

**В.В. Євлаш**, д-р. техн. наук

**В.О. Акмен**, ст. викл., асп.

**О.Г. Дьяков**, канд. техн. наук, доц.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІЗОВМІСНИХ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ**

*Наведено результати досліджень гігроскопічних властивостей залізозмісних дієтичних добавок «Калгем», «Редгем», «Фітогем». Визначено умови їх зберігання.*

*Приведены результаты исследований гигроскопических свойств железосодержащих диетических добавок «Калгем», «Редгем», «Фитогем». Определены условия хранения добавок.*

*Authors in the article conduct researches of hygroscopic properties of iron-containing dietary additions of «Fitogem», «Kalgem», «Redgem». Coming the conducted researches the terms of storage of additions are certain.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У зв'язку з підвищенням частоти захворювань на залізодефіцитну анемію розроблено низку

добавок антианемічного спрямування на основі харчової крові та лікарської рослинної сировини: «Калгем», «Редгем», «Фітогем». Оскільки одним з основних методів збільшення строків зберігання харчових продуктів є зниження вмісту вологи шляхом її концентрування чи дегідратації, дієтичні добавки «Калгем», «Редгем», «Фітогем», як і низка інших дієтичних добавок на основі харчової крові [1-4], являють собою дрібнодисперсні сухі порошки. Відомо, що сухі продукти здатні поглинати пару води з оточуючого середовища – це призводить до зміни їх вологості під час зберігання. При цьому активізується діяльність ферментів, мікроорганізмів, відбувається зміна товарознавчих показників якості – окислення жирів, розпад білків, втрачається сипучість та починається комкування порошків [5]. Оскільки нові добавки є дрібнодисперсними порошкоподібними продуктами з вмістом вологи до 7,5%, то вивчення їх здатності до натягування вологи – гігроскопічності, для визначення вимог під час зберігання, є актуальним завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що більшість харчових продуктів мають гігроскопічні властивості – тобто можуть у залежності від температури, вологості повітря і властивостей

самого об'єкта, сорбувати водяні пари і тривалий час утримувати вологу на своїй поверхні та в об'ємі, знаходячись при цьому у стані термодинамічної рівноваги з оточуючим середовищем. Особливості процесу масообміну залежать від фізико-хімічного складу, а також товарознавчо-технологічних властивостей продукту. Так у разі зменшення дисперсності порошкоподібних продуктів швидкість натягування вологи збільшується. Описані фізичні процеси безпосередньо впливають на вибір режимів зберігання дієтичних порошкоподібних добавок [5]. У прямій залежності від гігроскопічності знаходяться і сорбційні характеристики дрібнодисперсних сухих продуктів, де продукт виступає у ролі сорбента, а водяна пара повітря у ролі сорбата. Криві, що показують зв'язок між вмістом вологи у продукті та активністю води у ньому за постійної температури називають ізотермами сорбції. Інформація, яку вони надають використовується для характеристики процесів дегідратації та концентрування, а також для оцінки стабільності харчового продукту підчас зберігання [6-7].

**Мета та завдання статті.** Дослідження гігроскопічних властивостей залізовмісних дієтичних добавок «Калгем», «Редгем», «Фітогем» для визначення умов їх зберігання. До завдань досліджень входило встановлення рівноважного відносного вологовмісту добавок, вивчення кінетики сорбції добавок до рівноважного вологовмісту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сорбційні характеристики визначали тензометричним методом. Для цього дослідні зразки дієтичних добавок поміщали у склянку, що знаходилась у верхній частині ексикатора з розчином сірчаної кислоти ( $H_2SO_4$ ) відомої концентрації. Зразок матеріалу в склянці періодично зважували, поки його маса не стала постійною, що свідчило про досягнення стану рівноваги, якому відповідає визначена рівноважна вологість матеріалу. Испити проводились у трикратному повторенні. Кожна концентрація  $H_2SO_4$  визначає відповідну їй вологість повітря. Повторюючи експеримент за різних концентрацій сірчаної кислоти, тобто імітуючи атмосферу з різною вологістю повітря  $\phi$ , можна у результаті досліджень отримати залежність  $W_p(a_w) = f(\phi)$  [6]. Рівноважний вологовміст ( $W_p$ ) зразків добавок розраховували за формулою

$$W_p = \frac{100(m_1 - m_0)}{m_1},$$

де  $m_1$  – маса дослідного зразка після експозиції в ексикаторі, г;  
 $m_0$  – маса сухих речовин, г.

Усі математичні розрахунки були проведені за допомогою

програми «Mat Cad 14.0».

Отримано регресійне рівняння моделі рівноважного відносного вологовмісту добавок, що адекватно описує процес:

$$W_p(\varphi, T) = a_1 + a_2\varphi + a_3T + a_4\varphi T + a_5\varphi^2 + a_6T^2 + a_7\varphi^2 T + a_8\varphi \times T^2 + a_9\varphi^3 + a_{10}T^3,$$

де  $\varphi$  – значення показника відносної вологості;

$T$  – інтервал досліджень;

$a_i$  – коефіцієнти опроксимуючих значень моделі полінома, що відповідають виду дістичної добавки. У якості коефіцієнта полінома було взято третій ступінь поліному.

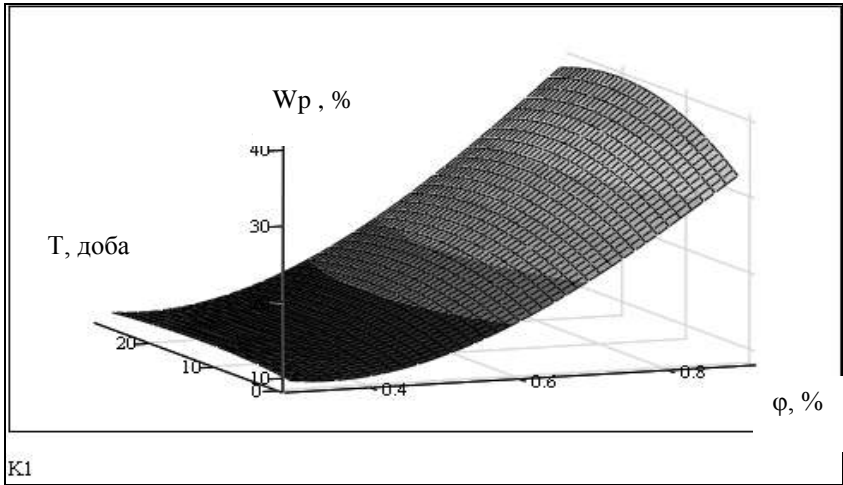
Значення коефіцієнтів для «Редгем», «Калгем», «Фітогем» наведено у таблиці 1.

**Таблиця – Коефіцієнти моделі полінома дістичних добавок «Редгем», «Калгем», «Фітогем»**

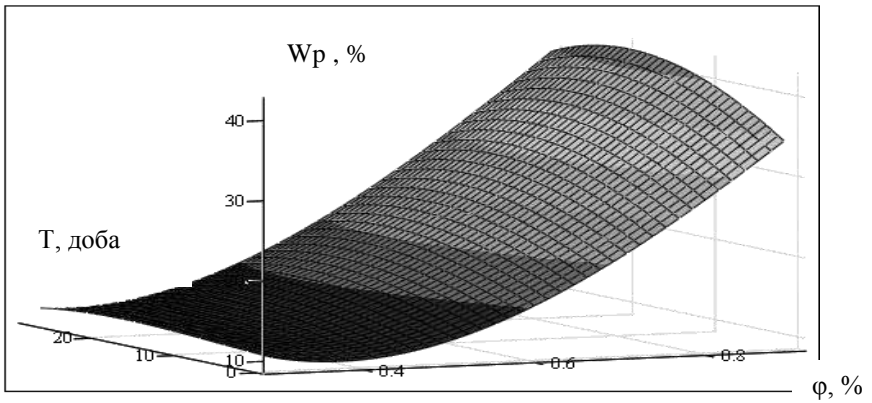
Номер і-го рядка Номер і-го стовпчика	Дістичні добавки		
	«Редгем»	«Калгем»	«Фітогем»
	1	2	3
1	25,699	32,116	34,888
2	-102,47	-130,183	-149,185
3	-0,081	-0,375	-0,298
4	178,483	212,42	252,624
5	$2,442 \times 10^{-3}$	0,013	$3,49 \times 10^{-3}$
6	0,603	1,478	1,614
7	0,398	-0,275	-0,342
8	-0,028	-0,03	-0,033
9	-61,987	-72,069	-96,668
10	$4,672 \times 10^{-5}$	$-1,768 \times 10^{-4}$	$2,217 \times 10^{-5}$

Підставляючи коефіцієнти та відповідні значення  $T$  та  $\varphi$  у регресійне рівняння моделі отримуємо прогнозоване значення, що характеризує рівноважний відносний вологовміст добавки.

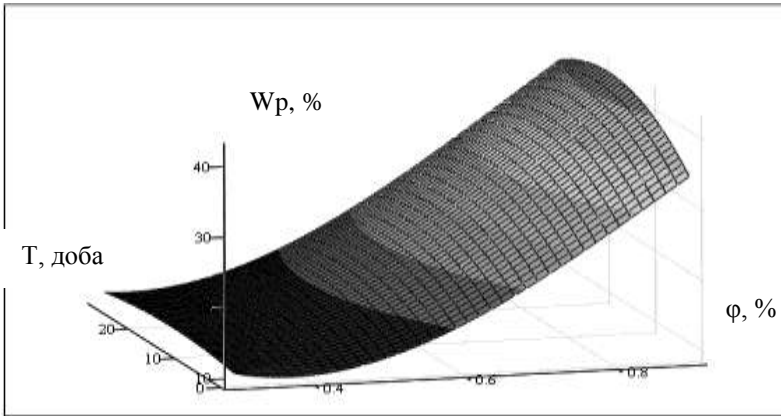
На рисунках 1, 2, 3 наведено кінетику сорбції дістичних добавок «Редгем», «Калгем», «Фітогем» до рівноважного вологовмісту.



**Рисунок 1 – Кінетика сорбції дістичної добавки «Редгем» до рівноважного вологовмісту**



**Рисунок 2 – Кінетика сорбції дістичної добавки «Калгем» до рівноважного вологовмісту**



кз

**Рисунок 3 – Кінетика сорбції дієтичної добавки «Фітогем» до рівноважного вологовмісту**

Як видно з рисунків при  $\phi \geq 0,7$  ізотерма сорбції у добавках «Редгем», «Фітогем», «Калгем» починає різко зростати (тобто має більший нахил). Очевидно це зумовлено тим, що рослинні порошки, маючи визначену капілярно-пористу структуру, сприяють утриманню більшої кількості капілярної вологи, яка призводить до часткового набухання білків.

В області відносної вологості, що зазвичай рекомендується для зберігання сухих сипучих матеріалів 0,65...0,7, порошки містять досить велику кількість води. Проте її активність досить низька, що сприяє консервуючому ефекту. Слід відзначити, що при сушінні нових дієтичних добавок слід досягати величини кінцевого вологовмісту – біля 5...7% для можливості подальшого подрібнення. Це область мономолекулярного зв'язку вологи з матеріалом, де активність води  $a_w < 0,2$ . З рисунків 1, 2, 3 також видно, що вже при активності води 0,4...0,6 рівноважний вологовміст у всіх добавках збільшується в майже у 2-3 рази. Незважаючи на те, що порошки мають високу величину відносного вологовмісту  $W_p$  та низький показник  $a_w$ , їх комкування спостерігається вже при  $\phi \geq 0,75$ , а при  $\phi \geq 0,8$  рівноважний вологовміст досягає рівня при якому можливий розвиток плісняви.

За своїм характером отримані ізотерми сорбції можна віднести до колоїдно капілярно-пористих тіл, при цьому колоїдні властивості (здатність до необмеженого набухання) за рахунок поглинання пари води напевно обмежені наявністю водорозчинних білків. Оскільки в добавках, які досліджуються міститься незначна кількість жиру, то обмежень в області малих  $\phi < 0,65$  по відношенню до зберігання не має,

а в області  $\varphi > 0,7$  ці обмеження пов'язані з можливим мікробіологічним псуванням порошків добавок за  $T = 20^\circ \text{C}$ . Тому з точки зору гігроскопічності та стійкості до окислювальних процесів верхньою межею вологості повітря підчас зберігання є  $\varphi = 0,65$ .

**Висновки.** Таким чином проведені дослідження з вивчення гігроскопічних властивостей зілізовмісних дієтичних добавок «Фітогем», «Калгем», «Редгем» визначають наступні вимоги до умов зберігання, а саме: відносна вологість повітря  $\varphi \leq 0,6 \dots 0,65$ ;  $T 20 \pm 2^\circ \text{C}$ .

#### *Список літератури*

1. Пат. № 2031596 Кл. А23 1/06, С 09 В 61/00 РФ. Способ производства пищевого красителя из крови [Текст] / А. М. Білоус, Л. Г. Мишнева, И. В. Лерина, Т. Л. Колесник (СССР) ; опубл. 27.03.95, Бюл. №9. – 2 с.
2. ТУ У 40-01566330-011-94. Пищевой коричневый краситель из крови [Текст]. – Введ. 01.01.95. – Харьков, 1994. – 20 с.
3. Евлаш, В. В. Технология сухого пищевого концентрата на основе крови убойных животных и его применение при производстве сладких взбивных изделий [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Евлаш Виктория Владленовна. – Харьков, 1998. – 192 с.
4. Евлаш, В. В. Научное обоснование технологии диетической добавки и пищевых продуктов антианемической направленности со стабилизированным гемовым железом [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.16 / Евлаш Виктория Владленовна. – Харьков, 2009. – 381 с.
5. Нечаев, А. П. Активность воды [Текст] / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова // Пищевая химия. – 2003. – 180 с.
6. Гинзбург, А. С. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов / А. С. Гинзбург, И. С. Савина. – М. : Лёгкая пром-ть, 1982. – 277 с.
7. Лурье, И. С. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве [Текст] : справочник / И. С. Лурье, Л. Е. Ксокан, А. П. Цитович. – М. : КолосС, 2003. – 416 с.

Отримано 01.10.2010. Харків.

© В.В. Євлаш, В.О. Акмен, О.Г. Дьяков, 2010.

УДК 330.342 (477)

**Г.І. Дюкарева**, канд. техн. наук  
**О.Ю. Тихенко**, канд. техн. наук  
**Я.О. Білецька**, асп.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛЬОРОВОСТІ ЗЕФІРНОЇ МАСИ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ**

*Наведено результати дослідження вітамінів та біологічно активних речовин у плодово-ягідній сировині, досліджено залежність зміни кольору зефірної маси з гламіном від введення пюре ягід.*