

Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції Processing and storage of agricultural products



УДК 62-1/-9

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6807892>

Аналіз проблеми якості обробки в установках для електромагнітної обробки зернової продукції

М.П. Кунденко ¹, Л.В. Вахоніна ², А.Ю. Руденко ³^{1,3} Державний біотехнологічний університет (м. Харків, Україна);² Миколаївський національний аграрний університет (м. Миколаїв, Україна)
email: ¹ n.p.kundenko@ukr.net; ² vakhonina-l@ukr.net; ³ andrey0911r@gmail.com
ORCID: ¹ 0000-0002-5841-4367 ; ³ 0000-0002-5103-6412

Світова спільнота зіткнулася з потребою ефективного заміщення хімічних методів обробки зернової продукції у зв'язку з ростом тяжких захворювань та екологічною небезпекою від їх застосування. Вимогами до даних методів є повна конкурентна спроможність, екологічність та безпека для людини. Аналізуючи дану проблему актуальними методами в такій ситуації виступають електрофізичні методи обробки насипних середовищ. Особливо якісно та перспективно себе показує метод опромінення насипного середовища електромагнітним полем високої та надвисокої частоти. При-важливість даного методу полягає в відсутності протипоказань для навколишнього середовища та організму людини, можливістю одночасно виконувати знезаражуючу та стимулюючу дію на зернову масу. Оброблена зернова маса електромагнітним полем високої та надвисокої частоти показує на практиці кращі показники при зберіганні та високу біологічну активність в процесі проростання. Вплив електромагнітного поля на живі організми частково досліджений та проаналізований, що спонукає активний інтерес до даної методики опромінення. Однак відсутність універсальних моделей, що враховують всі складові явищ, які діють на клітинному рівні під час впливу на тканини та біологічні рідини не дозволяє якісно удосконалити існуючі типи установок. Підтвердження даної теорії унеможливлено без аналізу існуючих конструкцій для знезараження та передпосівної стимуляції зернової продукції. Тому для покращення та удосконалення процесу опромінення зернового матеріалу електромагнітними полями високої та над високої частоти були проаналізовані установки для опромінення зернової маси та виокремлені їх переваги та недоліки.

Ключові слова: опромінення, екологія, рак, установка, якість, рупорний опромінювач, зернова маса, біота, аграрна сфера, електромагнітна хвиля

Постановка проблеми та її актуальність.

Спосіб знезараження зернової маси електромагнітним полем (ЕМП) високої частоти (ВЧ) та надвисокої частоти (НВЧ) є новим витком еволюції засобів захисту посівного матеріалу від комірних шкідників. Однак відсутність порівняльного аналізу установок для обробки зернової продукції ВЧ та НВЧ ЕМП стримує впровадження та масове застосування даних агрегатів. Відсутність аналізу створює високу ймовірність похибки у оптимальному виборі актуальної установки для потужностей виробництва.

Мета роботи. Аналіз промислових агрегатів, що використовуються в якості опромінювачів зі знезаражуючим ефектом.

Аналіз результатів останніх досліджень та публікацій, що стосуються проблеми. Підвищення вимог до зернового матеріалу праг-

нення максимально збільшити урожай та захистити зерно від комірних шкідників. Для досягнення цілей виробництва а саме :

- Збільшити виробництво й покращити якість;
- Зменшити втрати зерна в період зберігання;
- Збільшити біологічну активність зернового матеріалу.

Вирішення проблеми зменшення втрат зернової продукції стоїть гостро і в XXI столітті не тільки на території України, але й закордоном. Використання хімічних засобів для передпосівної обробки, використання пестицидів, гербіцидів та міңдобриг безумовно дають господарствам певний ефект «агонії», тому що врожайність збільшується врати від шкідників при зберіганні зменшуються. Однак постає питання: «А що отримується натомість?». Отримуємо в заміні невиліковні хвороби, генно модифіковані продукти, майже безповоротно отру-

ену екологію(забруднені сільськогосподарські (с/г) угіддя, що не відновлюються, забруднені водойми та зникнення тварин та птахів.

Так в процесі використання хімічних засобів стимуляції та захисту зростає відсоток захворілих на рак . Так в межах нашої країни ринок засобів захисту рослин (ЗЗР) кожного року зростає на 5% відповідність таких показників зведено до діаграми рис.1 [1-2].

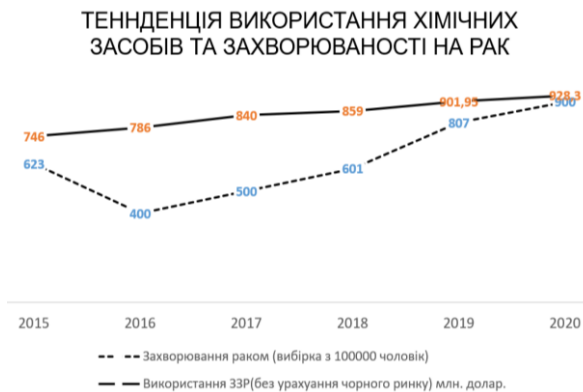


Рис 1. Використання ЗЗР та захворілих раком

Аналізуючи данні діаграми можна прийти до висновку, що використання хімічних засобів в агропромисловому комплексі призведе тільки до катастрофічних наслідків. Непотрібно забувати, що Україна втратила 23% чорноземів вже через використання хімічної продукції. Звідси випливає за наступні 50-60 років аграріям може просто не залишитися, що обробляти взагалі.

Виходом з цієї ситуації є пошук інноваційних, альтернативних методів. Котрі не поступатимуться хімічним в своїй ефективності, але матимуть переваги в своїй безпечності для навколишнього середовища. Одним з перспективних напрямків розвитку є використання нових електротехнологій за для стимуляції та управління біологічними процесами. Особливу увагу слід приділити електромагнітним полям високої (ВЧ) та надвисокої частот(НВЧ). Застосування ВЧ та НВЧ у передпосівній обробці та в процесі знезараження та переробки. Результати сучасних досліджень в цій сфері, вказують на високу ефективність в обробці та в стимулюванні біоти зерна при посіві. Однак все сходиться до узгодження технологічних та конструкторських параметрів установок , їх режимів роботи з фізіологічними показниками і біотою самого насіння [3].

Аналіз можливих методів використання ВЧ та НВЧ випромінювань показує, що користь від такого способу знезараження є не тільки в дезінфікуючому аспекті, а й в стимулюючому за допомогою фізичного впливу на органели зерна якісно

покращуються всі біологічні процеси шляхом прискорення обміну речовин в клітинах зерна. Діелектрична періодична структура (ДПС), яка створена періодичною послідовністю пакетів діелектричних вставок декількох типів у хвильових каналах різноманітної форми перерізу (рис.2 а,б) чи використанні пластин виконаних з діелектриків у просторі (рис. 2.в) Характеристикою та перевагою хвиль в ДПС водночас є те, що вони досліджувалися[4]. Розглядався широкий діапазон параметрів, котрі перевірені в теоремах, а також уточнені деякі з характеристик. Цінність діелектричної періодичної структури в тому, що її характеристики описуються в замкнутому просторовому виді, що дає змогу у розрахунках використовувати актуальні нові математичні пакети типу Mathcad. Така простота отримання характеристик дає нам змогу розрахувати в даній структурі хвилі з високою точністю. Замкнутість виразів і їх простота особливо цінна для обрання правильних параметрів в режимах обробки.

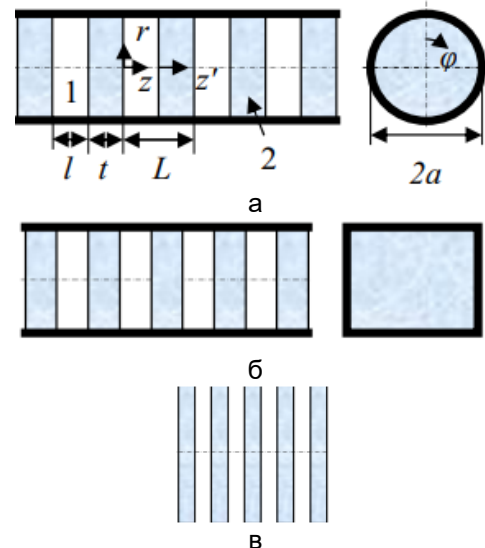


Рис.2. Діелектрична періодична структура

На основі досліджень методологій обробки вченими розроблені технології та технологічні операції, застосування яких дозволяє стимулювати біологічні процеси таким чином покращувати схожість зерна. Отже можна виокремити такі переваги над існуючими методами обробки та стимуляції біологічної активності рослин, як низька собівартість, екологічно безпечність, висока продуктивність [3].

Викладення основного матеріалу. Задля отримання правильної оцінки та характеристик пристрої знезараження та стимуляції, необхідно визначитись з вимогами до приладів обробки електромагнітними полями ВЧ та НВЧ. До основних параметрів слід віднести концентрацію

електромагнітного поля в зоні обробки, високий ККД робочої камери, котрий визначають за енергією яка передається безперечно самому зерну; можливість збільшення продуктивності установки за потреби підприємства.

Пристрій однієї з варіацій конструкцій зображено на (рис 3.). Даний пристрій складається з металевого корпусу 5, під кутом до якого розташовано перфоровану стрічку 8, по котрій рухається насіння котре піддається опроміненню. Подача насіння по стрічці відбувається за допомога вібратора 9 та потоком повітряної маси з технологічного отвору 7. Технологічний процес подачі насіння до камери опромінення регулюється потоком повітря. Насіння подається з бункеру 1, а електромагнітне випромінювання подається рупорним опромінювачем 4, до якого подається живлення з генератора 3, а вже опромінене насіння зсипається до бункеру 2 [5].

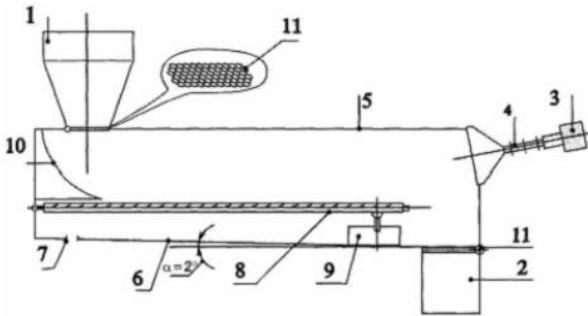


Рис.3. Установка для обробки зернової маси з рухомих конвеєром.

Питання герметичності технологічних отворів бункеру 1 з якого поступає зернова маса до камери опромінення та до бункеру збору 2 забезпечується установкою решітки поза межних хвилеводів 11. Задля зменшення рівня відбитої хвилі використовують поглинач 10. Конструкція даного пристрою є примітивною та використання рупорного опромінювача, являється спірним рішенням, адже критерій рівномірності поля не виконується. Розташування рупорного опромінювача під кутом до оброблюваної зони подачі зерна утворює зону концентрованого обробки по центру стрічки 8, а з боків та уздовж стрічки утворюються зони малої концентрації ЕМП, що негативно скасується на якості обробки.

Схожий пристрій на попередній для обробки насіння ВЧ та НВЧ електромагнітними полями. Опис даного приладу відтворений у патенті [6], конструктивні особливості даного приладу зображені на (рис. 4.). Особливості обробки в даному пристрої побудована на основі віброконвеєра 1, по якому рухається зерно та піддається опроміненню хвилеводною – щілинною антеною 2. Живлення хвилеводною – щілинної антени відбувається з генератора 3. Регулювання параметрів за

часом опромінення відбувається пристроєм 4. Недоліки цієї конструкції в деякому розумінні схожі з недоліками першої.

Наступним варіантом установки для опромінення зерна с/г культур наведено на (рис. 5.) [8]. В установці подача зерна відбувається за допомогою стрічкового конвеєра 1 над поверхнею якого знаходяться джерела опромінення рупорного типу 2. Опромінювачі згруповані в окремі блоки та мають живлення від різних генераторів НВЧ випромінювання 3.

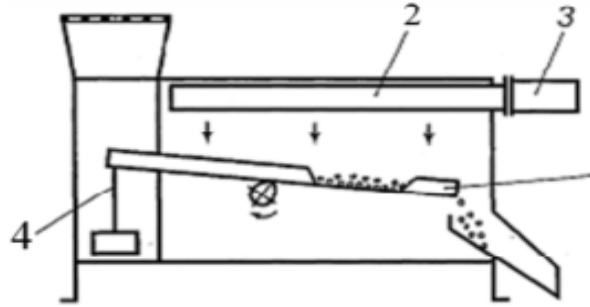


Рис 4. Установка для опромінення зерна з рухомих транспортером

Така структурна модифікація надає можливість варіативності в процесі обробки, створює практично рівномірно розподілене опромінення за рахунок можливості зміни положення опромінювачів. Зміна положень рупорних опромінювачів дає нам змогу вносити певні корективи до процесу регулюючи щільність потоку. Транспортёр оснащений нерухомими гребенями котрі розташовані в шаховому порядку та виконують функцію так званих хвилерізів, за рахунок чого розміщення зернової маси по стрічці конвеєра відбувається рівномірно, що є важливим аспектом при обробці.

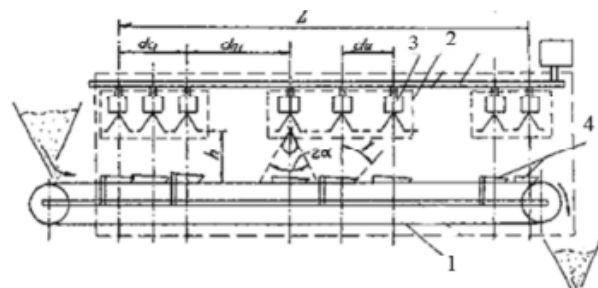


Рис. 5. Установка для опромінення зерна зі згрупованими рупорними опромінювачами

Наступним варіантом установки для опромінення зернового матеріалу наведено на (рис. 6) [9]. Даний варіант установки передбачає комплексну дію при обробці на насіння в декілька етапів. Початкова фаза обробки так званий перший етап насіння подається до відсіку 1, де піддається ультразвуковій обробці у водному

середовищі. Даний тип обробки створюється за рахунок розміщених в корпусі установки магнітострикційних перетворювачів 2. Переміщення потоку зернової маси у відсіку виконує конвеєр 3 з розташованими на ньому перфорованими гребенями 4. Для виконання подальших операцій необхідно виконати процес сушки зернового матеріалу до потрібних значень вологості. Операція сушки проходить при переміщенні зерна з відсіку 1 до перфорованого каналу 5, в якому встановлено термокалорифер 6. Відповідно після проміжного етапу зернова маса поступає до другого етапу обробки до НВЧ камери 7. В камері обробки 7 зернова маса піддається впливу ЕМП із рупорних випромінювачів 8. Процес подачі живлення на випромінювачі 8 відбувається з джерела 9 за допомоги хвилеводу 10.

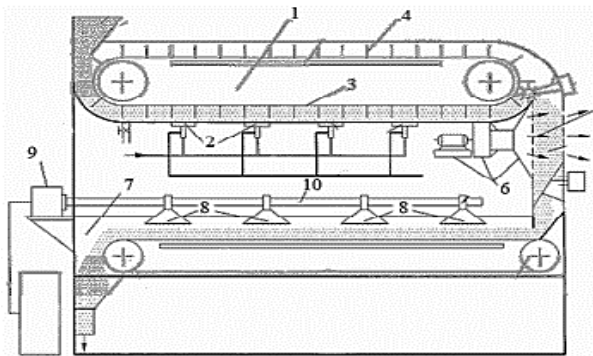


Рис. 6. Установка для комплексного обробітку зернової продукції.

Установка типу, що зображена на (рис 7). [10] має модифікований транспортер S – подібного виду. Будова даної установки обумовлена покращенням технологічних показників опромінення за рахунок будови конвеєра так транспортер по котрому слідує потік зерна почергово проходить через вали 1–2 та 3–4. Дане технологічне рішення дозволяє преремішувати зернову масу за рахунок перепадів рівнів конвеєра 5, що дозволяє рівномірно опромінювати. Тому опромінювачі 6,7 розташовані над кожною з зон змішування. Апарати опромінення отримують живлення від НВЧ генераторів 8,9. Технології опромінення в даній установці використовує зміну діапазону довжини хвилі, тому кожен випромінювач відповідно до етапу обробки має певну довжину хвилі один опромінює сантиметровими хвилями, другий міліметровими. Відповідно авторами розробленого патенту стверджується про раціональність використання декількох опромінювачів з різними довжинами хвиль є ефективнішим за опромінення одним діапазоном довжин хвилями. При цьому питання рівномірності обробки зернової продукції вирішується за рахунок ретельного змішування в місцях переходу з валу 1 – 2 та звалу 3 – 4.

Раціонально зауважити про явний недолік установки, котрий закладено в процесі опромінення. На (рис.7) можна побачити, що зона безпосереднього опромінення достатньо мала для забезпечення якості знезараження, навіть при тому, що обробка виконується двома опромінювачами та різними за довжиною хвилями. Конструктивно можна вважати, що за той час коли зернова маса рухається по стрічці конвеєра в зоні валів 1–2 та 3–4 процес опромінення практично не ефективний.

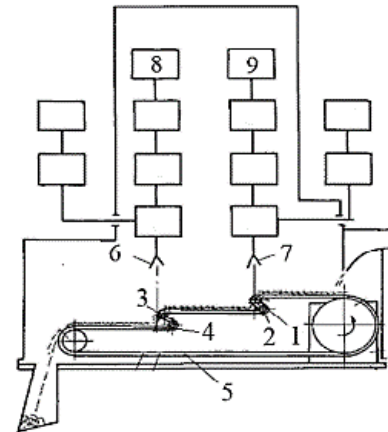


Рис. 7. Установка для опромінення зернової продукції з S – подібним транспортером

Висновки. Використання ЕМП методів обробки має великий потенціал в аграрній сфері. Доцільно використовувати установки комплексної дій для економії економічних та технічних засобів підприємства. Раціонально вказати, що запорука якісного обробітку зернової продукції цілковито залежить від самого типу установки. Кожна з наведених установок мала певні недоліки в своїй конструкції, усунення недоліків та оптимізація устаткування можливе при ретельному дослідженні впливів ЕМП різної довжини на твердий насінний матеріал з урахуванням коефіцієнтів вологості, травмування та проникності ЕМП хвиль в органели зерна. Тому створення математичних моделей які б враховували всі змінні параметри в зерновій масі дали б можливість раціоналізувати процес опромінення та допомогли б оптимізувати установку. Загалом установки зображені на рис. 3 – 4 взагалі не оптимальні в своєму використанні, так як вони мають значні недоліки в своїх конструктивних особливостях та в самому процесі опромінення. Процес самого опромінення в установках не дасть очікуваного результату, адже не рівномірність поля утвореного випромінювачами дає результат приблизно в 60 – 70 % ефективності обробки від загальної маси зерна. Такі показники не умісті в процесі експлуатації на підприємстві так як показник нижчі ніж у хімічних стандартних методів обробки. Опти-

мальними для використання є установки наведені в рис. 5–6 з урахуванням параметричних покращень в процесі опромінення. Проаналізовані конструкції в роботі дають чітке розуміння, що їх використання повинно бути відповідним до тих параметрів на які вони повинні впливати.

Література

1. РАЗ В УКРАЇНІ, 2019-2020 / З. П. Федоренко та ін. Київ : Нац. канцер-реєстр України, 2021. 136 с. URL: http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_22/PDF/BULL_22.pdf.
2. Чим захищаємо врожай і що їмо? Експерти про ситуацію на ринку агрохімії в Україні - European Business Association. European Business Association. URL: <https://eba.com.ua/chym-zahyshha-yemo-vrozhaj-i-shho-yimo-eksperty-pro-sytuatsiyu-na-rynku-agrohimiyi-v-ukrayini/>
3. Solovei I. M. GRAIN CULTURAL SEED PROCESSING IN HIGH-FREQUENCY ELECTRICAL FIELDS. Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences. 2019. Vol. 5, no. 1. P. 12–16. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.5-1/03>
4. Найденко В. И. Новые методы измерения параметров периодических структур. Киев, 1982. 19 с.
5. Патент №32568 Україна, МПК H05B 6 / 64 A01C 1/00. Пристрій для знезараження комбікормів та передпосівної обробки насіння у полі НВЧ [Текст] / Лобода О.І., Діордієв В.Т. – Бюл. №10, 2008 р.; опубл. 26.05.2008.
6. Патент №19550 Україна, МПК A01C 1/00. Мікрохвильовий пристрій передпосівної обробки насіння [Текст] / Калінін Л.Г., Моїсєєв В.Ф., Маліновський В.В., Бошкова І.Л. Бюл. №12, 2007 р., опубл. 25.09.2007.
7. Патент №2158493 РФ, МПК 7 A01C 1/00. Устройство для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / Юнусов Р.А., Воробьев Н.Г. опубл. 10.11.2010.
8. Установка для высокочастотной обработки диэлектрических материалов : пат. 2043586 : F 26 B 3/347. Заявл. 06.03.1992 ; опубл. 10.09.1995, Бюл. № 5030993/06.
9. Цуглєнок Г.И., Зубова Р.А.; – Бюл. №35, 2007 г., опубл. 20.12.2007. Патент № 2083072 РФ, МПК 7 A01C 1/00. Устройство для СВЧ предпосевной обработки семян [Текст] / Роман О.А.,

Пономарев Л.И., Попов В.В., Дергачев В.Ф. ЗАО «НИПО»; опубл. 10.07.1997

References:

1. RAK V UKRAINI, 2019-2020 / Z.P. Fedorenko ta in. Kyiv : Nats. kantser-reiestr Ukrainy, 2021. 136 s. URL: http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_22/PDF/BULL_22.pdf.
2. Chym zakhyschajemo vrozhai i shcho yimo? Eksperty pro situatsiiu na rynku ahrokhimii v Ukraini - European Business Association. European Business Association. URL: <https://eba.com.ua/chym-zahyshhayemo-vrozhaj-i-shho-yimo-eksperty-pro-sytuatsiyu-na-rynku-agrohimiyi-v-ukrayini/>
3. Solovei I. M. GRAIN CULTURAL SEED PROCESSING IN HIGH-FREQUENCY ELECTRICAL FIELDS. Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences. 2019. Vol. 5, no. 1. P. 12–16. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.5-1/03>
4. Naidenko V. Y. Novye metody yzmerenyia parametrov peryodycheskykh struktur [New methods for measuring parameters of periodic structures]. Kyev, 1982. 19 s.
5. Patent №32568 Ukraina, MPK N05B 6 / 64 A01S 1/00. Prystrii dlia znezarazhennia kombikormiv ta peredposivnoi obrobky nasinnia u poli NVCh [Tekst] / Loboda O.I., Diordiiev V.T. – Biul. №10, 2008 r.; opubl. 26.05.2008.
6. Patent №19550 Ukraina, MPK A01S 1/00. Mikrohvylovyi prystrii peredposivnoi obrobky nasinnia [Tekst] / Kalinin L.H., Moisieiea V.F., Malinovskiy V.V., Boshkova I.L. Biul. №12, 2007 r., opubl. 25.09.2007.
7. Patent №2158493 RF, MPK 7 A01S 1/00. Ustroistvo dlia predposevnoi obrabotky semian selskohoziaistvennykh kultur / Yunusov R.A., Vorobev N.H. opubl. 10.11.2010.
8. Ustanovka dlia vysokochastotnoi obrabotky dyelektrycheskykh materyalov : pat. 2043586 : F 26 B 3/347. Zaiavl. 06.03.1992 ; opubl. 10.09.1995, Biul. № 5030993/06. Tsuhlėnok H.Y., Zubova R.A.; – Biul. №35, 2007 h., opubl. 20.12.2007.
9. Patent № 2083072 RF, MPK 7 A01S 1/00. Ustroistvo dlia SVCh predposevnoi obrabotky semian [Tekst] / Roman O.A., Ponomarev L.Y., Popov V.V., Derhachev V.F. ZAO «NYPO»; opubl. 10.07.1997

Аннотация

Анализ проблемы качества обработки в установках для электромагнитной обработки зерновой продукции

Н.П. Кунденко, Л.В. Вахонина, А.Ю. Руденко

Мировое сообщество столкнулось с необходимостью эффективного замещения химических методов обработки зерновой продукции в связи с ростом тяжелых заболеваний и экологической опасностью от их применения. Требованиями к данным методам является полная конкурентоспособность,

экологичность и безопасность для человека. Анализируя данную проблему актуальными методами, в такой ситуации выступают электрофизические методы обработки насыпных сред. Особенно качественно и перспективно показывает себя метод облучения насыпной среды электромагнитным полем высокой и сверхвысокой частоты. Привлекательность данного метода в отсутствии противопоказаний для окружающей среды и организма человека, возможность одновременно выполнять обеззараживающее и стимулирующее действие на зерновую массу. Обработанная зерновая масса электромагнитным полем высокой и сверхвысокой частоты показывает на практике лучшие показатели при хранении и биологическую активность в процессе прорастания. Воздействие электромагнитного поля на живые организмы частично исследовано и проанализировано, что побуждает активный интерес к данной методике облучения. Однако отсутствие универсальных моделей, учитывающих все составляющие явлений, действующих на клеточном уровне при воздействии на ткани и биологические жидкости, не позволяет качественно усовершенствовать существующие типы установок. Подтверждение данной теории делается невозможным без анализа существующих конструкций для обеззараживания и предпосевной стимуляции зерновой продукции. Поэтому для улучшения и усовершенствования процесса облучения зернового материала электромагнитными полями высокой и сверхвысокой частоты были проанализированы установки для облучения зерновой массы и выделены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: облучение, экология, рак, установка, качество, рупорный облучатель, зерновая масса, биота, аграрная сфера, электромагнитная волна.

Annotation

Analysis of the problem of processing quality in installations for electromagnetic processing of grain products

M.P. Kundenko, L.V. Vakhonina, A.Yu. Rudenko

The world community is faced with the need to effectively replace chemical methods for processing grain products due to the growth of serious diseases and environmental hazards from their use. The requirements for these methods are complete competitiveness, environmental friendliness and safety for humans. Analyzing this problem by topical methods, in such a situation electrophysical methods of processing bulk media are used. The method of irradiation of a bulk medium with an electromagnetic field of high and ultrahigh frequency shows itself especially qualitatively and promisingly. The attractiveness of this method in the absence of contraindications for the environment and the human body, the ability to simultaneously perform a disinfecting and stimulating effect on the grain mass. The processed grain mass by the electromagnetic field of high and ultrahigh frequency shows in practice the best performance during storage and biological activity during germination. The effect of the electromagnetic field on living organisms has been partially investigated and analyzed, which prompts an active interest in this method of irradiation. However, the absence of universal models that take into account all the components of the phenomena acting at the cellular level when exposed to tissues and biological fluids does not allow for a qualitative improvement of the existing types of installations. Confirmation of this theory is made impossible without an analysis of existing structures for disinfection and pre-sowing stimulation of grain products. Therefore, in order to improve and improve the process of irradiation of grain material with electromagnetic fields of high and ultrahigh frequency, the installations for irradiation of the grain mass were analyzed and their advantages and disadvantages were highlighted.

Keywords: irradiation, ecology, cancer, installation, quality, horn irradiator, grain mass, biota, agrarian sphere, electromagnetic wave.

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Kundenko, M. P., Vakhonina, L. V. and Rudenko, A. Y. (2022) «Analysis of the problem of processing quality in installations for electromagnetic processing of grain products», *Engineering of nature management*, (1(23), pp. 40 - 45.

Подано до редакції / Received: 20.11.2021