

28. АНАЛІЗ ЗМІН ДИСПЕРСНОСТІ ЯБЛУК ПРИ ЇХ ПОДРІБНЕННІ

Д.П. Коломієць, О.Г. Мазуренко, В.С. Смірнов, П.М. Кандибка
Український державний університет харчових технологій

Яблука, маючи капілярно-пористу структуру та велику поверхню випаровування, відносно легко віддають вологу при конвективному сушінні. При цьому дисперсність D , як величина, що визначається за відношенням повної поверхні S_n частки до її об'єму V , тобто $D = S_n/V$, і характеризує розвиток поверхні розділу двох фаз - твердої і газоподібної, є важливою термодинамічною характеристикою.

Результати досліджень (рис. 1) сушіння яблук в умовах довільної конвекції нагрітого повітря свідчать, що швидше висихають частинки, дисперсність яких більша. Отже, для одержання якісної сушні необхідно сушити частинки однакової дисперсності та однакового хімічного складу.

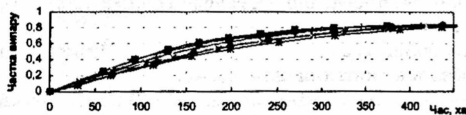


Рис. 1. Зміна випару при сушінні частинок яблук
Реген Савченка різної дисперсності:

— $D = 0,338$ — $D = 0,348$ — $D = 0,383$ — $D = 0,275$ — $D = 0,288$ — $D = 0,297$ — $D = 0,334$

Разом з тим, в промислових умовах на переробку надходить суміш різних сортів яблук, які перед сушінням подрібнюються на кружальця товщиною $h = 5 \dots 6$ мм. Форма і розміри кружальця залежать від крупності і форми плоду - помологічних ознак сорту. По крупності, яку оцінюють по величині найбільшого поперечного діаметра D_k , яблука бувають дуже великі (маса понад 175 г), великі (150...175 г), вище середньої крупності (101...125 г), середньої крупності (76...100 г), нижче

середньої крупності (51...75 г), дрібні (26...50 г) і дуже дрібні (до 25 г).

В залежності від відношення висоти H плоду до його ширини, тобто до D_k , яблука класифікують на довгасті ($H/D_k = 0,9 \dots 1$), приплюснені ($H/D_k = 0,8 \dots 0,9$) та плоскі ($H/D_k < 0,8$). Упродовж вертикальної вісі в яблуці можна виділити ділянки плоду, що мають форму сфери, циліндра або зрізаного конуса. В залежності від співвідношення цих ділянок форма плоду може бути округла, плоско-округла, округло-циліндрична, видовжено-овальна, округло-конічна, конічна, зрізано-конічна та інша. Розглянемо подрібнення яблук кулястої, циліндричної та конічної форми.

При подрібненні яблук кулястої форми радіусом R_k на кружальця однакової товщини h одержують $N = (2R_k - ch_3)/h$ частинок типу кульовий шар та дві частинки типу кульовий сегмент. Розрахувати їх дисперсність можна за формулами відповідно:

$$D_{ш} = 6(R_k h + R_1^2 + R_2^2) / (h^3 + 3R_1^2 h + 3R_2^2 h)$$

$$D_c = 3(2R_k h_3 + R_1^2) / [h_3^2(3R_k - h_3)]$$

де - R_1 та R_2 - радіуси основ шару; $h_3 = R_k - 0,5N h$ - висота сегмента.

З наведених в таблиці даних видно, що в інтервалі змін D_k від 40 до 80 мм і товщини h від 3 до 6 мм, частинки типу кульовий шар мають різну дисперсність, яка змінюється від максимальної D_{\max} (дрібні кружальця) до мінімальної D_{\min} (великі кружальця). Відносна різниця між цими дисперсностями, яку визначали за формулою може становити від 5,1 до 21,6 %, причому, оскільки $R_k \gg h$, то на дисперсність подрібнених частинок більше впливає їх товщина, ніж величина плоду. Додаткове подрібнення кружалець навпіл неістотно збільшує дисперсність часток та їх відносну різницю.

$$D_p = 100 (D_{\max} - D_{\min}) / D_{\max}$$

При подрібненні яблук циліндричної форми одержують $N'_n = (2R_k - \Sigma h_i) / h$ кружалець типу круговий циліндр товщиною h та дві частинки типу кульовий сегмент, загальна висота яких Σh_i . На дисперсність циліндричних частинок радіусом R_n , яку визначають за формулою

$$D_n = 2(h + R_n) / (R_n + h),$$

Таблиця

Дисперсність частинок типу кульовий шар

Товщина частки, мм	Форма частки	Поперечний діаметр яблука D_k , мм								
		40			60			80		
		D_{\min}' , мм ¹	D_{\max}' , мм ¹	ΔD_i , %	D_{\min}' , мм ¹	D_{\max}' , мм ¹	ΔD_i , %	D_{\min}' , мм ¹	D_{\max}' , мм ¹	ΔD_i , %
3	кружал.	0,765	0,974	21,5	0,732	0,904	19,0	0,716	0,86	16,7
	напівкр.	0,77	0,989	22,1	0,735	0,911	19,3	0,717	0,864	17,0
4	кружал.	0,598	0,691	13,5	0,565	0,641	11,9	0,549	0,613	10,4
	напівкр.	0,604	0,703	14,1	0,568	0,647	12,2	0,551	0,616	10,6
5	кружал.	0,498	0,559	10,9	0,465	0,549	15,3	0,449	0,545	17,6
	напівкр.	0,506	0,572	11,5	0,469	0,557	15,8	0,451	0,55	18,0
6	кружал.	0,431	0,454	5,1	0,399	0,461	13,4	0,382	0,487	21,6
	напівкр.	0,441	0,466	5,4	0,403	0,469	14,1	0,385	0,494	22,1

більший вплив має товщина h кружалець, ніж величина яблука. Чим менша h , тим більша дисперсність D_k . При подрібненні на частинки різної товщини (від 3 до 6 мм) зменшення D_k становить 43,5 % при $D_k = 40$ мм та 46,5 % при $D_k = 80$ мм. При зростанні D_k від 40 до 80 мм D_k зменщується на 6,5 % при $h = 3$ мм і на 11,5 % при $h = 6$ мм.

Дисперсність кружалець у формі зрізаного конуса, які отримують при подрібненні яблук конічної форми, можна розрахувати за формулою

$$D_k = 3 [R_1^2 + R_2^2 + (R_1 + R_2) h / \sin \alpha] / [h (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2)].$$

Дисперсність D_k істотно залежить від кута α нахилу твірної зрізаного конуса до більшої і меншої основ радіусами R_1 і R_2 відповідно. При подрібненні, наприклад, на кружальця $h = 5$ мм яблук діаметром $D_k = 100$ мм, їх дисперсність, в залежності від α , відрізняється майже на 45 %.

Отже, більш якісна сушня за рахунок одночасного висихання частинок може бути одержана при сушінні кружалець однакової товщини, що були нарізані з яблук циліндричної форми.