

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ
ДЛЯ СУШКИ ТА ДЕЗІНФЕКЦІЇ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР****Чорна М. О.***Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*

В статті дано обґрунтування використання електромагнітного поля НВЧ діапазону для сушки і дезінфекції насіння зернових культур.

Постановка проблеми. 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. Запобігти цій проблемі можна, проводячи своєчасну сушку та дезінфекцію насінного матеріалу.

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 інтенсивно проводяться наукові дослідження по використанню електрофізичних методів в технологічних процесах обробки насіння [1].

Найбільш перспективною технологією є застосування енергії електромагнітного поля для опромінення насіння, що викликає тепловий ефект, який призводить до ефективної сушки насіння.

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 робочій частоті і квадрату 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 поляризованих 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 [3].

НВЧ нагрів, якщо він здійснюється на резонансній частоті води, дозволяє нагрівати вологу, що утримується в матеріалі, з незначними втратами енергії в самому матеріалі.

Виділення тепла відбувається за рахунок резонансного коливання диполей води з частотою зміни зовнішнього електричного поля. На відміну від теплових ті 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. Вона заключається 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, 4].

При опроміненні клітини електромагнітною енергією НВЧ з частотою, близькою до резонансної, і щільністю потоку потужності, достатньою для створення обертально-коливальних рухів диполей води, подається сигнал до хімічних реакцій. Можна припустити, що при дії електромагнітного поля з частотою, рівною частоті диполя води, дія буде активніше.

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 еле-

ктромагнітного поля. Магнітна проникність дорівнюватиме одиниці. В розрахунках для конкретних матеріалів ϵ береться з довідникової літератури.

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 ϵ 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 [5].

Основними перевагами використання НВЧ-енергії над іншими джерелами тепла є:

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

- висока швидкість нагріву в порівнянні з поверхневим нагрівом;

- відносно мала потужність споживання (для біологічних об'єктів 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;

- зберігання посівних якості насіння;

- можливість здійснювати комплексну автоматизацію технологічного процесу;

- можливість оперативної сушки насіння, що швидко псується;

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

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

- відсутність забруднення навколишнього середовища продуктами згорання.

При застосуванні електромагнітного випромінювання для сушки насіння [5, 6].

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.

Список використаних джерел

1. Архипов М. Е. Обработка внешних электромагнитных сигналов живыми организмами на клеточном уровне // Материалы I между. науч.-техн. конф. – Самара: Изд-во Самарск гос. ун-та, 2001. – С. 141.

2. Нефедов Е. И. Взаимодействие физических полей с живым веществом / Е. И. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенов, А. А. Яшин; Под ред. А. А. Хадарцева, – Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1995. – 79 с.

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

4. Черенков А. Д. Применение информационных электромагнитных полей в технологических процессах сельского хозяйства / А. Д. Черенков, Н. Г. Косулина // Світлотехніка та електроенергетика, 2005. – № 5. – С. 77 – 80.

5. Бабенко А. А. СВЧ импульсная предпосевная обработка семян. / А. А. Бабенко. – МИИСП им. В. Горячина, 1993. – 180 с.

6. Мікрохвильові технології в народному господарстві. Втілення. Проблеми. Перспективи. Зб. наук. пр. / ред. акад. МАІ Калінін Л. Г. – Київ. – Одеса, 2002. – Вип. 4. – 220 с.

Аннотация

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СУШКИ И ДЕЗИНФЕКЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Чёрная М. А.

В статье дано обоснование использования электромагнитного поля СВЧ диапазона для сушки и дезинфекции семян зерновых культур.

Abstract

THE USE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION FOR DRYING AND DISINFECTION OF GRAIN CROPS SEEDS

M. Chorna

In article the substantiation of usage of electromagnetic field of microwave range for drying and disinfecting grain crops is considered.