



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86124** (13) **C2**  
(51) **МПК (2009)**  
**F26B 3/32**  
**F26B 7/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

**(54) СПОСІБ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ**

1

2

(21) а200707260

(22) 27.06.2007

(24) 25.03.2009

(46) 25.03.2009, Бюл.№ 6, 2009 р.

(72) ВОЛОШКО ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ, UA, ДІНДОРГО ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ, UA, КИРИЧЕНКО ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КЛИМЕНКО ІРИНА ІВАНІВНА, UA, ЛУЦЕНКО ЛЮДМИЛА АНДРІЇВНА, UA, ПЕТРЕНКОВА ВІРА ПАВЛІВНА, UA, ПІНЧУКОВА НАТАЛІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА, UA, САМОЙЛОВ ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ, UA, СЕМИНОЖЕНКО ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA, СОФРОНОВ ДМИТРО СЕМЕНОВИЧ, UA, ШИШКІН ОЛЕГ ВАЛЕРІЙОВИЧ, UA

(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПАРК "ІНСТИТУТ МОНОКРИСТАЛІВ", UA, ДЕРЖАВНА НАУКОВА УСТАНОВА "НА-

УКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС "ІНСТИТУТ МОНОКРИСТАЛІВ" НАН УКРАЇНИ", UA

(56) UA 64308, 16.02.2004

RU 2242906 C2, 27.12.2004

RU 2244886 C2, 20.01.2005

RU 2151984 C1, 27.06.2000

GB 963473 A, 08.07.1964

(57) Спосіб сушіння сільськогосподарських продуктів в мікрохвильовому полі, який включає завантаження продуктів в камеру сушіння, вакуумування об'єму камери, НВЧ-нагрів і сушіння, який **відрізняється** тим, що сушіння здійснюють у вакуумі при залишковому тиску на рівні 50-100 мм рт.ст., який підтримують постійною продувкою осушеним повітрям або інертним газом, при температурі 30-35 °С.

Винахід відноситься до області сушіння сипучих сільськогосподарських продуктів, і може бути використаний в аграрній промисловості для сушіння насіння, зокрема качанів кукурудзи, та інших пізньостиглих культур для отримання посівного матеріалу.

Однією з найбільш гострих проблем при отриманні кондиційного посівного матеріалу різних пізньостиглих культур є збереження його посівних якостей в умовах їх тривалого зберігання (зокрема на зимовий період або на більш тривалий час). Тривале зберігання зерна можливо при умовах що вологість його не перевищує 10-15%.

На більшості території Європи урожай пізньостиглих культур (кукурудза, соняшник та ін.) збирають при вологості зерна 20-50%, яке не підлягає тривалому зберіганню, внаслідок зараження їх грибковими захворюваннями з наступним пліснявінням. Зерно такої вологості в процесі зберігання втрачає свої посівні якості, а саме енергію проростання та лабораторну схожість.

Як правило, в виробничих умовах, проблему доведення як продовольчого зерна, так і посівного матеріалу (насіння) вирішують з допомогою сушіння на спеціальних сушарках різних типів, але всі

технологічні процеси є трудомісткі й енергоємні. Відомі способи сушіння продуктів рослинного походження з застосуванням мікрохвильового опромінювання у полі надзвичайно високих частот (НВЧ) у поєднанні з вакуумним відділенням води. Застосування НВЧ-технологій у сільському господарстві дозволяє значно знизити енерговитрати, які складають більш ніж 30% собівартості. Використання НВЧ-енергії дозволяє обеззаражувати сільськогосподарські продукти від фітопатогенів різноманітних видів, котрі спричиняють псування зерна [Калінін Л.Г., Тучний В.П., Левченко Є.Б., Бабаянц О.В. Вплив мікрохвильового поля на фітопатогени - збудники основних захворювань насіння злаків і соняшнику. Мікрохвильові технології в народному господарстві. Втілення. Проблеми. Перспективи: Збірник статей, вип. 2-3, Київ-Одеса, ТЕС, 2000 р., с. 73-77]. Використання енергії мікрохвильового поля знижує мікротравмованість зернових культур, що дає можливість зберегти їх високу якість, зокрема показники схожості та енергії проростання насіння, при тривалому зберіганні. Крім того, позитивний ефект впливу мікрохвильового поля на насіння злакових, олійних й інших культур зберігається протягом 5 і навіть більше

(19) **UA** (11) **86124** (13) **C2**

місяців, що дозволяє, використав НВЧ-технологію сушіння насіння перед закладанням його на зберігання (тобто задовго до посіву), виключити операцію передпосівної стимуляції початкового росту.

Відомий спосіб вакуумного сушіння продуктів рослинного та тваринного походження [патент РФ №2151984, кл. F26B 7/00, 5/04, 3/347], згідно з яким сушіння продуктів здійснюється шляхом їх нагрівання й перемішування у герметичній вакуумній камері з послідовним відділенням води і відкачкою газів, при цьому у камері створюють залишковий тиск 3-5Па, випаровування води проваджують при нагріванні НВЧ-енергією продукту до 70-90°C, а сушіння здійснюють до досягнення продуктом 9-13% вологості.

Відомий спосіб сушіння матеріалів у тарі [патент РФ №2244886, кл. F26B 7/00, 3/347], у якому матеріал упаковують в повітропроникну тару і здійснюють сушіння в два етапи. На першому етапі сушать НВЧ-енергією з одночасним вакуумуванням до критичної температури для матеріалу, що висушується (для кожного матеріалу критична температура різна), а потім тільки витримують під вакуумом до досягнення заданої вологості.

Відомий спосіб й пристрій для обробки сільськогосподарської продукції [патент РФ №2242906, кл. A23L 3/40, 3/54, F26B 7/00, 11/18]. Спосіб, згідно винаходу, включає завантаження продуктів в камеру у лотках в позиційно-регламентованому положенні, створення вакууму і забезпечення комплексного прогріву матеріалу за рахунок теплового повітряного потоку, ультразвукових пружних коливань, інфрачервоного і НВЧ-випромінювання. При конденсації пару здійснюють фракційне розділення і утилізацію летючих компонентів та екстракту в індивідуальні приймачі. Лотки для продуктів вільно підвішені на барабані з можливістю обертального руху базової осі і періодичного наближення й віддалення сировинного матеріалу до джерела випромінювання.

Недоліками наведених способів є висока температура (більш 45°C) і тривалість сушіння при значних енерговитратах. Використання цих способів для сушіння насіння з ціллю отримання посівного матеріалу не забезпечує його посівну якість (енергію проростання та лабораторну схожість), бо при температурі 40°C й вище починається коагуляція білків і зародки насіння втрачають життєздатність.

Відомий спосіб і пристрій для сушіння сипучих діелектричних матеріалів [патент України №64308, кл. F26 3/347, 7/00, 9/06]. Спосіб, згідно винаходу, включає вакуумування об'єму з матеріалом, його НВЧ-нагрів з використанням сухого повітря і сушіння до досягнення необхідної вологості матеріалу.

Технологічний режим сушіння, який застосовується згідно даному винаходу, а саме: тиск 20мм рт. ст. і нижчий та температура сушіння до 80°C, унеможлиблює використання його для сушіння сипучих сільськогосподарських продуктів, зокрема насіння для отримання посівного матеріалу, тому що також не забезпечується посівна якість, тобто при сушінні насіння втрачається його схожість.

Як найближчий аналог нами обраний спосіб сушіння сипучих діелектричних матеріалів по патенту України №64308.

В основу даного винаходу поставлене завдання удосконалення способу сушіння, який би забезпечив можливість сушіння сипучих сільськогосподарських продуктів, зокрема насіння, скорочення тривалості сушіння, зниження енерговитрат, при одночасному збереженні показників посівних якостей, а саме, енергії проростання та лабораторної схожості.

Рішення завдання, яке поставлено в основу даного винаходу, забезпечується тим, що в способі сушіння сипучих сільськогосподарських продуктів, що включає завантаження продуктів в камеру сушіння, вакуумування об'єму камери, НВЧ-нагрів і сушіння, відповідно до винаходу сушіння здійснюється у вакуумі при залишковому тиску на рівні 50-100мм рт.ст., який підтримується постійною продувкою осушеним повітрям або інертним газом, при температурі, що не перевищує 30-35°C.

Температурний режим сушіння, а саме: 30-35°C, є оптимальним, оскільки при температурі вище 35°C збільшується вірогідність втрати схожості насіння, а при температурі нижче ніж 30°C значно скорочується швидкість сушіння, що призводить до збільшення тривалості процесу. Оптимальний залишковий тиск в системі визначений експериментально і підтримується на рівні 50-100мм рт. ст.. При тиску в системі менш ніж 50мм рт. ст. спостерігається різке зниження посівних якостей насіння із-за збіднення насіння киснем. При тиску більше ніж 100мм рт. ст. зростає тривалість сушіння, що призводить до невиправданого збільшення енерговитрат.

Приклад 1. 10кг, качанів кукурудзи з вологістю зерна 42-45% завантажують в камеру сушіння, вакуумують до залишкового тиску в камері 60мм рт. ст., підтримують тиск на цьому рівні, регулюючи продувкою потоком повітря, вмикають НВЧ-нагрів, здійснюють сушіння при температурі 30°C протягом 12 годин та вивантажують висушені качани кукурудзи. Вологість висушених качанів кукурудзи дорівнює 11-13%.

Згідно з проведеними дослідженнями, лабораторна схожість кукурудзи склала 98%, а енергія проростання - 96%.

Приклад 2. 10кг насіння соняшника з вологістю 40% завантажують в камеру сушіння, вакуумують до залишкового тиску в камері 50мм рт. ст., підтримують тиск на цьому рівні, регулюючи продувкою потоком повітря, вмикають НВЧ-нагрів, здійснюють сушіння при температурі 30°C протягом 14 годин та вивантажують висушене насіння соняшника. Залишкова вологість насіння становить 13-14%.

Згідно з проведеними дослідженнями, лабораторна схожість соняшника склала 99%, а енергія проростання - 95%.

Запропонований спосіб сушіння сільськогосподарських продуктів забезпечує скорочення тривалості процесу сушіння у 2 рази та зниження енерговитрат у 5 разів в порівнянні з існуючими сучасними технологіями сушіння.

