвилі [1]. Важливим є також відтворюваність ефекту, що спостерігається, для цього досліди проводилися протягом 2008 та 2009 рр.

Лабораторні показники посівних якостей: схожість, енергія проростання насіння мають визначатися згідно методиці, вказаній в [3] та згідно методичних рекомендаціям по овочівництву і баштанництву [4-5], які допоможуть оцінити впливи композиційних складів на зміну польової схожості.

## 3. Вплив ультрафіолетового випромінювання на схожість насіння

Для з'ясування впливу ультрафіолетового опромінення на посівні показники овочевих культур (буряка

столового сорт Дій та огірка сорту Джерело), насіння обробляли дозами: 50, 100, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 Дж/м<sup>2</sup> з перемішуванням і довжиною хвилі 254-297 нм.

За результатами проведених досліджень по вивченню впливу ультрафіолетового випромінювання на схожість насіння буряка столового та огірка найкращі дані отримані при застосуванні доз Д = 1000, 1500 та 2500 Дж/м<sup>2</sup>: схожість підвищилася у буряка столового на 12, 13 та 10 %, а у огірка на 19, 18, та 16% відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив інкрустації насіння, обробленого ультрафіолетовим випромінюванням на схожість, % (2008р.)

№	Варіант	Буряк столовий		Огірок	
		Схожість	Приріст	Схожість	Приріст
1	2	3	4	5	6
1	Контроль	66	—	50	—
2	Д = 50 Дж/м <sup>2</sup>	66	0,0	56	6,0
3	Д = 100 Дж/м <sup>2</sup>	68	2,0	53	3,0
4	Д = 250 Дж/м <sup>2</sup>	72	6,0	59	9,0
5	Д = 500 Дж/м <sup>2</sup>	76	10,0	52	2,0
6	Д = 750 Дж/м <sup>2</sup>	70	4,0	62	12,0
7	Д = 1000 Дж/м <sup>2</sup>	78	12,0	69	19,0
8	Д = 1500 Дж/м <sup>2</sup>	79	13,0	68	18,0
9	Д = 2000 Дж/м <sup>2</sup>	70	4,0	61	11,0
10	Д = 2500 Дж/м <sup>2</sup>	76	10,0	66	16,0
11	Д = 3000 Дж/м <sup>2</sup>	70	4,0	60	10,0
12	Д = 4000 Дж/м <sup>2</sup>	70	4,0	52	2,0
13	Д = 5000 Дж/м <sup>2</sup>	64	-2,0	56	6,0

На підставі отриманих результатів, для подальших досліджень нами були використані найбільш ефективні дози ультрафіолетового випромінювання Д = 1000, 1500, 2500 Дж/м<sup>2</sup>.

## 4. Вплив інкрустації на окислювально-відновні процеси при проростанні насіння

Окислювально-відновні реакції лежать в основі фундаментальних процесів, таких як клітинне дихання, фотосинтез, які контролюються ферментними системами.

Зміна активності ферментів впливає також на зміну біохімічних процесів.

Нами, як міра інтенсивності загального обміну при проростанні узятя активність ферменту каталази. Каталази відводиться захисна функція в окислювально-відновлювальних процесах. Сприяючи швидкому розпаду в клітинах перекису водню, вона усуває можливість шкідливої дії та надмірного накопичення. Виділення кисню в результаті діяльності каталази визначають її участь в окислювально-відновлювальних процесах [7-9].

Тому тканини з високою інтенсивністю синтетичних процесів відрізняються високою активністю каталази.

**Таблиця 2**

Активність каталази інкрустованого насіння огірка 2008р.)

№	Варіант	Активність каталази	Приріст
1	Контроль (необроблене насіння)	4,35	—
2	Інкустація	4,67	0,32
3	Інкустація + Реаком	4,65	0,30
4	Інкустація + Нутривант плюс	4,68	0,33
5	Інкустація + Вимпел	4,70	0,35
6	Інкустація + Янтарна кислота	4,59	0,24
7	Д = 1000 Дж/м <sup>2</sup>	4,65	0,30
8	Д = 1500 Дж/м <sup>2</sup>	4,67	0,32
9	Д = 2000 Дж/м <sup>2</sup>	4,62	0,27
10	НІР <sub>05</sub>	—	0,19

Аналіз даних (табл. 2) показав, що активність каталази в обробленому насінні огірка має тенденцію до зростання на всіх варіантах досліджу (вар. 2-9), досягаючи максимуму при обробці насіння мікроелементами (вар. 4-5) 4,68 та 4,7 і при ультрафіолетовому випромінюванні Д = 1500 (вар. 8) 4,67, прирости до контролю склали відповідно 0,33, 0,35 та 0,32 при НІР<sub>05</sub> 0,19.

**5. Схожість насіння огірка залежно від досліджуваних елементів передпосівної обробки насіння**

В досліді, вивчається вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами (фактор А), регуляторами росту (фактор В) та ультрафіолетовим випромінюванням (фактор С) на схожість насіння огірка. Інкустуєчи разом з мікродобривом Нутривант плюс, схожість істотно підвищувалася в середньому по фактору А (інкрустація з мікроелементи) порівняно з необробленим насінням на 14,2 %, як при застосуванні різних регуляторів росту, так і при різних дозах ультрафіолетового випромінювання. Також, відмічено тенденцію до збільшення схожості при інкрустації окремо так і разом з Нутривантом відповідно на 9,0 % та 8,8 % порівняно з необробленим насінням (табл. 3 і 4).

**Таблиця 3**

Вплив мікродобрив та регуляторів росту на схожість насіння огірка, % (2009р.)

Інкустація з мікроелементами (фактор А)	Регулятори росту (фактор В)				Середнє по фактору А
	Без обробки	Імуноцитотифіт	Янтарна к-та	Вимпел	
Без обробки (контроль)	51,7	11,5	38,2	37,0	34,6
Інкустація	48,2	20,9	56,1	49,2	43,6
Реаком	47,0	45,9	53,2	49,0	48,8
Нутривант плюс	51,5	35,5	47,0	39,5	43,4
Середнє по фактору В	49,6	28,5	48,6	43,7	Середнє по досліді 42,6
НІР <sub>05</sub> для фактора А					11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора В					11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В					2,9

В середньому по фактору С (ультрафіолетове випромінювання) схожість збільшувалась в дозах 1500 та 2500 Дж/м<sup>2</sup> порівняно з не обробленим насінням (контроль) – на 3,0 % та 3,5 % відповідно (табл. 4 і 5).

**Таблиця 4**

Вплив мікродобрив та ультрафіолетового випромінювання на схожість насіння огірка, % (2009р.)

Інкустація з мікроелементами (фактор А)	Ультрафіолетове випромінювання Дж/м <sup>2</sup> (фактор С)				Середнє по фактору А
	Без обробки	1000	1500	2500	
Без обробки (контроль)	31,4	40,5	34,0	32,5	34,6
Інкустація	42,2	36,2	42,3	53,6	43,6
Реаком	47,9	42,5	52,0	52,8	48,8
Нутривант плюс	43,8	40,4	48,8	40,5	43,4
Середнє по фактору С	41,3	39,9	44,3	44,8	Середнє по досліді 42,6
НІР <sub>05</sub> для фактора А					11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора В					11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В					2,9

При застосуванні регуляторів росту (імуноцитотифіт, янтарна к-та та вимпел) схожість насіння в середньому по фактору „В”, істотно знижувалася порівняно з необробленим насінням (контроль) відповідно на 21,1%, 1,0 та 5,9%, як при різних мікроелементах, так і при різних дозах ультрафіолетового випромінювання (табл. 5 і 6).

**Таблиця 5**

Вплив регуляторів росту та ультрафіолетового випромінювання на схожість насіння огірка, % (2009р.)

Регулятори росту (фактор В)	Ультрафіолетове випромінювання Дж/м <sup>2</sup> (фактор С)				Середнє по фактору В
	Без обробки	1000	1500	2500	
Без обробки (контроль)	50,9	45,4	54,2	48,0	49,6
Імуноцитотифіт	22,0	29,9	27,8	34,1	28,4
Янтарна к-та	48,7	44,2	51,7	49,9	48,6
Вимпел	43,7	40,2	43,5	47,3	43,7
Середнє по фактору С	41,3	39,9	44,3	44,8	Середнє по досліді 42,6
НІР <sub>05</sub> для фактора А					11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора В					11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В					2,9

Таким чином, встановлено, що найкращим є інкрустація без застосування мікродобрив. В межах інкрустації найкраще було застосування Янтарної кислоти з ультрафіолетовим випромінюванням 2500 Дж/м<sup>2</sup>. При цьому отримано найвищу схожість 65,0 %. (табл. 6).

**Таблиця 6**

**Схожість насіння огірка залежно від досліджуваних елементів (2009р.)**

Мікро-елементи (фактор А)	Регулятори росту (фактор В)	Ультрафіолетове випромінювання Дж/м <sup>2</sup> (фактор С)			Середнє по фактору А×В	
		Без обробки	1000	1500		2500
Без обробки (контроль)	Без застосування	52,7	50,7	52,7	50,7	51,7
	Імуноцитофіт	0,0	46,0	0,0	0,0	11,5
	Янтарна к-та	38,7	32,7	46,7	34,7	38,2
	Вимпел	34,0	32,7	36,7	44,7	37,0
Інкустація	Без застосування	44,7	46,0	55,3	46,7	48,2
	Імуноцитофіт	10,0	4,7	20,0	48,7	20,9
	Янтарна к-та	53,3	52,0	54,0	65,0	56,1
	Вимпел	60,7	42,0	40,0	54,0	49,2
Реаком	Без застосування	58,7	36,0	49,3	44,0	47,0
	Імуноцитофіт	36,7	42,0	49,3	55,7	45,9
	Янтарна к-та	50,7	47,3	56,7	58,0	53,2
	Вимпел	45,3	44,7	52,7	53,3	49,0
Нутривант плюс	Без застосування	47,3	48,7	59,3	50,7	51,5
	Імуноцитофіт	41,3	26,7	42,0	32,0	35,5
	Янтарна к-та	52,0	44,7	49,3	42,0	47,0
	Вимпел	34,7	41,3	44,7	37,3	39,5
Середнє по фактору С		41,3	39,9	44,3	44,8	Середнє по досліді 42,6
НІР <sub>05</sub> для фактора С						11,5
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В						2,9
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В×С						6,1

**6. Схожість насіння буряка столового залежно від досліджуваних елементів передпосівної обробки насіння**

У середньому на схожість буряка столового більше впливали мікродобрива (фактор А), ніж регулятори росту (фактор В) та ультрафіолетове випромінювання (фактор С). В середньому по фактору „інкустація та мікродобрива” найбільшу схожість відмічено при застосуванні інкустації, та на фоні її з додаванням Реакому та Нутриванту плюс 61,3%, 65,7 та 63,8% відповідно порівняно з необробленим насінням – 52,7%

(табл. 7), як при різних регуляторах росту так і при різних дозах ультрафіолетового випромінювання.

**Таблиця 7**

**Вплив мікродобрив та регуляторів росту на схожість насіння буряка столового, % (2009р.)**

Інкустація з мікро-елементами (фактор А)	Регулятори росту (фактор В)				Середнє по фактору А
	Без обробки	Імуноцитофіт	Янтарна к-та.	Вимпел	
Без обробки (контроль)	62,5	16,5	66,2	65,6	52,7
Інкустація	66,8	44,4	67,5	66,5	61,3
Реаком	65,6	62,6	67,9	66,5	65,7
Нутривант плюс	64,8	54,7	67,8	68,0	63,8
Середнє по фактору В	64,9	44,6	67,4	66,7	Середнє по досліді 60,9
НІР <sub>05</sub> для фактора А					6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора В					6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В					1,5

В середньому по фактору „ультрафіолетове випромінювання” на фоні внесення мінеральних добрив та регуляторів росту, достовірної різниці між досліджуваними дозами не спостерігалось, даний показник знаходився в межах 57,8-62,6 % (див. табл. 7 та 8).

**Таблиця 8**

**Вплив мікродобрив та ультрафіолетового випромінювання на схожість насіння буряка столового, % (2009р.)**

Інкустація з мікроелементами (фактор А)	Ультрафіолетове випромінювання Дж/м <sup>2</sup> (фактор С)			Середнє по фактору А	
	Без обробки	1000	1500		2500
Без обробки (контроль)	47,4	62,6	50,7	50,1	52,7
Інкустація	57,1	53,3	67,1	67,8	61,3
Реаком	66,1	67,5	65,8	63,2	65,6
Нутривант плюс	60,4	67,0	59,2	68,7	63,8
Середнє по фактору С	57,8	62,6	60,7	62,4	Середнє по досліді 60,9
НІР <sub>05</sub> для фактора А					6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора В					6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В					1,5

В середньому по фактору „регулятори росту” найменша схожість була при застосуванні Імуноцитофіта – 44,6% порівняно з контрольним варіантом – 64,9%. Тенденція до збільшення схожості буряка столового сорту Дій показала обробка Янтарної кислотою та Вимпелом приріст до контрольного варіанта склав відпо-

відно 2,5 та 1,8 %, як при застосуванні мікродобрив так і при ультрафіолетовому випромінюванні (табл. 7, 9).

**Таблиця 9**

**Вплив регуляторів росту та ультрафіолетового випромінювання на схожість насіння буряка столового, % (2009р.)**

Регулятори росту (фактор В)	Ультрафіолетове випромінювання Дж/м <sup>2</sup> (фактор С)				Середнє по фактору В
	Без обробки	1000	1500	2500	
Без обробки (контроль)	65,6	64,0	62,5	67,6	64,9
Імуноцитопіт	35,3	52,4	42,8	47,7	44,5
Янтарна к-та	65,2	67,9	68,8	67,5	67,4
Вимпел	65,0	66,0	68,7	67,0	66,7
Середнє по фактору С	57,8	62,6	60,7	62,4	Середнє по досліді 60,9
НІР <sub>05</sub> для фактора А					6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора В					6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В					1,5

За результатом проведених досліджень встановлено, що найкращим мікродобривом при передпосівній обробці є Нутривант плюс. В межах інкрустації разом з мікродобривом найкращим регулятором росту був Імуноцитопіт при 2500 Дж/м<sup>2</sup> ультрафіолетового випромінювання. При цьому спостерігається максимальне збільшення схожості насіння буряка столового сорту Дій – 72,3 % (табл. 10).

**Таблиця 10**

**Схожість насіння буряка столового залежно від досліджуваних елементів (2009р.)**

Мікроелементи (фактор А)	Регулятори росту (фактор В)	Ультрафіолетове випромінювання Дж/м <sup>2</sup> (фактор С)				Середнє по фактору А×В
		Без обробки	1000	1500	2500	
Без обробки (контроль)	Без застосування	66,0	50,7	66,0	67,3	62,5
	Імуноцитопіт	0,0	66,0	0,0	0,0	16,5
	Янтарна к-та	62,0	67,7	66,7	68,3	66,2
	Вимпел	61,7	66,0	70,0	64,7	65,6
Інкрустація	Без застосування	64,7	67,3	65,3	70,0	66,8
	Імуноцитопіт	33,0	11,7	66,7	66,0	44,4
	Янтарна к-та	65,7	68,7	67,3	68,3	67,5
	Вимпел	65,0	65,3	69,0	66,7	66,5

**Продовження таблиці 10**

Реаком	Без застосування	64,7	69,3	59,3	69,0	65,6
	Імуноцитопіт	66,7	65,3	66,0	52,3	62,6
	Янтарна к-та	67,7	67,3	72,0	64,7	67,9
	Вимпел	65,3	68,0	66,0	66,7	66,5
Нутривант плюс	Без застосування	67,0	68,7	59,3	64,0	64,8
	Імуноцитопіт	41,3	66,7	38,3	72,3	54,7
	Янтарна к-та	65,3	68,0	69,3	68,7	67,8
	Вимпел	68,0	64,7	69,7	69,7	68,0
Середнє по фактору С		57,8	62,6	60,7	62,4	Середнє по досліді 60,9
НІР <sub>05</sub> для фактора С						6,1
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В						1,5
НІР <sub>05</sub> для фактора А×В×С						3,3

**7. Висновки**

Застосування досліджуваних мікродобрив, регуляторів росту та доз ультрафіолетового випромінювання активізують каталазу у паростках на всіх варіантах досліді. При інкрустації насіння огірка сорту Джерело, кращим регулятором росту є Янтарна кислота за дозою ультрафіолетового випромінювання 2500 Дж/м<sup>2</sup>, схожості насіння при цьому – 65,0 %, приріст до контролю склав 12,3%. Максимальну схожість 72,3 % буряк столовий сорту Дій має при інкрустації насіння з додаванням мікродобрива Нутривант плюс, регулятора росту Імуноцитопіт та дозою ультрафіолетового випромінювання 2500 Дж/м<sup>2</sup>, приріст до контролю складає 6,3%.

**Література**

1. Беляков М.В. Оптико-электронная технология и средства управления биологической активностью семян/ Автореф. канд. дисс.-Москва.- 2008.-18 с.
2. Базалеев Н.И., Клепиков В.Ф., Литвиненко В.В., Шаляпин С.Н. Электрофизические технологии: новая концепция обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением//Наука та інновації.-2005.-т.1.-с.99-109.
3. ДСТУ 4138 – 02 „ Насіння сільськогосподарських культур”. Методика визначення посівних якостей насіння.
4. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві За ред. кандидата біолог. наук Г.Л. Бондаренко і кандидата сільськогосподарських наук К.І. Яковенка – Харків „ Основа” 2001. – 369с.
5. Насінництво й насіннезнавство овочевих і баштанних культур” За ред. Доктора с. – г. наук, академіка УААН Т.К. Горової – Київ „ Аграрна наука” 2003 – 328с.