

ДЕЗІНФЕКЦІЯ ТА СУШКА НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Чорна М. О., к.т.н., доц. e-mail: masher1533@gmail.com

Сухін В. В., ст. викл. e-mail: vv.suhin@btu.kharkov.ua

Державний біотехнологічний університет

Актуальність. Нагальною проблемою в області рослинництва є низька якість посівного матеріалу, який в більшості випадків є низької якості через зараження фітопатогенами. Насіння підлягає зараженню і розповсюдженню небезпечних грибків і мікрофлори під час збору урожаю і зберігання, що впливає на схожість рослин, подальший їх розвиток і, звичайно ж, врожайність.

Існуючі на даний час теплові методи сушки та дезінфекції насіння мають ряд істотних недоліків, а саме: не забезпечують оперативного керування технологічними процесами, не є економічно ефективними, не дозволяють досягати необхідної якості продукції. Тому останнім часом проводяться наукові дослідження по використанню електрофізичних методів в технологічних процесах обробки насіння. Найбільш перспективною технологією є застосування енергії електромагнітного поля для опромінення насіння, що викликає тепловий ефект, який призводить до ефективної сушки насіння [1].

Метою статті є теоретичне обґрунтування використання електромагнітного випромінювання для сушки та дезінфекції насіння.

Основні матеріали дослідження. Як відомо, ефективність перетворення електричного поля в тепло збільшується пропорційно до робочої частоти і квадрата напруженості електричного поля. Збільшувати напруженість електричного поля не можна, так як при досягненні напруженості пробою виникають електричні розряди, що негативно впливають на якість продукції. Тому єдиним можливим шляхом збільшення питомої енергії є збільшення робочої частоти НВЧ діапазону [2].

Це засновано на тому, що харчові і сільськогосподарські продукти є діелектриками, що мають в своєму складі воду. Тому електромагнітна енергія може визвати діелектричний тепловий ефект, фізична суть якого в тому, що змінне електромагнітне поле проникає на деяку глибину всередину діелектричного матеріалу, створюючи коливальну і обертальну дію на диполі води. При цьому за рахунок міжмолекулярного тертя, точніше за рахунок діелектричних втрат енергії, що пов'язані з релаксаційними процесами в полярних діелектриках, діелектрики нагріваються. Такий процес називається діелектричним нагрівом.

Чим ближче частота електромагнітного поля до резонансної частоти диполя води, тим інтенсивніше при одній і тій же потужності нагрівається діелектричний матеріал. Але з підвищенням частоти зменшується глибина проникнення електромагнітного поля в діелектрик [1].

Виділення тепла відбувається за рахунок резонансного коливання диполей води з частотою зміни зовнішнього електричного поля. На відміну від теплових та інших методів сушки, для яких перенос вологи всередині тіла відбувається під дією градієнтів волого утримання, температури і загального тиску, при сушці електромагнітним випромінюванням на перенос вологи впливають термодинамічні сили електричного поля. Вони представляють собою додаткову силу переносу вологи і тепла.

При нагріві всередині вологого тіла виникає тиск парогазової суміші, що перевищує тиск навколишнього середовища. Це призводить до молярного руху парогазової суміші по типу фільтрації. Накладання фільтраційного руху вологи на капілярно-дифузійний перенос приводить до перебудови загального механізму переносу вологи і суттєво зменшує час процесу сушки.

Вода при дії на неї НВЧ енергії виявляє деяку особливість. Цезаключається в тому, що в діапазоні НВЧ тангенс кута діелектричних втрат має максимум і перевищує цей параметр

сухих речовин в 2-3 рази. Дана особливість надає вибірковість дії НВЧ енергії на біологічні матеріали, так як вони завжди мають в своєму складі деяку кількість води.

Вибірковість дії виражається в тому, що при дії НВЧ енергії практично все тепло генерується на вологих ділянках і створюється градієнт температур, направлених зсередини до поверхні матеріалу, що інтенсифікує процес сушки, дезінфекції та стерилізації [2].

Насіння будемо вважати однорідними лінійними діелектричними середовищами. Це означає, що відносна діелектрична ϵ і магнітна μ проникності матеріалу не залежать від координат, вибраного напрямку і електромагнітного поля. Магнітна проникність дорівнюватиме одиниці. В розрахунках для конкретних матеріалів збереться з довідникової літератури[2].

Насіння, що опромінюється має деяку вологість, а звідси і відносно великі діелектричні втрати. Більш того, діелектричний нагрів відбувається за рахунок цих втрат. Діелектричні параметри зерна і $\text{tg}\delta$ залежать від його температури і вологості і, відповідно, змінюються в ході технологічного процесу.

Бактерицидний ефект при сушці насіння залежить від фази розвитку бактерій. Окрім фази розвитку на бактерицидний ефект впливає концентрація поживного середовища, кількість бактерій, температура та інші параметри середовища що обробляється. Крім того бактерицидний ефект залежить від виду бактерій, причому для одного виду на одних тих же частотах спостерігається підсилення розмноження, а на інших – послаблення їх зростання.

Основними перевагами використання НВЧ-енергії для сушки насіння є:

– генерація тепла безпосередньо всередині матеріалу (об'ємний нагрів незалежно від теплопровідності);

– висока швидкість нагріву в порівнянні з поверхневим нагрівом;

– відносно мала потужність споживання (зниження потужності в 4-6 рази);

– високий ККД перетворення енергії НВЧ-поля в тепло;

– вибірковість нагріву, тобто вологі ділянки нагріваються швидше;

– безінерційність НВЧ нагріву дає можливість гнучкого і оперативного керування технологічними процесами;

– відсутність нагріву навколишнього середовища;

– відсутність контакту з теплоносієм;

– можливість здійснювати комплексну автоматизацію технологічного процесу;

– зберігання при сушці ферментів, вітамінів, смакових та посівних якостей;

– можливість поєднання НВЧ-нагріву з іншими способами теплової обробки;

– відсутність забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння[2].

Висновки. Використання методу НВЧ для дезінфекції та сушки насіння є більш економічним, ніж тепловий метод, так як він дозволяє зменшувати витрати не лише на енергоносії, але і зменшувати виробничі площі, що відводяться для зберігання палива.

При обробці насіння електромагнітним випромінюванням обладнання не нагрівається, що дозволяє вести процес в оптимальному температурному режимі без перегріву окремих ділянок. Це дозволяє здійснювати комплексну автоматизацію всього технологічного процесу. Із застосуванням НВЧ енергії унеможливується забруднення навколишнього середовища, так як немає вихлопних газів, диму, сажі, а також забруднення самого насіння, що обробляється, істотно покращуються умови праці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чёрная М. А. Анализ проблем предпосевной обработки семян на основе электромагнитных технологий / М. А. Чёрная, Н. Г. Косулина // Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України, 2013. – Вип. 141. – С. 93 – 95.

2. Чорна М. О. Використання інформаційних електромагнітних технологій в сільському господарстві/ М. О. Чорна, М. В. Вусатий // Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України, 2019. – Вип. 152. – С. 141 – 142.