

**Ю.Ф. Снєжкін**, д-р техн. наук, проф. (ІТТФ НАНУ, Київ)

**Л.В. Декуша**, канд. техн. наук (ІТТФ НАНУ, Київ)

**Н.В. Дмитренко** (ІТТФ НАНУ, Київ)

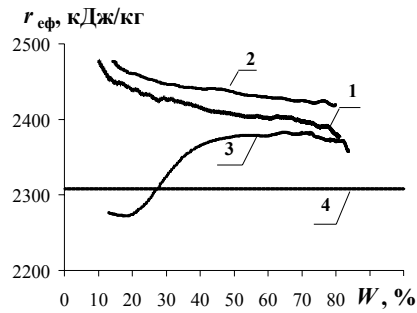
### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОТИ ВИПАРОВУВАННЯ ВОДИ З РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ ПОДРІБНЕННЯ**

Традиційно вважається, що суттєве зростання енерговитрат на випаровування води під час сушіння рослинних матеріалів обумовлено видаленням все більш міцно зв'язаної води. Також традиційно теоретично припускається, що на протязі всього часу видалення вільної води кількість зв'язаної не змінюється і тому зростання енерговитрат в цей час не відбувається.

В рослинних тканинах одна частина води утримується біополімерами м'якоті, друга – виступає в якості розчинника. І одна, і друга може знаходитись в двох різних станах. В одному – вона має властивості, схожі з властивостями чистої води (замерзаюча чи вільна), в іншому – відмінні від властивостей чистої води (незамерзаюча чи зв'язана). Зв'язування води тут є підсумком енергетично вигідних взаємодій її молекул з біополімерами клітинного каркасу рослини та з молекулами і іонами клітинного соку шляхом утворення складної системи водневих зв'язків.

Ціллю нашої роботи було перевірити традиційні погляди на енерговитрати при сушінні шляхом прямого вимірювання витрат теплоти на випаровування води з рослинних матеріалів, які були попередньо піддані механічному подрібненню різного ступеню.

Для дослідження теплоти випаровування води з рослинних матеріалів під час конвективного сушіння нами було використано диференціальний мікрокалориметр випаровування ДМКВ-1, який поєднує в собі можливості калориметрії і термогравиметрії та який було навмисно розроблено Інститутом технічної теплофізики НАН України для такого роду експериментів. Дослідження проводилось на яблуку сорту «Делікатес». Для дослідів використовували: тонкий (2 мм) зріз паренхімної тканини яблука, такий самий зріз додатково порізаний на квадратики 3x3 мм і свіжевіджати яблучний сік з м'якоттю. Сушка зразків відбувалася в калориметричному блоку ДМКВ-1 при температурі 80 °С, швидкості повітря 0,4 см/с та його вологості 4 г/кг до моменту досягнення ними рівноважної вологості. Досушування до абсолютно сухої маси – там же, при температурі 105°С. Результати дослідів наведені на рисунку 1.



**Рисунок 1 – Тепло випаровування води з рослинних матеріалів різного ступеню подрібнення в залежності від їх вологості. 1 – зріз (2 мм) паренхіми яблука, 2 – подрібнена (2x3x3 мм) паренхіма яблука, 3 – яблучний сік з м'якоттю, 4 – чиста вода.**

Як бачимо з рисунку 1, теплота випаровування води з рослинних матеріалів різного ступеню подрібнення вища ніж теплота випаровування чистої води (крива 4) вже з самого початку вимірювання. (Через конструктивні особливості ДМКВ-1 неможливо виміряти теплоту випаровування на початку сушіння, під час прогріву матеріалу). Теплота випаровування води зі зрізу паренхіми тканини (крива 1) та з додатково подрібненого зразка (крива 2) продовжує зростати і при подальшому зневодненні, що можна пов'язати зі зростанням частки зв'язаної води у волозі, яка видаляється. Деяке перевищення значень теплоти випаровування з додатково подрібненого зразка (крива 2) понад значеннями для теплоти випаровування зі зрізу тканини (крива 1) можна пояснити більш швидким зневодненням поверхового шару цього зразка, яке призводить до деякого перевищення реального ступеню зневоднення поверхні з якої відбувається випаровування над усередненим значенням вологості зразка, яке наведено на вісі абсцис.

Значення теплоти випаровування води з соку з м'якоттю (крива 3) з самого початку вимірювань трохи нижчі ніж для перших двох зразків, бо тут значно менше нерозчинних водоутримуючих речовин (перш за все клітковини). Зниження вимірюваного значення  $r_{\text{эф}}$  (на кривій 3), яке починається після досягнення 60% вологості зразка, можна пов'язати з деяким екзотермічним процесом. Наприклад, з явищем руйнування спіральної структури білка соку, вивільненого при зневодненні зразка, та утворенням нерозчинних конгломератів з білку, який коагулював, та розчинних вуглеводів соку. Чи то з ферментативними процесами у соку.