

УДК 664.7:534.222

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА ПІСЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ

Грабар І.Г., д.т.н., професор, ivan-grabar@ukr.net,

Чередник К. Ю., здобувач освіти

Поліський національний університет, м. Житомир

Теоретичними дослідженнями встановлено основні закономірності процесів масопередачі, інтенсифікованих акустичними коливальними рухами. Визначено інтервальні граничні значення амплітуди, частоти, інтенсивності та часу ультразвукових впливів [1, 2].

Експериментальні дослідження показали, що шляхом ультразвукового впливу досягаються високі показники очищення та спостерігається початок лущення оболонки зерна. Це пояснюється тим, що ультразвук сприяє виникненню потужних мікроударних хвиль і мікропотоків, які породжуються пульсуючими кавітаційними бульбашками, що схлопуються.

Пульсуючі багаторазові гідродинамічні кумулятивні мікропотоки при схлопуванні кавітаційних бульбашок відокремлюють від поверхні зерна забруднення, а також викликають часткове відшаровування плодової оболонки від алейронового шару. Час і енерговитрати на проникнення вологи в алейроновий шар і ендосперм зерна значно, у кілька разів, скорочуються завдяки інтенсивному зародженню та утворенню мережі мікротріщин, які вбирають у себе вологу, що безперервно спрямовується пульсуючими мікропотоками.

Ця обставина також свідчить про інтенсифікацію процесу зволоження структури зерна шляхом збільшення рушійної сили масопередачі за рахунок дії пульсуючих мікропотоків.

Виходячи з проведених розрахунків, встановлено раціональні режимно-конструктивні показники, що стали основою для експериментальних досліджень параметрів підготовки зерна до помелу (табл. 1). Під час експериментальних досліджень з метою визначення раціональних технологічних режимів інтенсифікації процесу відволоження зерна вивчали інтервали температури нагрівання води – 20 °С, 25, 30, 40 °С при змінній частоті ультразвуку 18 кГц, 18,15; 18,3;

18,5 кГц і тривалості УЗ-обробки 20 с, 40, 60, 80 с. На рис. 1, 2, 3 наведено зразки зерна до та після акустичної обробки.

Таблиця 1 – Зведені розрахункові режимно-конструктивні параметри установки для обробки зерна

Параметр	Значення	Параметр	Значення
Максимальний радіус кавітаційні порожнини R_{\max} , м	0,00123	Інтенсивність УЗ-хвиль I , Вт/см ²	0,99
Кавітаційна область $E_{об}$, Дж	$0,77 \cdot 10^{-3}$	Направлення поширення УЗ-хвиль β , град.	30
Частота УЗ-коливань f , кГц	18	Довжина установки h , м	1,1
Довжина хвилі λ , м	0,083	Діаметр камери УЗ-обробки, м	0,4
Амплітуда УЗ-коливань A , м ³	1,22	Об'єм камери УЗ-обробки V_k , м ³	0,138
Відстань від джерела УЗ- коливань, м	0,6	Діаметр джерела УЗ, м	0,2
Коефіцієнт поглинання УЗ-хвиль α	$64 \cdot 10^3$	Кількість джерел УЗ, од.	6



а

б

а – обробленого акустичною кавітацією у воді; б – необробленого

Рисунок 1 – Стан поверхні зерна (4×)

Вплив пульсуючих мікропотоків на зерно призводить до утворення в ньому мікротріщин, які заповнюються водою, викликаючи його набухання

та надрив оболонки, що в кілька разів підсилює процес масопередачі та, відповідно, відволожування (див. рис. 2).



Рисунок 2 – Зерно, оброблене ультразвуком із частотою 18 кГц протягом 30 с (4×)

Дослідженнями встановлено, що збільшення частоти та інтенсивності ультразвуку призводить до руйнування плодової оболонки й пошкодження поверхні зерна (див. рис. 3), що є небажаним.



Рисунок 3 – Зерно пшениці після впливу ультразвуку з частотою 20 кГц та інтенсивністю 3 Вт/см² у воді (4×)

Вагому роль при оцінюванні якості борошна відіграє чистота поверхні оболонки зерна та наявність слідів зараженості, накопичувачами яких є борозенка і борідка. Вони повинні перебувати в ідеальному стані. З цією метою перевіряли якість очищення та профілактичної обробки зерна під час його підготовки до зберігання [1]. На поверхні зерна пшениці виділяють кілька типів забруднень: мінеральні частинки (пил, пісок), органічні

залишки (солома, частинки плевел), мікроорганізми (бактерії, грибки) та хімічні забруднювачі (залишки пестицидів). Адгезія цих забруднень варіюється від 5 до 1000 Па залежно від їхньої природи, розміру частинок і локалізації на зерні. Найбільшу міцність зчеплення демонструють мікроорганізми – до 1000 Па в області борозенки та борідки, де щільність мікробіологічного забруднення сягає 10^6 КУО/см². Щільність розподілу мінеральних домішок становить 0,8–1,2 мг/см², при цьому до 70 % концентрується в борозенці та борідці зерна.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Guimarães B., Carregari Polachini T., Pedro E.D. Augusto b c, Javier Telis-Romero Ultrasound-assisted hydration of wheat grains at different temperatures and power applied: Effect on acoustic field, water absorption and germination. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*. Vol. 155. 2020. 108045. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2020.108045>.
2. Naumenko N., Potoroko I., Kalinina I., Naumenko E., Ivanisova E. The Effect of Ultrasonic Water Treatment on the Change in the Microstructure of Wheat Grain, Dough, and Wheat Flour Bread. *Int J Food Sci*. 2022 Jan 29;2022:1986438. doi: 10.1155/2022/1986438.





ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА
АВТОМАТИКИ
АГРОПРОМИСЛОВОГО
ВИРОБНИЦТВА НААН
України



НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
України



ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА
ПРИРОДНИЧИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОГО
ДОСЛІДНИЦЬКОГО ІНСТИТУТУ
(Польща)

МАТЕРІАЛИ
XIV-ї Науково-технічної конференції
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

01-17 жовтня 2025 року

Глеваха - Київ
2025

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XIV Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 1-17 жовтня 2025 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2025. - 204 с.

В матеріалах конференції коротко викладені основні результати теоретичних та експериментальних досліджень з пріоритетних напрямків розвитку тваринництва та кормовиробництва. Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень та їх виробничої перевірки.

Матеріали розраховані на науковців та здобувачів наукового ступеня.

Організаційний комітет конференції: *Адамчук В.В.*, д.т.н., проф., академік НААН, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України (голова оргкомітету); *Братишко В.В.*, д.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Штробель В.Р.*, доктор наук, директор Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Viacheslav Adamchuk*, д.т.н., професор і завідувач кафедри інженерії біоресурсів в Університеті McGill, Канада, (співголова оргкомітету); *Simone Pascuzzi*, д.т.н., професор кафедри агроекологічних та територіальних наук Університету Варі, Італія, (співголова оргкомітету); *Hristo Beloev*, д.т.н., професор Русенського університету, Болгарія, (співголова оргкомітету); *Maroš Korenko*, д.т.н., професор Словацького університету сільського господарства в Нітрі, Словачія, (співголова оргкомітету); *Jüri Olt*, д.т.н., професор агротехніки Естонського університету наук про життя, Естонія, (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України (секретар оргкомітету); *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с. завідувач відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІМААПВ; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Роговський І.Л.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тітова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

Рекомендовано до видання:

вченою радою ІМААПВ НААН України (протокол № 5 від «21» листопада 2025 р.);
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України
(протокол № 4 від «20» листопада 2025 року)

Адреси для листування:

08631, Київська обл., Васильківський р-н, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, 11
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, к. 11

E-mail: ima.apv.naan@gmail.com, mtf11k@ukr.net, info@animal-conf.inf.ua

Сайт конференції: <http://animal-conf.inf.ua>

© ІМА АПВ НААН України, 2025

© НУБіП України, 2025