



**Станкевич, Г. М.** Озон в технологіях обробки та зберігання зерна пшениці [Текст] : монографія / Станкевич Георгій Миколайович, Бабков Андрій Валентинович. - Херсон : Вид. Грінь Д.С., 2015. - 268 с. : табл., рис. - Бібліогр. : с. 247-264. - ISBN 978-966-930-051-5.

Наведена характеристика озону, озono-повітряних сумішей та способів їх отримання. Розглянуто вплив озono-повітряних сумішей на санітарно-гігієнічний стан, безпеку зернових мас та біохімічні властивості зерна пшениці. Описано розроблені

технологічні режими та озоногенеруюче обладнання для поліпшення санітарно-гігієнічного стану зернових мас при зберіганні, для детоксикації та поліпшення якості зерна пшениці, забрудненої метаболітами плісневих грибів і пошкодженого клопом-черепашкою, для підвищення харчової цінності зерна пшениці та хлібопекарських властивостей виробленого з нього борошна.

Для фахівців у галузі післязбиральної обробки, зберігання та переробки зерна пшениці, а також для студентів, що навчаються за спеціальністю «Технологія зберігання та переробки зерна».

## ВСТУП

Україна є одним з найбільших виробників зернових культур у Європі і світі. Продукти харчування та тваринні корми, основою яких є зернові культури, мають попит завдяки відносно низькій ціні та високому вмісту енергетично і біологічно цінних речовин, що робить їх невід'ємною частиною, і подекуди, основою раціону людини та тварин. Тому виробництво і подальше гарантоване зберігання пшениці і інших зернових культур, є вагомим показником продовольчої та економічної стабільності, благополуччя і стійкості держави в цілому [1, 2, 3].

Пріоритетне значення зернового виробництва визначається його великою соціальною значимістю у вирішенні проблем надійного забезпечення населення продовольством, виробленим з використанням продуктів переробки зерна пшениці, і перш за все, хлібом та хлібобулочними виробами. За рахунок вживання хлібопродуктів задовольняється до 40 % денної потреби людини в їжі. від 40 до 50 % в білку і вуглеводах. З урахуванням витрат на виробництво продуктів тваринництва, його доля в енергетичному вмісті харчового раціону населення складає не менше 50...60% [3,4].

Тому напрямки пошуку і розробки нових інноваційних технологій,

технічних засобів, які здатні забезпечити підвищення ефективності післязбиральної обробки і гарантованого зберігання зерна пшениці, його наступної переробки у високоякісні продукти харчування та комбікорми, поліпшити екологічну чистоту та економічну ефективність їх використання, є дуже важливими для збереження існуючого і забезпечення наступного поліпшення показників продовольчої та економічної стабільності держави. Найбільш поширеними методами післязбиральної та профілактичної обробки зерна пшениці, що направлені на забезпечення і гарантованого зберігання, є застосування термічних методів, які є надто енергоємними і не завжди забезпечують якість, стабільність та безпеку використання зерна пшениці у подальшій переробці її в продукти харчування.

Останнім часом набуває поширення використання активних форм повітря (АФП) в різних галузях промислового виробництва, медицині та господарчій діяльності. Під активною формою повітря розуміють використання озono-повітряної суміші (ОПС), яка отримується в результаті синтезу озону під дією електричних розрядів у атмосферному повітрі (кисневмісній газовій суміші). Зважаючи на достатньо низький вміст озону в ОПС ( $0,005 \dots 10 \text{ г/м}^3$ ), мабуть точнішим було б назвати їх озонованим повітрям. Однак, в монографії залишено термін озono-повітряні суміші, як це прийнято у більшості літературних джерел.

Нині галузі застосування озону значно розширилися, і в усьому світі інтенсивно ведуться нові дослідження і розробки з його впровадження. Цьому сприяє екологічна чистота озону, його висока окиснювальна здатність, а також особливість, яка веде до розкладання невикористаного озону, який не вступив в реакцію, на атомарний і молекулярний кисень. Продукти розпаду озону не забруднюють навколишнє середовище, і не призводять до утворення канцерогенних речовин, як, наприклад, при окисненні хлором або фтором.

Актуальним є використання екологічно чистих енергоощадних технологій для зберігання та під час переробки зерна, виробництва зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів. Нині до перспективних напрямків гарантованого зберігання та підготовки до переробки зернових мас можна віднести їх обробку ОПС. Це і визначає актуальність досліджень, які дозволили розробити інноваційні технології зберігання та регулювання якісних показників, перед переробкою, зерна пшениці, на основі обґрунтованих, раціональних режимів обробки цієї зернової сировини ОПС, а також розробити конструкції технологічного обладнання, яке необхідно для впровадження цих технологій у виробничий процес.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ І СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ .....	5
1.1. Способи зберігання зерна пшениці.....	7
1.2. Хімічний склад та поживність зерна пшениці.....	9
1.3. Фактори, що впливають на зміну біохімічних властивостей зерна під час зберігання та способи попередження псування зернової маси.....	20
1.3.1. Зберігання зерна в сухому стані.....	21
1.3.2. Зберігання зерна в охолодженому стані .....	27
1.3.3. Зберігання зерна в регульованому газовому середовищі.....	33
1.3.4. Теоретичні основи методу визначення інтенсивності дихання зерна, дихального коефіцієнту та розрахунку втрат сухих речовин при зберіганні.....	37
1.4. Перспективні напрями використання озону в харчовій промисловості і галузях зберігання та переробки зерна .....	44
1.4.1. Молекулярна структура озону як основної складової частини активної форми повітря .....	46
1.4.2. Синтез озону та принципові схеми озоногенеруючого обладнання.....	47
1.4.3. Перспективні напрями використання озону в харчовій промисловості.....	53
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ОЗОНО- ПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ.....	61
2.1. Схеми та принципи роботи пристроїв, що генерують озон.....	63
2.2. Основні принципи і схеми використання ОПС у виробничих умовах зернозберігаючих та зернопереробних підприємств.....	79
2.3. Лабораторне озоногенеруюче обладнання та дослідні стенди на їх базі .....	82
2.4. Вивчення способів управління процесом синтезу озону в електричних розрядах .....	98
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ОЗОНО-ПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ НА САНИТАРНО-ГІГІЄНИЧНИЙ СТАН, БЕЗПЕКУ ЗЕРНОВОЇ МАСИ ТА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ.....	112
3.1. Вплив озono-повітряних сумішей на санітарно- гігієнічний стан зернової маси .....	112
3.2. Вплив озono-повітряних сумішей на токсичність зернової маси забрудненої метаболітами поширених плісневих грибів.....	127
3.2.1. Мікробіологічні дослідження зернової маси на наявність токсичних плісневих грибів .....	132
3.2.2. Дослідження впливу ОПС на токсичність забрудненої метаболітами плісневих грибів зернової маси.....	141
3.3. Вплив озono-повітряних сумішей на біохімічні властивості зерна пшениці.....	151
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕЖИМИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ОЗОНОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ.....	171
4.1. Поліпшення санітарно-гігієнічного стану зернової маси при зберіганні.....	172
4.2. Детоксикація зерна пшениці, забрудненого метаболітами поширених плісневих грибів .....	183
4.3. Підвищення хлібопекарських властивостей борошна, виробленого з обробленої ОПС пшениці.....	189

4.4. Поліпшення якості зерна, пошкодженого клопом-черепашкою.....	201
4.5. Поліпшення харчової якості зерна пшениці.....	207
4.5.1. Апробація способу підвищення харчової цінності зерна пшениці за допомогою ОПС в лабораторних умовах.....	211
4.5.2. Медико-біологічні дослідження на тваринах.....	215
4.5.3. Виробнича апробація способу підвищення харчової цінності зерна пшениці за допомогою ОПС в умовах фермерського господарства.....	221
4.6. Зразки виробничого озонотворюючого обладнання та схеми їх використання.....	234
4.7. Оцінка ефективності наукових досліджень та впровадження їх у виробництво.....	242
4.8. Рекомендації до впровадження технологічних режимів із використанням ОПС на підприємствах АПК.....	243
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ДЖЕРЕЛ.....	247