

Коваленко М.В.

Кандидат економічних наук, доцент

Полтавська державна аграрна академія

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА В АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Нині в Україні чи не найголовнішим гальмівним чинником розвитку органічного виробництва та вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції є стан земельних ресурсів. Сільськогосподарські угіддя охоплюють дві третини усієї території України, в тому числі рілля – більше 55 % (при екологічній нормі – 40 %). Порушення правил агротехніки, використання важких сільськогосподарських машин, непередумана меліорація, перехімізація та інші чинники спричинилися до втрати за останні 25 років майже 500 тис. га сільськогосподарських угідь та зниження вмісту гумусу у ґрунті на 9 % [2, с. 39]. Це зумовило різкі зміни та співвідношення практично всіх процесів ґрунтоутворення й погіршення їх властивостей: зменшилось надходження в ґрунт органічної речовини та прискорилаь мінералізація гумусу, погіршилась структура ґрунту, відбулися зміни водного режиму, поширились процеси ерозії, дефляції, підкислення, декальцинації, забруднення важкими металами та радіонуклідами тощо [4].

Практика свідчить, що екологічно чисті виробництва стають високорентабельною сферою економічної діяльності, формуючи один із найбільших доходних видів підприємництва, пов'язаних з виробництвом продукції, значно більш дбайливої до навколишнього середовища. Впровадження екологічно чистих технологій дозволяє зменшити виробничі витрати підприємства, підвищити рівень рентабельності та конкурентоспроможності продукції, забезпечивши надійну основу для екологічно безпечного кількісного та якісного розвитку підприємства. Ефект від

впровадження екологічно чистих виробництв може бути як економічним, пов'язаним зі збільшенням прибутковості виробництва, так і екологічним, пов'язаним зі зменшенням негативного впливу підприємства на природне середовище. Головні результати впровадження екологічно чистих виробництв, які виступають критеріями економічної та екологічної ефективності нововведень, узагальнено в табл. 1 [7, с. 286].

Таблиця 1

Ефективність впровадження екологічно чистих виробництв

Економічна ефективність	Екологічна ефективність
Ефективне використання сировини, матеріалів, енергоносіїв. мінімізація витрат ресурсів	Зменшення негативного впливу підприємств на навколишнє середовище
Зменшення екологічних витрат підприємства, мінімізація екологічних ризиків	Підвищення якості та екологічної безпеки продуктів харчування, забезпечення продовольчої безпеки держави
Підвищення ринкової привабливості підприємства, додаткове залучення інвестицій	Зменшення загрози здоров'ю населення, покращення умов життя
Підвищення рівня мотивації та продуктивності праці працівників завдяки покращенню умов виробництва	Збереження та оздоровлення екологічного оточення в місцях розташування сільськогосподарських підприємств
Освоєння нових внутрішніх та зовнішніх ринків збуту продукції, розвиток екологічно орієнтованих ринків	Забезпечення екологічно безпечного розвитку видів економічної діяльності, за якого зростання обсягів виробництва продукції (послуг) не супроводжується значним збільшенням забруднення навколишнього середовища та виробничих відходів
Вища ринкова вартість екологічної продукції, збільшення обсягів її експорту	

Економічна ефективність впровадження чистих технологій визначається, насамперед, величиною економії витрат, досягнутою підприємством завдяки значному зниженню ресурсомісткості виробництва, ефективному використанню сировини, матеріалів, енергоносіїв, зниження їх втрат на всіх етапах виробничого циклу, зменшення екологічних витрат підприємства [7, с. 285].

Практично всі сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають передпосівний обробіток насіння отрутохімікатами. Відтак, щороку наша екосистема отримує тисячі тонн небезпечних, як для людей, так і для природи хімічних препаратів. Саме тому проблеми відновлення

в ґрунті органічної речовини, зменшення концентрації хімічних речовин і пестицидів та виробництво, на основі цього, високоякісної, корисної, екологічно чистої продукції рослинництва є надзвичайно актуальними в умовах формування сучасного аграрного ринку.

У зв'язку з постійним ростом цін на пестициди і витратами на їх виробництво й транспортування виникає необхідність у зниженні матеріальних і енергетичних затрат на передпосівну обробку насіння сільськогосподарських культур. Одним із ефективних методів вирішення цієї проблеми є застосування фізичних методів обробки посівного матеріалу, а саме використання електромагнітного поля надвисокої частоти (ЕМП НВЧ). Використання НВЧ-установок у сільському господарстві за останні десятиліття стрімко зросло завдяки можливостям ефективного швидкого нагрівання, стерилізації, висушування [9, с. 156].

Основною поставленою задачею обробки енергією ЕМП НВЧ є активізація ростових процесів в насінні, знищення патогенною мікрофлори і виробництво екологічно чистої продукції [9, с. 156].

Мікрохвильова технологія – це продукт багатьох років досліджень вчених-аграріїв, яка не має аналогів у світовій практиці. Її можна використовувати у виробництві багатьох галузей: для сушіння зерна, трави, деревини; підвищення якості комбікормів; розморожування харчових продуктів; проведення безтемпературного консервування. Унікальність і науково-практична значимість мікрохвильової технології для обробки насіння сільгоспкультур полягає в тому, що за її допомоги можна комплексно вирішувати низку проблем агровиробництва: підвищувати врожайність усіх культур, проводити знезараження насіння проти фітопатогенів, підвищувати схожість насіння, прискорювати дозрівання на 8-12 днів, підвищувати стійкість рослин до заморозків і посухи [5].

Лабораторні та польові дослідження протягом тривалого періоду проводились на базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН [1, с. 101]. Обробка насіння пшениці озимої мікрохвильовим полем надзвичайно високих

частот (МХП НВЧ) проводилась на обладнанні Харківського національного університету радіоелектроніки в діапазоні 2,5–3,4 ГГц при витратах енергії 0,9 та 1,8 кВт/кг насіння протягом 5-95 сек.

Застосування визначених режимів опромінювання сприяє зниженню рівня поширеності та розвитку корневих гнилей в посівах пшениці озимої. Так, найбільшу технічну ефективність у фазі виходу в трубку насіння отримано у варіанті НВЧ 1,8 кВт/кг, яка становила 36,7 %. Рівень поширеності хвороб при цьому був найнижчим і становив 10,9 %, а рівень їх розвитку – 5,4 % (табл. 2).

Таблиця 2

Поширеність та розвиток збудників корневих гнилей на рослинах пшениці озимої (перед збиранням) залежно від варіанту обробки насіння

Варіанти передпосівної обробки насіння	Кореневі гнилі за фазами розвитку рослин							
	Вихід у трубку				Повна стиглість			
	Поширеність		Розвиток		Поширеність		Розвиток	
	%	техн. ефект	%	техн. ефект	%	техн. ефект	%	техн. ефект
Контроль, без обробки	17,2	-	9,4	-	12,7	-	5,6	-
НВЧ 1,8 кВт/кг, 15 сек.	10,9	36,7	5,4	42,6	6,6	48	3,0	46
НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек.	14,8	14,0	8,9	5,3	6,5	48	2,8	50

Джерело: побудовано автором на основі [1, с. 103]

Найбільш технічно ефективним у фазі повної стиглості виявився режим опромінення насіння МХП НВЧ 0,9 кВт/кг 45 сек. При цьому поширеність хвороб за цього режиму становила 6,5 % (48 % – ефективність), а рівень їх розвитку – 2, 8 % (50 % – ефективність).

Відмічено зростання площі листової поверхні пшениці озимої від застосування НВЧ опромінення насіння, в середньому, до 33,0 і 32,4 тис. м²/га порівнянні з контролем 28,5 тис. м²/га (табл. 3).

Зокрема, за даними табл. 3, найбільша листова площа пшениці озимої у фазі виходу в трубку в розмірі 33 тис. м² у розрахунку на 1 га площі посіву

спостерігалась при режимі опромінення НВЧ 1,8 кВт/кг тривалістю 15 сек.

Таблиця 3

Площа листя пшениці озимої у фазі виходу в трубку залежно від застосування МХП НВЧ

Варіанти обробки насіння	Середнє значення за період дослідження, тис. м ² /га	Отримані значення до контролю	
		+,-	%
Контроль, без обробки	28,5	-	-
НВЧ 1,8 кВт/кг, 15 сек.	33,0	4,5	15,8
НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек.	32,4	3,9	13,7

Джерело: побудовано автором на основі [1, с. 104]

Проведено аналіз продуктивності зерна озимої пшениці залежно від різних варіантів обробки насіння (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність пшениці озимої залежно від застосування МХП НВЧ

Варіанти обробки насіння	Середнє значення за період дослідження, т/га	Отримані значення до контролю	
		+,-	%
Контроль, без обробки	4,77	-	-
НВЧ 1,8 кВт/кг, 15 сек.	4,97	0,2	4,0
НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек.	5,13	0,36	7,5

Джерело: побудовано автором на основі [1, с. 104]

За даними табл. 4 встановлено, що у варіанті з режимом опромінення МХП НВЧ 1,8 кВт/кг, 15 сек. надбавка урожаю пшениці озимої у порівнянні з контрольними показниками склала 0,20 т/га або 4 %.

Найбільш ефективним виявився режим опромінення насіння МХП НВЧ 0,9 кВт/кг тривалістю 45 сек, надбавка урожайності за якого становила 0,36 т/га (7,5 %) порівняно з контрольною групою.

Поряд з підвищенням урожайності зерна отримано покращення якості зерна пшениці озимої (табл. 5).

Так, за даними табл. 5 уміст сирової клейковини при опроміненні насіння НВЧ в режимі 1,8 кВт/кг насіння тривалістю 15 сек. зменшився на 0,2 в.п. Поряд із цим, уміст білка в зерні збільшився на 0,1 в.п. порівняно з контрольним

показником, що особливим чином не вплинуло на якість зерна пшениці.

Таблиця 5

Якість зерна пшениці озимої після збирання урожаю залежно від обробки насіння мікрохвильовим опромінюванням

Варіанти обробки насіння	Сира клейковина, %	(+,-) до контролю, в.п.	Вміст білка в зерні, %	(+,-) до контролю, в.п.	Клас зерна
Контроль, без обробки	21,8	-	11,9	-	III
НВЧ 15 с. 1,8 кВт/кг	21,6	-0,2	12,0	0,1	III
НВЧ 45 с. 0,9 кВт/кг	24,6	2,8	12,3	0,4	II

Джерело: побудовано автором на основі [1, с. 105]

Уміст сирої клейковини та білка в зерні при опроміненні насіння НВЧ в режимі 0,9 кВт/кг насіння і експозиції 45 сек. суттєво підвищився з 21,8 до 24,6 % (2,8 в.п.) та з 11,9 до 12,3 % (0,4 в.п.) відповідно, що, в свою чергу, дало можливість отримати зерно другого класу.

Доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Луганський інститут АПВ НААН, А. Шевченко підтверджує: «Одним із способів досягнення цієї мети є передпосівна обробка насіння в мікрохвильовому полі високої частоти. Багаторічними (майже 20 років) новаторськими дослідженнями співробітників Південної філії відділення промислової радіоелектроніки Міжнародної академії інформатизації під керівництвом президента ПФ ОПР МАІ В. Тучного разом з ученими-аграріями, як альтернативу застосуванню хімічних протруйників було розроблено мікрохвильову технологію знезараження й стимуляції насіння сільськогосподарських культур із упровадженням у виробництво мікрохвильової установки «Мікростим-2М», що найповніше відповідає вимогам виробництва» [3]. Вона успішно пройшла багаторічні випробування у дев'ятнадцяти галузевих інститутах Української академії аграрних наук, що спеціалізуються на селекції та вирощуванні сільськогосподарських культур, а також за промислових умов у кількох провідних агрофірмах України [6].

Результати восьмирічної програми наукових досліджень у 17 установах НААН (310 учених) і апробація у виробництві передпосівної мікрохвильової обробки насіння практично всіх сільськогосподарських культур (зернові, бобові, олійні та весь спектр овоче-баштанних культур) переконливо засвідчили ефективність мікрохвильової технології для підвищення польової схожості насіння, стійкості рослин до патогенів і несприятливих чинників навколишнього середовища, збільшення врожайності та якості продукції [3].

Установка забезпечує стабільне підвищення схожості насіння і врожайності сільськогосподарських культур. Вплив електромагнітного поля надвисокої частоти на насіння призводить до зміни обмінних процесів в насінні, пов'язаних з їх біоенергетикою, схожістю, силою проростання, а далі з вегетацією рослин і їх урожайністю.

Технічні характеристики установки наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Технічні характеристики мікрохвильової установки «Мікростим-2М»

Параметри установки	Значення
Потужність мікрохвильового випромінювання, кВт	1,6
Максимальна продуктивність, дм ³ /год.	2600
Мінімальна продуктивність, дм ³ /год.	500
Максимальна споживана потужність, кВт	2,2
Продуктивність, т/год	0,9...2
Параметри живлення, В	220
Температура навколишнього середовища, °С	+10...+30
Маса установки, кг	210
Габаритні розміри, см	725 x 910 x 210

Джерело: [8]

В основі технології покладено вплив електромагнітного поля надвисокої частоти малої потужності на оброблювальний матеріал. Цей вплив підвищує енергію проростання насіння та зміцнює імунітет рослин. Застосування ЕМП НВЧ технологій передпосівної обробки насіння дозволяє знищити шкідливу мікрофлору насіння, підвищити енергію проростання, підсилює розвиток кореневої системи, збільшує фотосинтезуючі здібності рослини, сприяє більш швидкому розвитку рослин і швидшому плодоношенню [1].

Узагальнимо переваги мікрохвильової технології:

- скорочення технічних циклів у 20-65 разів;
- заощадження енерговитрат до 60 %;
- зменшення технологічних площ у 3-5 разів;
- можливість підвищувати класність насіння, перетворюючи насіння низької схожості на кондиційне;
- підвищення польової схожості насіння на 15-25 %;
- прискорення дозрівання врожаю культур на 8-14 днів;
- збільшення врожаю становить понад 1 т/га площі;
- технологія екологічно безпечна (урожай чистіший в 1,6 рази);
- обробка насіння підвищує стійкість рослин до морозів і посухи;
- дає можливість ефективно боротися з кореневими гнилями та фітопатогенами, не використовуючи отрутохімікати, завдяки чому можна заощадити значні кошти і зменшити кількість профзахворювань персоналу;
- мікрохвильовий комплекс працює з продуктивністю від 1,5-2 т/год, що дає змогу обробити понад 2,5 тис. т насіння ярого клину й засіяти 10-12 тис. га [3].

Сутність мікрохвильової технології передпосівної обробки насіння полягає в тому, що насіння сільськогосподарських культур під впливом мікрохвильового поля, що створюється спеціальними пристроями, проходить стимуляцію на трьох рівнях. Їх сумарний вплив на насіння зумовлює зміни в структурі білків, амінного азоту й активності ферментів, активізує обмінні процеси в насінні, пов'язані з їх біоенергетикою, схожістю, силою зростання, а, відтак, із вегетацією рослин та їх врожайними властивостями. Мікрохвильове поле впливає на біологічні мембрани, які є основними регуляторами обміну з навколишнім середовищем і визначниками розвитку клітини, що призводить до поліпшення їх транспортних функцій, а в кінцевому підсумку – до інтенсифікації росту рослин [8].

Відмінні особливості мікрохвильового обробітку насіння зерна –суттєве скорочення часу технічних процесів, значне зменшення капітальних витрат на створення технологічного обладнання, багатократне зниження енерговитрат,

екологічна чистота виробництва. При цьому набагато підвищується якість отримуваної продукції; деколи вона набуває властивостей, які неможливо отримати шляхом застосування традиційних технологій.

Визначимо економічну ефективність застосування передпосівного обробітку насіння мікрохвильовою енергією (табл. 7).

Таблиця 7

Економічна ефективність застосування установки «Мікростим-2М» для обробки посівів пшениці озимої

Показники	Без застосування установки	Із застосуванням установки
Вартість установки, тис. грн	-	250
Додаткові витрати електроенергії, тис. грн	-	2630
Витрати на засоби захисту рослин, тис. грн	1271,88	-
Урожайність, ц/га	51,1	57,7
Ціна реалізації 1 ц, грн	326,8	326,8
Виручка від реалізації, тис. грн	13660,17	15436,00
Чистий прибуток, тис. грн	12388,30	12556,00
Економічний ефект, тис. грн	-	167,70

Джерело: розраховано автором за даними підприємства та на основі [8]

Окупність мікрохвильового технологічного комплексу досить висока, тому що його можна використовувати протягом десяти місяців на рік, зокрема, при підготовці насіння для ярого клину і під другий урожай, обробці гороху після збирання і насіння під озимі [6]

Отримані результати свідчать про перспективність впровадження в практику прогресивної технології стимуляції і знезараження насіння сільськогосподарських культур. З її допомогою аграріям можна вийти на новий рівень збільшення врожайності, підвищення стійкості посівів до впливу несприятливих кліматичних факторів (посухи, заморозків).

Відмінні особливості мікрохвильового обробітку насіння зерна – суттєве скорочення часу технічних процесів, значне зменшення капітальних витрат на створення технологічного обладнання, багатократне зниження енерговитрат, екологічна чистота виробництва. При цьому набагато підвищується якість отримуваної продукції; деколи вона набуває властивостей, які неможливо

отримати шляхом застосування традиційних технологій.

Визначимо резерви збільшення прибутковості типового аграрного підприємства за рахунок впровадження мікрохвильового обробітку насіння за допомогою табл. 8.

Таблиця 8

Резерви збільшення прибутковості внаслідок мікрохвильового обробітку насіння в аграрному підприємстві

Культура	Площа, га	Урожайність, ц/га		Прибуток з 1ц, грн	Резерви збільшення обсягів виробництва та прибутку від реалізації продукції		
		без застосу- вання установки	із застосу- ванням установки		з 1 га, ц	з усієї площі посіву	
						у натураль- ному виразі, ц	у вартіс- ному виразі, тис. грн
Пшениця озима	818	51,1	56,2	101,07	5,11	4179,98	422,5
Кукурудза на зерно	871	86,8	95,5	131,50	8,68	7560,28	994,2
Ячмінь ярий	392	31,7	34,9	40,92	3,17	1242,64	50,9
Горох	291	35,4	38,9	418,21	3,54	1030,14	430,8
Овес	38	22,8	25,1	-31,10	2,28	86,64	-2,7
Соняшник	607	29	31,9	490,16	2,90	1760,3	862,8
Соя	106	22,1	24,3	309,45	2,21	234,26	72,5
Ріпак ярий	118	22,6	24,9	342,31	2,26	266,68	91,3
Разом	3241	х	х	х	х	х	2922,3

Як свідчать дані табл. 8 від застосування мікрохвильової установки для передпосівного обробітку насіння товарних культур потенційні резерви збільшення обсягу виробництва кукурудзи на зерно у 2018 р. можуть скласти 7560,28 ц, пшениці озимої – 4179,98 ц, соняшнику – 1760,3 ц, ярого ячменю – 1242,64 ц, гороху – 1030,14 ц. У результаті підприємство має можливість отримати додатковий прибуток від реалізації продукції рослинництва у розмірі близько 3 млн. грн.

Оздоровлення насіння методом передпосівної обробки МХП НВЧ має перспективу впровадження екологічно чистої технології та підвищення врожайних властивостей сільськогосподарських культур.

Література

1. Безпалько В.В. Вплив екологічно безпечних способів передпосівної обробки насіння на урожайність і якість зерна пшениці озимої / В.В. Безпалько // Вісник ХНТУСГС. – 2014. – Вип. 16. – С. 100-108.
2. Котикова О.І. Впровадження екологічно чистого виробництва продукції сільського господарства в Україні / О.І. Котикова, Ю.І. Юрченко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2014. – Вип. 2. – С. 37-45.
3. Криводонов С. «Премудрый глаз всевидящего Тока» : [електронний ресурс] / С. Криводонов // Пропозиція. – Режим доступу: <http://propozitsiya.com/ua/premudryy-glaz-vsevidyashchego-toka>.
4. Кузьменко О. Розвиток органічного землеробства в умовах ринку землі в Україні / Олександр Кузьменко // Економіст. – 2013. – № 3. – С. 38-39.
5. Лебідь Л. Безпечний допінг для насіння : [електронний ресурс] / Людмила Лебідь // Аграрний тиждень. Україна. – Режим доступу до ресурсу: <http://a7d.com.ua/1369-bezpechnij-doping-dlya-nasinnya0.html>.
6. Мікрохвильова агротехнологія : [електронний ресурс] // Одеські вісті. – Випуск від 24.03.2009. – Режим доступу: <https://izvestiya.odessa.ua/uk/2009/03/24/mikrohvylova-agrotehnologiya>.
7. Нікішина О.В. Впровадження екологічно чистого виробництва як шлях підвищення конкурентоспроможності підприємств / О.В. Нікішина, Г.С. Корчаковська // Труды Одесского политехнического университета. – 2007. – Вып. 1(27). – С. 283-288.
8. Обладнання для передпосівної обробки насіння : [електронний ресурс]. – Режим доступу: http://revivalua.at.ua/index/mikrostim_2m/0-24.
9. Чміль А.І. Аналіз сучасних НВЧ-установок для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / А.І. Чміль, К.О. Лазарюк // Енергетика і автоматика. – 2016. – № 2. – С. 156-163.