

УДК 621.798.18 : 637.14

Шульга О.С., доц., канд. техн. наук

Перепелиця О.П., проф., д-р хім. наук

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

## ВПЛИВ МОЛОКА ТА СИРОВАТКИ НА ЗМІНУ ТЕРМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЇСТІВНИХ ПЛІВОК ТА ПОКРИТТІВ

**Вступ.** Під час виготовлення плівок та покриттів способом лиття необхідний розчинник, який далі при висушуванні видаляється. Найбільш поширеними розчинниками для їстівних плівок є вода та етанол.

В літературних джерелах відсутні згадування про ще два можливі розчинники для їстівних плівок – молоко та сироватка. І якщо молоко обмежено у використанні із-за збільшення собівартості виробу, то сироватка є відходами виробництва, що суттєво збільшувати вартість плівки не буде. Крім того, сироватка, на жаль, в Україні не використовується в повній мірі, не зважаючи на значну кількість наукових розробок [1] в цьому напрямку.

У виробництві плівок в більшій мірі використовують білок з сироватки [2-4] як ефективного плівкоутворювача, який також має біологічну цінність. Використовують також ізолят білків сироватки для отримання плівки [5].

**Актуальність теми.** Їстівні плівки та покриття – це один зі способів заміни синтетичного пакування та шлях збагачення харчових продуктів не термостабільними біологічно активними добавками. З метою підвищення харчової цінності їстівної плівки запропоновано замінити воду на молоко або сироватку. Зміна розчинника плівки призведе до зміни властивостей плівки, зокрема термічних, що необхідно дослідити.

**Матеріали і методи.** З метою з'ясування впливу розчинника на термічну стійкість плівки використані наступні складові для виготовлення їстівної плівки (покриття) – крохмаль, желатин, карбамід (E927b), лляна олія та в якості розчинника використана вода, молоко і сироватка. Всього було досліджено шість зразків їстівної плівки.

Термогравіметричне дослідження проводилося відповідно до ГОСТ 29127-91 [6] на приладі Q-1500В при швидкості нагрівання 10 °С/хв., маса наважки 0,08 г, матеріал тигля – платина, запис від 20 до 1000 °С.

**Результати та обговорення.** При нагріванні таких складних за вмістом інгредієнтів спостерігається неперервна втрата маси, починаючи з 20 °С і до 720 °С тільки для зразка з розчинником вода 820 °С. В табл. 1 наведені значення температурних інтервалів досліджуваних зразків.

Таблиця 1 – Зони термолізу їстівних плівок (покриттів) залежно від виду розчинника

Розчинник в плівці	Зони термолізу										
	I Виділення адсорбованої води		II Виділення кристалізаційної води		III				IV		
	Термоліз безводних продуктів		Обвуглення								
Температурний інтервал, °С	Δm, %	Температурний інтервал, °С	Δm, %	Температурний інтервал, °С	Δm, %	Температурний інтервал, °С	Δm, %	Температурний інтервал, °С	Δm, %	Температурний інтервал, °С	Δm, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Вода	20-100	5,0	100-160	6,2	200-300	11,2	350-400	10,0	520-560 <sup>1</sup>	3,5	
			160-200 <sup>3</sup>	2,0	300-350	17,6	400-420	6,2	560-700 <sup>1</sup>	14,1	
							420-520	14,1	700-730 <sup>1</sup>	1,2	
									730-820 <sup>1</sup>	6,9	
								820-900 <sup>2</sup>	1,2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Молоко	20-100	2,5	100-170	6,2	220-250	3,7	380-420	6,2	570-750 <sup>1</sup>	26,4
			170-220 <sup>3</sup>	2,5	250-310	4,4	420-450	8,9	750-900 <sup>2</sup>	1,2
					310-380	21,4	450-570	11,5		
Сироватка	20-100	3,7	100-200 <sup>3</sup>	8,7	200-230	3,7	360-410	7,5	500-550 <sup>1</sup>	3,7
					230-300	5,0	410-430	6,2	550-720 <sup>1</sup>	25,7
					300-360	20,8	430-500	10,0	720-900 <sup>2</sup>	2,5

Примітки.

1. Горіння продуктів обуглення;
2. Термічне розкладання продуктів повного горіння;
3. В цьому інтервалі за нижчих температур виділяється кристалізаційна вода, а при вищих в області близьких до 200 °С відбувається термоліз.

Адсорбована вода випаровується до 100 °С і на її частку припадає 2,5-5,0 % втрати маси. Вище 100 °С і до 130-150 °С відбувається відщеплення кристалізаційної води, в області 150-170 °С – 200-220 °С процес втрати маси пояснюється відокремленням продуктів термічного розкладання складових плівки. При цьому ці інтервали для окремих зразків не розділяються. Вище 200-220 °С всі зразки зазнають глибокого розкладу, а при 360-500 °С відбувається горіння, проте не повне, оскільки зразок обуглюється. Після 500-520 °С і до 720-840 °С обуглені продукти горять, що підтверджують ДТА, ДТГ та ТГ. Після 720-840 °С втрата маси зразків досить мала – 1,2-2,5 % і викликана термічним розкладом продуктів горіння, що мають неорганічну природу.

**Висновки.** Заміна у складі плівки води на молоко або сироватку призводить до ускладнення її структури і, як наслідок, збільшується кількість температурних інтервалів, що пояснюється взаємодією складових плівки. Наведена взаємодія є передбачуваною оскільки в молоці та сироватці містяться амінокислоти, які можуть реагувати між собою утворюючи меланіни, також реагувати з простими вуглеводами, що утворюються з крохмалю при виготовленні плівки. Дане припущення потребує подальших досліджень за допомогою ІЧ-спектроскопії. Взаємодія складових буде впливати і на інші характеристики плівки – фізико-механічні, ймовірно, збільшуватиметься зусилля при розриві, проте це потребує подальшого дослідження.

### Література

1. Ramos O. L. et al. Whey and whey powders: production and uses // Encyclopedia of Food and Health. – 2016. – С. 498-505.
2. Onwulata C., Huth P. (ed.). Whey processing, functionality and health benefits. – John Wiley & Sons, 2009. – Т. 82. – 400 p.
3. Gennadios A. (ed.). Protein-based films and coatings. – CRC Press, 2002. – 639 p.
4. Ramos O. L. S. Development and characterization of bioactive, edible whey protein films and coatings to improve quality and safety of food products. – 2011. – 312 p.
5. Gounga M. E., XU S. H. I. Y., Wang Z. Film forming mechanism and mechanical and thermal properties of whey protein isolate - based edible films as affected by protein concentration, glycerol ratio and pullulan content // Journal of food biochemistry. – 2010. – Т. 34. – №. 3. – С. 501-519.
6. ГОСТ 29127-91. Пластмассы. Термогравиметрический анализ полимеров. Метод сканирования по температуре. – [Введ. 01.01.93]. – М. : ИПК издательство стандартов, 2004. – 8 с.