

Наталія ШАПОВАЛОВА

ВПЛИВ ДІЄТИЧНОЇ ДОБАВКИ "ЛАМІДАН" НА ЧЕРСТВІННЯ ПАСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ

Досліджено зміни масової частки вологи, вмісту вільної та зв'язаної води в пастильних виробках під час зберігання. Встановлено позитивний вплив "Ламідану" та цикорлаку на уповільнення процесу черствіння зефіру і лукуму. Визначено доцільність використання біоксально-орієнтованих поліпропіленових пакетів з метою збільшення терміну зберігання пастильних виробів.

Під час зберігання пастильних виробів відбуваються складні фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні процеси, які зумовлені їх властивостями, умовами та терміном зберігання. Деякі з них суттєво впливають на зміни якості. Для збивних виробів, які мають піноподібну структуру, характерним є процес черствіння, коли відбувається втрата вологи, первинної консистенції, зміна структури і форми. Інтенсивність цих процесів залежить від умов зберігання (відносної вологості та температури навколишнього середовища), рецептури виробів, природи і концентрації драглеутворюючих речовин, кількості доданої патоки та ступеня дисперсності пастильних мас.

Висихання, як найважливіший процес при зберіганні пастильних виробів, є наслідком втрати ними значної частини вологи за рахунок її випаровування, та утворення кристалічної фази. Саме цей процес зумовлює зміну органолептичних та структурно-механічних властивостей пастильних виробів при зберіганні [1]. Швидкість видалення вологи із виробів залежить від багатьох факторів, основними з яких є початкова вологість і співвідношення рідкої та твердої фази пастильних мас, температура й відносна вологість повітря, хімічний склад твердої фази [2].

Багаточисельні дослідження проведені авторами [3-5] по удосконаленню технологій виробництва збивних кондитерських виробів та вивченню впливу різних гідроколоїдів на структуру кондитерських виробів. Проте досліджень щодо впливу дієтичної добавки "Ламідан" та цикорлаку на процес черствіння пастильних виробів під час тривалого зберігання проведено не було.

Розробка якісно нових кондитерських виробів, які здатні задовольняти фізіологічні потреби людини в життєво необхідних нутрієнтах, сприяти нормалізації імунного статусу, метаболічних процесів та роботи щитовидної залози, є важливим підходом

в організації повноцінного харчування, як визначальної передумови покращення здоров'я людей, зокрема тих, які проживають в йоддефіцитних регіонах. Виходячи з цього, нами створено вироби оздоровчого спрямування, для чого обрано пастильні кондитерські вироби, в яких, завдяки порівняно низьким температурним режимам технологічної обробки, втрати біологічно активних речовин мінімальні. З використанням дієтичної добавки "Ламідан" (0.5 %) та цикорлаку (7 %), розроблено рецептури нових пастильних виробів збагачених йодом та комплексом інших мікроелементів [6]. Контролем слугували зефір "Біло-рожевий" на агарі та лукум "Пряжене молоко", виготовлені за традиційними рецептурами [7].

Введення до рецептур нових виробів дієтичної добавки "Ламідан", до складу якої входять альгінові кислоти, здатні затримувати випаровування вологи, дає змогу уповільнити процес висихання, і таким чином збільшити термін зберігання виробів.

Солі альгінових кислот здатні зв'язувати воду, тому можуть впливати на активність води, що важливо з позиції розвитку мікроорганізмів та збільшення терміну зберігання харчових продуктів. Ось чому мета роботи – дослідження впливу дієтичної добавки "Ламідан" та цикорлаку на процес черствіння пастильних виробів.

Досліджувальні та контрольні варіанти пастильних виробів упаковано в стандартні ящики з гофрованого картону за ГОСТ 13512–91 [8] масою нетто 4 кг. Дно ящиків вистелено пергаментом за ГОСТ 1341–97 [9]. Пастильні вироби укладені рядами з перестиланням між ними підпергаментом за ГОСТ 1760–86 [10]. Ящики обтягнуті багатошаровою високобар'єрною плівкою ПЕ+ОПА (поліетилен + орієнтований поліамід). Паралельно для упакування пастильних виробів масою 200 г використано пакети із багатошарової металізованої біоксально-орієнтованої поліпропіленової (БОПП) плівки GM-200. Продукти зберігали в складському приміщенні при температурі 18 ± 3 °C, відносній вологості повітря 75 % протягом 90 діб.

Досліджено масова частка вологи методом висушування до постійної маси за ДСТУ 4910:2008 [11], форми зв'язку вологи та втрати маси методом диференційного термічного аналізу (DTA) [12] в контрольних і дослідних варіантах пастильних виробів під час зберігання.

При зберіганні пастильних виробів домінуючим є фізичний процес випаровування вологи з поверхні виробів внаслідок переміщення її із центральних шарів до

переферійних. Це явище викликає пересичення рідкої фази та її перекристалізацію, внаслідок чого збільшується частка твердої фази. Нові кристали нарощуються на вже існуючі. За рахунок збільшення розмірів кристалів структура пастильної маси стає грубодисперсною. Вироби стають твердими і втрачають ніжну консистенцію [13].

Зміни вмісту масової частки вологи (МЧВ) в пастильних виробах, упакованих в ящики з гофрованого картону, показано на *рис. 1*.

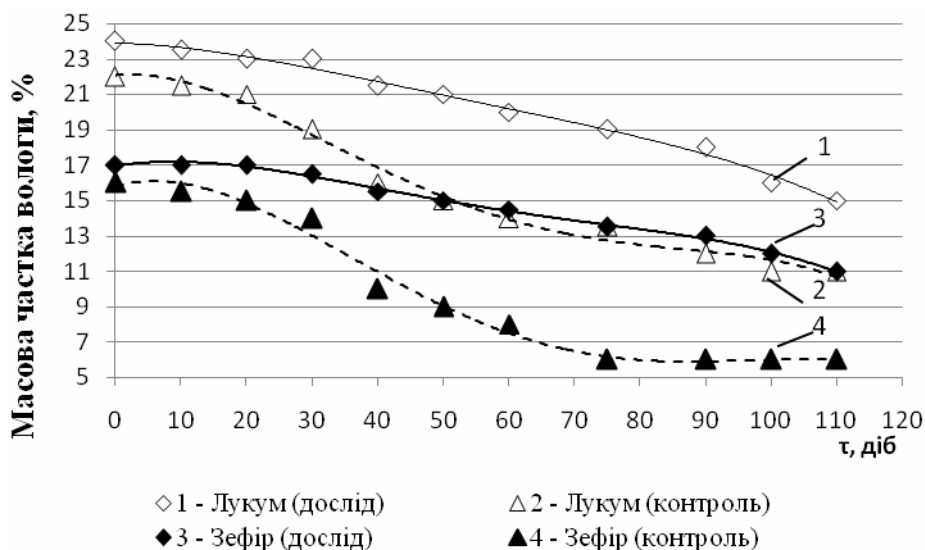


Рис. 1. Зміна масової частки вологи пастильних виробів під час зберігання

Додавання "Ламідану" та цикорлаку до рецептур нових виробів сповільнює процес втрати вологи в них порівняно з контрольними зразками. Відповідно до ГОСТ ДСТУ 6441–2003 [14] термін зберігання зефіру становить 30 діб, масова частка вологи – 16 ± 2 %. У досліджувальному варіанті зефіру вологість знаходилась на рівні вимог чинного стандарту протягом 50 діб, а в контрольному – не відповідала їм після 30 діб зберігання.

Аналогічна картина спостерігалась і для лукуму. За ДСТУ 4688:2006 [15] термін його зберігання становить 25 діб, масова частка вологи – 22 ± 2 %. Вологість досліджувального зразка відповідала вимогам стандарту протягом 60 діб, а контрольного – була нижчою вже на 25 добу зберігання.

Досліджувальні варіанти пастильних виробів навіть після 110 діб зберігання характеризувалися м'якою консистенцією, не дивлячись на те, що вміст масової

частки вологи в зефірі становив 13, а лукумі – 18 %. Консистенція контрольних варіантів на той час була сухою, твердою, а втрати вологи значно вищими.

Закономірності втрат вологи пастильних виробів у дослідних і контрольних варіантів, упакованих у пакети з БОПП, такі самі, як при зберіганні їх в картонних ящиках. Разом з тим, упакування у БОПП уможливило зберегти МЧВ та органолептичні показники пастильних виробів набагато краще, ніж виробів, які зберігались у стандартних картонних ящиках (рис. 2).

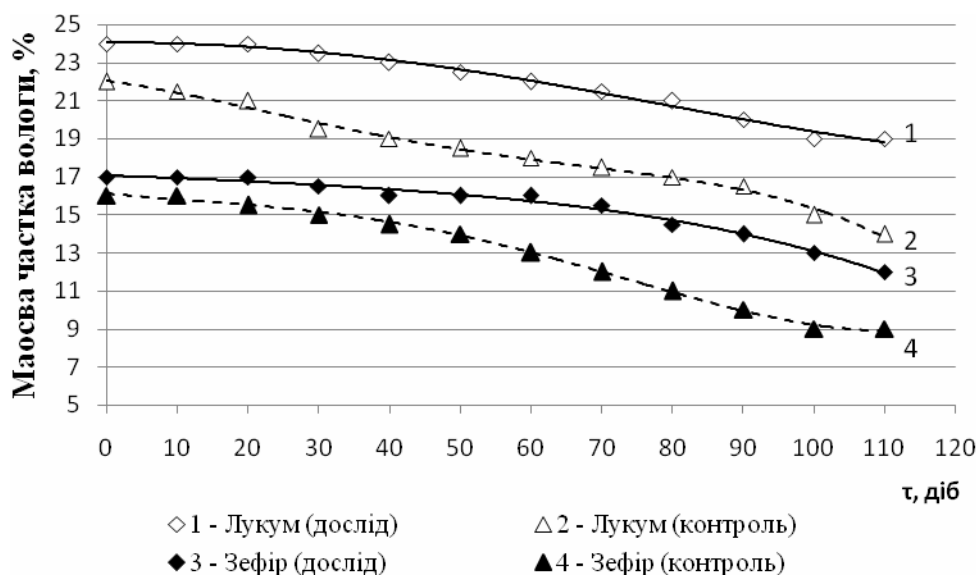


Рис. 2. Зміна масової частки вологи пастильних виробів при зберіганні в пакетах із біоксальноорієнтованої поліпропіленової плівки

Вміст вологи у досліджувальному варіанті зефіру, упакованому в БОПП, відповідав вимогам стандарту протягом 90 діб і становив 14 %. У досліджувальному варіанті лукуму МЧВ склала відповідно 20 % протягом 90 діб зберігання. Таким чином, зберігання пастильних виробів у пакетах із біоксальноорієнтованої поліпропіленової плівки дає можливість продовжити термін зберігання від 1 до 3 міс.

Зменшення втрати вологи нових пастильних виробів при зберіганні обумовлено, ймовірно, наявністю 35 % альгілату натрію в хімічному складі дієтичної добавки "Ламідан", який володіє вологозв'язуючими властивостями, завдяки чому вироби краще утримують вологу. Включення до рецептур пастильних виробів цикорлаку, який містить полісахарид інουλін (природний лінійний полімер), також сприяє здатності нових виробів утримувати воду. Окрім того, білкам сухого молока,

які складають 2/3 сухих речовин цикорлакт, також притаманні вологосв'язуючі властивості. Дієтична добавка "Ламідан" та цикорлакт містять значну кількість мікро- та макроелементів що, очевидно, сприяє утворенню додаткових міцних зв'язків з рідкою фазою піноподібної маси у нових виробках [16]. Ці рецептурні компоненти, очевидно, відіграють роль додаткових стабілізаторів структури збивної маси, які зменшують її синерезис. За даними С. А. Матца [17], наявність твердих часточок у складі піни призводить до зменшення втрати вологи, внаслідок звуження каналів піни, за рахунок підвищення шорсткості її стінок і утворення локальних "заторів" з частками, які не прилипли до бульбашок. В результаті цього зменшується швидкість течії вологи по каналах піни і підвищується гальмуюча дія поверхневих шарів плівки, збільшується відсоток зв'язаної вологи. Таким чином ускладнюється її міграція.

Швидкість випаровування вологи з пастильних виробів залежить від форм її зв'язку, та впливає на органолептичні властивості продукту, зокрема структуру пастильних виробів. Внаслідок втрати вологи, пастильні вироби втрачають свою первинну масу, деформуються, і як наслідок погіршується їх форма та поверхня. Метод диференційно-термічного аналізу дозволяє оцінити форми зв'язку вологи, та дослідити залежність змін маси пастильних виробів від температури (рис. 3).

Дослідження проводили на дериватографі Q-1500, при швидкості нагріву маси 5 °C/хв.

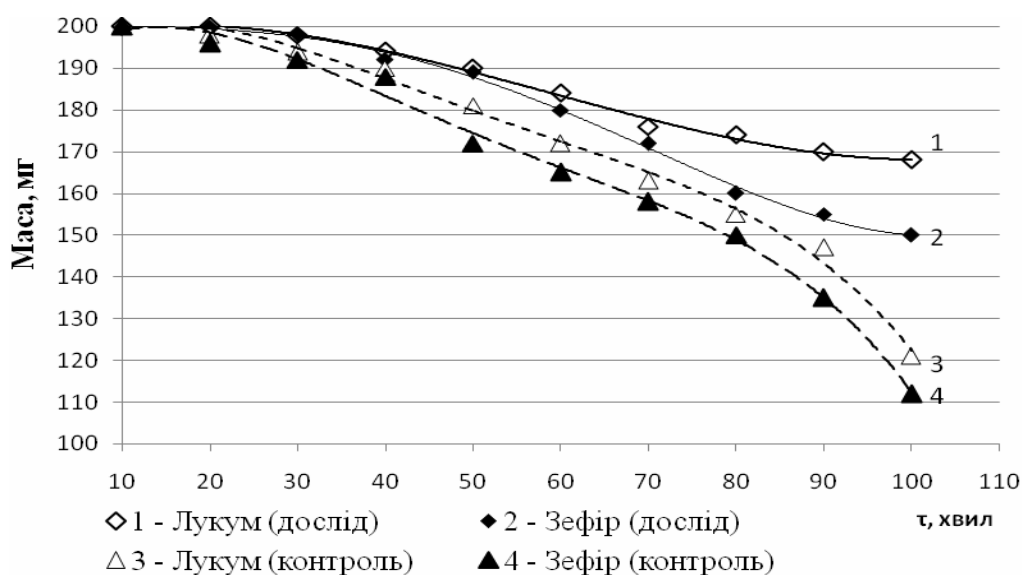


Рис. 3. Зміни маси пастильних виробів під час нагрівання

Криві зміни маси пастильних виробів досліджувального і контрольного варіантів мають однаковий характер, але швидкість випаровування води, для різних пастильних виробів суттєво відрізняється. Чим швидше пастильні вироби втрачають вологу, тим слабший зв'язок твердого скелета з рідкою фазою.

Отже, енергія та форма зв'язку води з твердим скелетом, яку можна ідентифікувати як зв'язану та вільну, у пастильних виробах з додаванням "Ламідану" і цикорлаку сильніша порівняно з контролем. Це можна пояснити наступним чином. Вільна вода знаходиться у вузьких капілярах (порах), середній радіус яких має розмір більше 10^{-5} см. Вода заповнює наскрізні макрокапіляри тільки при безпосередньому зіткненні. У процесі нагрівання інтенсивність виділення води зростає і відповідно зростає енергія зв'язку води з матеріалом. Ця вода заповнює вузькі пори, середній радіус яких менше 10^{-5} см. Вона переміщується у тілі як у вигляді рідини (з центральних шарів тіла до зони випаровування), так і у вигляді пари (від зони випаровування через зовнішній шар назовні) [18].

Встановлено кількість вільної та зв'язаної води в пастильних виробах. На *рис. 4* представлено результати зміни вмісту вільної та зв'язаної води в зефірі залежно від терміну зберігання (упаковка – стандартні картонні ящики).

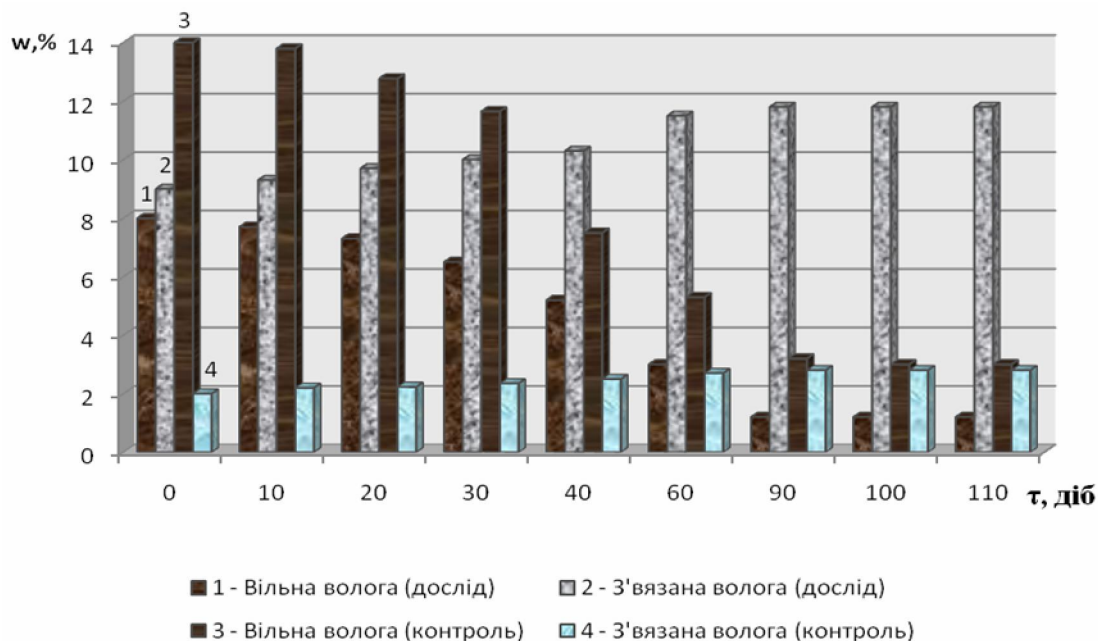


Рис. 4. Зміна вмісту вільної і зв'язаної води в зефірі під час зберігання

У досліджувальному варіанті свіжовиготовленого зефіру вміст вільної води становив 8 %. Протягом 90 діб зберігання її вміст поступово зменшувався, а вміст

зв'язаної води зростає (з 9 до 11,8 %). На такі результати вплинуло внесення до рецептури зефіру цикорлаку та дієтичної добавки "Ламідан", в складі якої містяться альгінові кислоти – гідроколоїди, що сприяють зв'язуванню води відразу після виготовлення виробів, і при подальшому зберіганні (протягом 90 діб). Це, в свою чергу, позитивно впливає на консистенцію нових виробів. Протягом всього терміну зберігання досліджувані варіанти зефіру мав м'яку, пухку консистенцію, відповідав вимогам стандарту. В контрольних варіантах під час зберігання вміст зв'язаної води зростає незначно (від 2 до 2,8 %), а вміст вільної води зменшився з 14 до 3 %. Таким чином, контрольні варіанти пастильних виробів значно швидше втрачали вільну воду і процес їх черствіння спостерігався вже після 30 діб зберігання.

Характер зміни вмісту вільної та зв'язаної води в досліджуваному та контрольному варіантах лукуму не відрізнявся від змін в обох варіантах зефіру.

Результати зміни вмісту вільної і зв'язаної води під час зберігання в лукумі представлено на *рис. 5*.

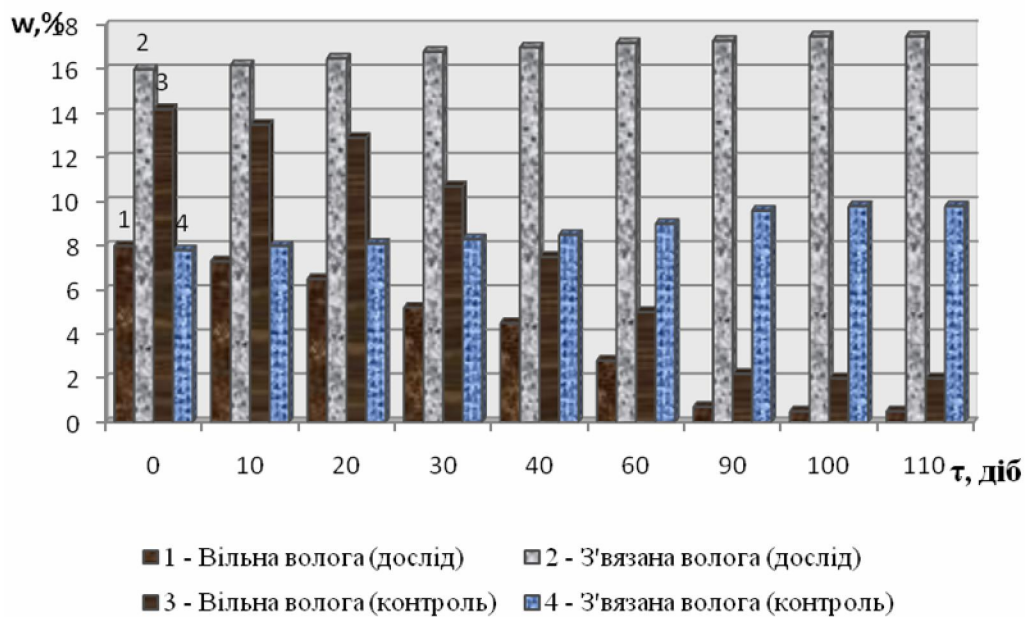


Рис. 5. Зміна вільної і зв'язаної води в лукумі під час зберігання

Кількість вільної води в свіжовиготовленому досліджуваному варіанті лукуму становила 8 %, Під час зберігання (90 діб) її кількість зменшилась до 0,5 %, а вміст зв'язаної води збільшився від 16 до 17,5 %. Тоді, як в контрольному варіанті вміст останньої збільшився від 7,8 до 9,8 %. Очевидно, таке незначне зростання

кількості зв'язаної води у досліджуваних і контрольних варіантах (~ 2 %) можна пояснити наявністю в рецептурах лукуму крохмалю, який володіє здатністю зв'язувати воду. Проте, МЧВ в контрольних варіантах пастильних виробів під час зберігання зменшувалась більш інтенсивно. Після зберігання протягом 90 діб контрольний варіант лукуму мав тверду консистенцію та не відповідав вимогам стандарту ні за органолептичними показниками, ні за вмістом води, тоді як досліджуваний варіант за всіма показниками відповідав вимогам стандарту.

Аналізуючи результати дериватограм по зміні вільної та зв'язаної води в досліджуваних і контрольних варіантах пастильних виробів можна зробити висновок, що введення дієтичної добавки "Ламідан" та цикорлаку до складу рецептур гальмує втрати вільної та збільшує кількість зв'язаної води в готових виробах, що уможливорює збільшення терміну їх зберігання.

Вид і форма зв'язку води з продуктом визначає технологічні показники нових пастильних виробів та їх структурно-механічні характеристики [1]. Впродовж 3 міс. зберігання спостерігалось зростання коефіцієнта граничної напруги зсуву як у досліджуваних, так і контрольних варіантах. Проте використання у рецептурах нових виробів "Ламідану", вплинуло на структуру готових виробів, нові пастильні вироби зберігали ніжну пружно-еластичну консистенцію, в порівнянні з контрольними.

За проведеними дослідженнями виявлено доцільність використання "Ламідану" і цикорлаку у рецептурах пастильних виробів та їх позитивний вплив на вологозв'язуючі властивості виробів. Одночасне використання цикорлаку та Ламідану, і пакування готових пастильних виробів в БОПП дозволяє уповільнити процес висихання та черствіння пастильної маси, дає змогу довше зберігати ніжну пружну консистенцію пастильних виробів та утримувати їх форму.

Завдяки низьким значенням проникнення по відношенню до водяного пару, кисню та вуглекислого газу, БОПП гальмують випаровування води і, тим самим, дозволяє збільшити термін зберігання в 3 рази, порівняно з гарантійним терміном встановленим стандартом, без зниження їх якості за органолептичними та структурно-механічними показниками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рудавська Г. Б. Реологічні властивості нових пастильних виробів / Г. Б. Рудавська, Н. П. Шаповалова, О. В. Романенко // Продовольча індустрія АПК. — 2011. — № 5. — С. 34—37.
2. Зубченко А. В. Влияние физико-химических процессов на качество кондитерских изделий. — М. : Агропромиздат, 1986. — 296 с.
3. Рудавська Г. Б. Вплив нових пастильних виробів оздоровчого спрямування на стан здоров'я та працездатність учнів / Г. Б. Рудавська, Н. П. Шаповалова, О. М. Ганич. : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. ["Екзо- та ендоекологічні аспекти здоров'я людини"], (Ужгород, 8–9 квіт. 2011 р.). — Ужгород : УжНУ : Говерла, 2011. — С. 250—253.
4. Технологічні інструкції по підготовці сировини та напівфабрикатів до виробництва, по виробництву мармеладу та пастильних виробів. — К. : ЗАТ "Укркондитер", 1996. — С. 118—152.
5. Іоргачова К. Г. Уповільнення процесу черствіння помадних цукерок / К.Г. Іоргачова, Л.В. Гордієнко, В.Ю. Толстих // Зб. наук. пр. / УДУХТ. — К., 2001. — № 10. — С. 92-93.
6. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: 2-е изд., перераб. и доп. / Воронеж. гос. технол. акад. — Воронеж, 2001. — 389 с.
7. Полумбрик М. О. Дослідження гідратуутворення у водних розчинах фруктози. Використання фруктози в технологіях кондитерських виробів / М.О. Полумбрик, А.І. Українець, Л.С. Дегтярьов, В.В. Дорохович // Наук. пр. НУХТ. — 2005. — №16. — С. 40-42.
8. Ящики из гофрированного картона для кондитерских изделий. Технические условия. : ГОСТ 13512—91 [Введен в действие от 1993-01-01]. — М: Межгос. стандарт, 1993. — 7 с.
9. Пергамент растительный. Технические условия. : ГОСТ 1341-97 [Введен в действие от 1998-01-01]. — М: Межгос. стандарт, 1997. — 7 с.
10. Подпергамент. Технические условия. : ГОСТ 1760-86 . - [Введен в действие от 1988-01-01]. — М.: Издательство стандартов, 1988.- 10 с.

11. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. : ДСТУ 4910:2008. - [Чинний від 2007—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 11 с.
12. Уэндландт У. Термические методы анализа / У. Уэндландт ; пер. с англ. — М. : Мир, 1978. — 515с.
13. Урьев Н. Б. Пищевые дисперсные системы. Физико-химические основы интенсификации технологических процессов. / Н. Б. Урьев, М. А. Талейсник. — М. : Агропромиздат, 1985. — 296 с.
14. Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови. : ДСТУ ГОСТ 6441–2003. — [Чинний від 2003—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2003. — 7 с.
15. Східні солодощі типу м'яких цукерок. Загальні технічні умови. : ДСТУ 4688:2006. - [Чинний від 2007—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2003. — 14 с.
16. Рудавська Г. Б. Мінеральний склад нових пастильних виробів оздоровчого спрямування. / Г. Б. Рудавська, Н. П. Шаповалова // Товарознавчий вісник : зб. наук. праць ЛНТУ. — 2012. — Вип. 5. — С. 347—351.
17. Матц С. А. Структура и консистенция пищевых продуктов. / С. А. Матц ; пер. с англ. под ред. А. Ф. Наместникова. — М. : Пищевая пром-сть, 1972. — 237 с.
18. Тихомиров В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения В. К. Тихомиров. — [2-е изд., перераб.]. — М. : Химия, 1983. — 264 с.

Стаття надійшла до редакції 21.02.2012.