

5. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ НА МИКРОФЛОРУ ЗЕРНОВЫХ

Шаповаленко О.И., Фурманова Ю.П., Берник М.П.

В статье рассмотрено влияние электромагнитного поля сверхвысоких частот (ЭМП СВЧ) на микрофлору зерновых. Использование СВЧ-обработки приводит к стерилизации зерна, вследствие повышения температуры, а также за счет диэлектрического разрушения клеток живой ткани; обеспечивает длительное хранение без ухудшения качества, поскольку низкая влажность обработанного продукта негативно влияет на развитие микроорганизмов.

Abstract

INFLUENCE OF MICROWAVE PROCESSING ON MICROFLORA OF THE GRAIN

O. Shapovalenko, J. Furmanova, M. Bernik

In article influence of an electromagnetic field of ultrahigh frequencies on microflora of the grain is considered. Use-processings leads to grain sterilisation, owing to rise in temperature, and also at the expense of dielectric destruction of cages of a living tissue; provides long storage without deterioration as low humidity of the processed product negatively influences development of microorganisms.

УДК 631.365:[635.07:631.53.01]

ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ ДРІБНОНАСІННЄВИХ КУЛЬТУР

**Станкевич Г.М. д.т.н., проф., Овсянникова Л.К. к.т.н., доц.,
Соколовська О.Г. асп.**

Одеська національна академія харчових технологій

Наведено результати досліджень аеродинамічних властивостей дрібнонасіненних культур (сорго, льону, гірчиці, ріпаку). Встановлено залежності аеродинамічного опору шару насіння від вологості і висоти шару насіння та швидкості повітряного потоку. Визначено питомі витрати повітря на активне вентилювання насіння.

Постановка проблеми. Виробництво зернових та олійних культур у значній мірі залежить від завдань, що ставить АПК України, при цьому не менш важлива роль належить питанням зберігання зерна, як для внутрішнього споживання (продовольчі цілі), так і для розв'язання комерційних задач – експорту зерна [1].

Свіжозібране насіння, як правило, має підвищену вологість. Це може за кілька годин призвести до самозігрівання і псування насіння. Післязбиральна обробка зерна повинна надати йому таких властивостей, при яких зерно буде зберігати свою якість до моменту його використання. Важливою стадією процесу післязбиральної обробки насіння є сушіння. Між тим, теплове сушіння – це складний технологічний процес, при якому в насінні відбуваються численні необоротні фізико-механічні, колоїдні та біохімічні зміни. Найбільш нестійкі до нагрівання є білкові сполуки – вони найчастіше і зумовлюють гранично допустиму температуру нагрівання насіння. В звичайних сушарках відбувається нерівномірне нагрівання різних шарів насіння, в наслідок чого відбувається його перегрівання, що призводить до погіршення якості насіння. Проблему становить дуже дрібний розмір насіння.

Застосування активного вентиляювання дозволяє ефективно запобігати самозігріванню і погіршенню якості свіжозібраного насіння прискорити його біологічне дозрівання, зберегти життєздатність насіння при тривалому зберіганні [2].

Призначення активного вентиляювання зерна відповідно до нормативних вимог різне: профілактичне, охолодження, проморожування, сушіння, ліквідації самозігрівання і дегазація насіння.

Витрати енергії на вентиляювання залежить від аеродинамічного опору зернового шару. В загальному опір зернового шару залежить від висоти шару зерна, що продувається, швидкості, параметрів повітря і стану поверхні зерна. Значення опору шару дозволяє визначити необхідні параметри вентиляторів сушарок та устаткування активного вентиляювання при їх проектуванні чи реконструкції.

Метою досліджень є визначення аеродинамічних властивостей дрібнонасіневих культур (сорго, льону, гірчиці, ріпаку) та питомих витрат повітря, які необхідні для проектування установок активного вентиляювання та встановлення термінів вентиляювання.

Методика досліджень. Для характеристики аеродинамічних властивостей використовують швидкість витання. Відомо, що при проектуванні установок для вентиляювання зернової маси необхідно, щоб швидкість повітря у каналах не перевищувала швидкості витання зерна [3, 4]. Тому необхідно розглянути рух зернини у вертикальному висхідному потоці. На зернину діють сила земного тяжіння і сила аеродинамічного впливу потоку. Розбіжність центра ваги зернини й центра прикладання аеродинамічної сили викликає момент, який приводить зернину в стан витання.

На першому етапі дослідження визначали швидкість витання зерна за допомогою лабораторного повітряного класифікатора, який складається з конічної труби, вентилятора і осадової камери. Регулювання витрат повітря, що продувається через установку, здійснювали діафрагмою. Швидкість повітряного потоку визначали U-подібними манометрами, встановленими на трубопроводі на відстані одного діаметра від вхідного колектора.

Відповідно з рівнянням Бернуллі [4] середню швидкість повітряного потоку в повітропроводі визначали за формулою

$$v = \sqrt{\frac{2H_c}{\rho \left(1 + \lambda \frac{b}{D} + \zeta_K\right)}}, \quad (1)$$

де ρ – густина повітря, г/см³;
 H_C – статичний надлишковий тиск у другому перерізі, Па;
 λ – коефіцієнт опору (для прямих круглих повітропроводів $\lambda \approx 0,013 + 0,001/D$);
 D – діаметр повітропроводу, м;
 b – розрахункова довжина прямої ділянки повітропроводу (від вхідного колектора до місця виміру тиску), м;
 ζ_K – коефіцієнт опору вхідного колектора.

Для лабораторної установки $\lambda = 0,034$; $D = 0,05$ м; $b = 0,05$ м; $\zeta_K = 0,1067$.

Визначення аеродинамічного опору шару зерна проводили на лабораторній установці, яка складається з прямолінійної ділянки повітропроводу. Повітря нагнітали вентилятором. Статичний та динамічний тиск контролювали за допомогою мікроманометрів, а швидкість повітряного потоку визначали за формулою

$$v = 1,29 \sqrt{Hg}, \text{ м/с.} \quad (2)$$

Нами було досліджено швидкість витання та аеродинамічний опір зернового шару дрібнонасіньових культур (сорго, льону, гірчиці, ріпаку) в діапазоні зміни їх вологості w для зернових культур 12...22 %, для олійних 10...16 %

Результати досліджень. Дані швидкості витання, які отримані на першому етапі експериментальних досліджень, наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Експериментальні значення швидкості витання

Культура	Вологість насіння, %	Швидкість витання, м/с	Культура	Вологість насіння, %	Швидкість витання, м/с
Сорго	12	8,05	Гірчиця	10	6,53
	22	8,28		16	6,63
Льон	10	5,26	Ріпак	10	6,07
	16	5,38		16	6,33

Швидкість витання залежить від форми та розмірів зернівки — найменшу швидкість витання має насіння льон, найбільшу сорго. Зі збільшенням вологості швидкість витання насіння зростає на 0,18...0,41 м/с.

За результатами дослідження складені наступні рівняння залежності швидкості витання від вологості насіння різних дрібнонасіньових культур:

$$\text{– сорго:} \quad v_{vit} = 7,85 + 0,019w; \quad (3)$$

$$\text{– льон:} \quad v_{vit} = 5,06 + 0,019 w; \quad (4)$$

$$\text{– гірчиця:} \quad v_{vit} = 6,34 + 0,018 w; \quad (5)$$

$$\text{– ріпак:} \quad v_{vit} = 6,02 + 0,019 w; \quad (6)$$

Проведена математична обробка показала, що залежність швидкості витання від вологості насіння має лінійний характер.

Для отримання математичного опису залежності аеродинамічного опору від вологості насіння, товщини його шару та швидкості повітряного потоку було проведено трьохфакторний експеримент за планом ПФЕ-2³ [6]. Залежність опору шару від швидкості подачі повітряного потоку для насіння ріпаку наведено на рис. 1.

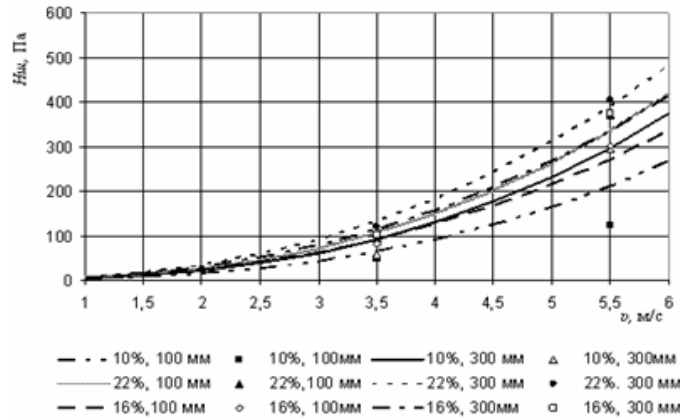


Рис. 1 – Залежність опору шару насіння ріпаку від швидкості повітряного потоку

Встановлено, що зі збільшенням товщини шару і вологості насіння збільшується опір шару насіння та, відповідно, і витрати повітря на подолання опору шару насіння, що продувається. Аналогічна залежність спостерігається для інших досліджуваних дрібнонасінневих культур.

Оскільки в практиці післязбиральної обробки для вентиляції всіх зернових культур швидкість повітряного потоку складає біля $v = 3$ м/с, то в табл. 2 наведено результати визначення опору шару дрібнонасінневих культур при швидкості повітряного потоку $v = 3$ м/с.

Характер впливу вологості на аеродинамічний опір до кінця невідомий.

Таблиця 2 – Результати дослідження опору шару насіння досліджених культур

Культура	Вологість w , %	Висота шару насіння h , мм	Опір шару насіння $H_{ш}$, Па	Культура	Вологість w , %	Висота шару насіння h , мм	Опір шару насіння $H_{ш}$, Па
Сорго	12	100	47,69	Гірчиця	10	100	46,25
	22	100	44,22		16	100	46,60
	12	300	52,66		10	300	66,57
	22	300	131,29		16	300	99,75
Льон	10	100	32,31	Ріпак	10	100	42,78
	16	100	43,46		16	100	60,61
	10	300	76,86		10	300	70,92
	16	300	126,94		16	300	91,70

Аналізуючи результати наших досліджень, зміна аеродинамічного опору в залежності від вологості при висоті шару 100 мм змінюється не суттєво (в 0,9...1,4 разів), а при висоті шару 300 мм – зростає в 1,3...2,5 разів. Тому можна стверджувати, що при висоті насипу 100 мм щільність укладання суттєво не змінюється, тому збільшення насіння в діаметрі не впливає на опір зернового шару. При висоті насипу 300 мм зростає щільність укладання за рахунок власної висоти, тому й спостерігається підвищення аеродинамічного опору. Найбільший аеродинамічний опір із досліджуваних культур при висоті шару насіння 100 мм має сорго, найменший – льон, а при висоті шару насіння 300 мм найменший аеродинамічний опір мають ріпак та гірчиця, а найбільший – насіння сорго.

Величину аеродинамічного опору зернового шару H_{uz} можна визначити за емпіричною формулою Рамзіна

$$H_{uz} = 9,8Ahv_{uz}^n, \quad (7)$$

де A і n коефіцієнти, які залежать від культури. Для досліджуваних культур коефіцієнти A і n не встановлені [5].

На основі результатів експериментальних даних методом найменших квадратів визначено коефіцієнти A і n для досліджених нами дрібнонасіневих культур при вологості насіння 12...22 % для зернових культур та 10...16 % для олійних (табл. 3).

Для узагальнення залежності опору шару насіння від його вологості і товщини шару в дослідженому діапазоні зміни вологості та товщини шару насіння був проведений множинний регресійний аналіз [6], на основі якого одержані такі рівняння регресії:

$$\begin{aligned} \text{– для сорго} \quad H_{uz} &= 55,91 - 1,55h + 0,26w + 0,026hw & (8) \\ &(S = 0,12 \cdot 10^{-5}); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{– для льону} \quad H_{uz} &= 50,83 - 2,09h + 0,21w + 0,016hw & (9) \\ &(S = 0,11 \cdot 10^{-5}); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{– для гірчиці} \quad H_{uz} &= 50,84 - 1,42h + 0,04w + 0,013hw & (10) \\ &(S = 0,14 \cdot 10^{-5}); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{– для ріпаку} \quad H_{uz} &= 51,54 - 2,22h + 0,07w + 0,0011hw & (11) \\ &(S = 0,42 \cdot 10^{-5}), \end{aligned}$$

де h – висота шару насіння, мм;
 w – вологість насіння, %.

Таблиця 3 – Значення коефіцієнтів A і n для досліджених дрібнонасіневих культур

Вологість w , %	A	n	Вологість w , %	A	n
Сорго			Гірчиця		
12	3,072	2,098	10	1,933	2,346
22	5,024	1,861	16	3,165	2,203
Льон			Ріпак		
10	1,214	2,602	10	1,849	2,480
16	2,637	2,396	16	5,027	2,036

Всі коефіцієнти є значимими, а рівняння (8)-(11) з надійністю $p = 0,95$ адекватно описують залежність аеродинамічного опору від вологості та висоти шару дрібнонасіневих культур у дослідженому діапазоні їх зміни.

Витрати повітря на охолодження зерна визначають з урахуванням питомих теплоємкостей зерна і повітря

$$V = \frac{G_3 c_3 (\theta_n - \theta_k)}{c_n (t_n - t_k)} = \frac{G_3 c_3}{c_n}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (12)$$

де G_3 – маса зерна, кг;

c_3 – питома теплоємність зерна, Дж / (кг·К);

c_n – питома теплоємність повітря, Дж/(кг·К).

Питомі витрати повітря для активного вентилявання дрібнонасіневих культур визначали для насіння з вологістю 10, 16 та 22 % та при температурі повітря плюс 5, 15, 25 °С, результати наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Питомі витрати повітря для активного вентилявання дрібнонасіневих культур

Вологість, %	Температура повітря, °С		
	5	15	25
Сорго			
10	1608	1611	801
16	1982	1860	1109
22	2292	2060	2052
Гірчиця			
8	1146	1002	938
12	1961	1795	1409
16	2440	2331	2176
Ріпак			
8	1726	1628	913
12	2359	2243	1768
16	2527	2483	2233
Льон			
8	1150	1123	902
12	2123	2067	1930
16	2483	2440	2233

Зважаючи на нерівномірність розподілу повітря в шарах зерна прийнято, що для охолодження 1 т насіння до температури охолоджуючого повітря необхідно забезпечити подачу повітря 2000 м³/т, тоді тривалість вентилявання можна визначити за формулою [7]

$$\tau = \frac{2000}{V}, \text{ год}. \quad (13)$$

Виходячи з цього, тривалість вентилявання для охолодження 1 т дрібнонасіневих культур до температури охолоджуючого повітря при вологості насіння 10...22 % складатиме 0,8...2,5 год.

Висновки

1. Визначено швидкість витання дрібнонасіньових культур, що дозволяє встановити швидкість повітряного потоку, при якій можна проводити їх активне вентилявання.

2. Аеродинамічний опір дрібнонасіньових культур зростає зі збільшенням висоти насипу, вологості та щільності укладання насіння, а також швидкості повітряного потоку.

3. Встановлено залежності опору шару насіння дрібнонасіньових культур від вологості насіння і висоти шару насіння в досліджених діапазонах їх зміни.

4. Запропоновано емпіричні рівняння для визначення аеродинамічного опору шару дрібнонасіньових культур в діапазоні вологості насіння 12...22 % для зернових культур та 8...16 % для олійних.

5. Визначено питомі витрати повітря та тривалість активного вентилявання дрібнонасіньових культур в залежності від вологості насіння та температури зовнішнього повітря.

Список використаних джерел

1. Зерновий та хлібопродуктовий товарообіг в Україні: Енциклопедичний довідник [Текст] / В.Т. Александров, М.В. Гладій, Є.М. Лавров і др. – К.: АртЕк, 2000. – 500 с.
2. Вобликов, Е.М. Послеуборочная обработка и хранение зерна [Текст]: підруч. / Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов, Б.К. Маратов, А.С. Прокопе. – Ростов н/Д: издательский центр «МарТ», 2001. – 240 с.
3. Станкевич, Г.М. Сушіння зерна [Текст]: підруч. / Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич. – К.: Либідь, 1997. – 320 с.
4. Панченко, А.В. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий [Текст]: підруч. / А.В. Панченко, А.М. Дзядзио, А.С. Кеммер. – М.: Колос, 1974. – 390 с.
5. Веселов, С.А. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов [Текст]: учеб. пособие / С.А. Веселов, В.Ф. Веденеев. – М.: Колос, 2004. – 240 с.
6. Остапчук, М.В. Математичне моделювання на ЕОМ [Текст]: підруч. / М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич. – Одеса: Друк, 2006. – 313 с.
7. Инструкция по активному вентилированию зерна и маслосемян (техника и технология). – М.: ЦНИИТЭП Минхлебопродукт СССР. 1989. – 63 с.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Станкевич Г.М., Овсянникова Л.К., Соколовская О.Г.

Приведены результаты исследований аэродинамических свойств мелкосеменных культур (сорго, льна, горчицы, рапса). Установлены

зависимости аэродинамического сопротивления слоя семян от влажности и высоты слоя семян и скорости воздушного потока. Определен удельный расход воздуха на активное вентилирование семян.

Abstract

RESEARCH OF AERODYNAMIC PROPERTIES AND ACTIVE AERATION OF SEED OF GRADING OF FINE GRAIN

G. Stankevich, L. Ovsynnikova, O. Sokolovckay

The results of researches of aerodynamic properties of grading of fine grain are resulted (sorghum, flax, mustard, rape). Dependences of aerodynamic resistance of layer of seed on humidity and height of layer of seed and speed of current of air are set. The specific expense of air on active aeration of seed is seed.

УДК 664.8/9:635.63

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАССР ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОНСЕРВОВАНИХ ОГІРКІВ

Сірохман І.В. д.т.н., проф.

Львівська комерційна академія,

Селютіна Г.А. к.т.н., доц., Білоус В.І. асп.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Проведена ідентифікація небезпечних чинників, які можуть виникнути за рахунок використання рослинної сировини та побудована процесна діаграма з визначенням критичних точок контролю при виробництві консервованих огірків.

Проблеми якості і безпеки продуктів харчування в останні роки стають все більш актуальними в усьому світі. На сучасному етапі розвитку науки та технологій, у тому числі у сферах виробництва продовольчої сировини та переробки сільгосппродукції, спостерігається виникнення додаткових чинників небезпеки харчової продукції. Ці чинники пов'язані з:

- постійним ускладненням екологічної обстановки;
- виробництвом нових видів сільськогосподарської сировини (наприклад, генетично модифіковані види);
- використанням широкого спектру пестицидів та агрохімікатів для обробки ґрунтів;
- використанням гормональних препаратів для прискореного росту птахів та тварин;
- широким використанням при виробництві продуктів харчування: консервантів, стабілізаторів, ароматизаторів, барвників, модифікованих продуктів та ін.