

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 635.64:641.528.6.

**Наталія ОРЛОВА,
Світлана БЕЛІНСЬКА,
Наталія КАМЕНЄВА**

ВОЛОГОЗАТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ТОМАТІВ

Досліджено втрати маси й зміну вологозатримувальної здатності п'яти ботанічних сортів томатів під час заморожування та низькотемпературного зберігання. Доведено, що зв'язування вільної вологи в томатах значно сприяє зниженню втрат маси при їх заморожуванні та зберіганні. Встановлено, що найменші втрати маси та найвищу вологозатримувальну здатність після 6 місяців низькотемпературного зберігання мали томати сортів Раїса та Ріо Гранде Оригінал.

Ключові слова: втрати маси, вологозатримувальна здатність, заморожування, низькотемпературне зберігання, томати.

Орлова Н., Белинская С., Каменева Н. Влагодерживающая способность замороженных томатов. Исследованы потери массы и изменение влагодерживающей способности томатов во время замораживания и низкотемпературного хранения. Доказано, что связывание свободной влаги в томатах существенно способствует снижению потерь массы при их замораживании и хранении. Установлено, что наименьшие потери массы и высокую влагодерживающую способность после 6 месяцев низкотемпературного хранения имели сорта томатов Раиса и Рио Гранде Оригинал.

Ключевые слова: потери массы, влагодерживающая способность, замораживание, низкотемпературное хранение, томаты.

Постановка проблеми. Зростання обсягів виробництва швидкозаморожених плодоовочевих продуктів в Україні з 25 до 31 тис. т у 2014–2015 рр. і позитивна динаміка їх імпорту свідчать про сталість попиту та перспективність розвитку в Україні холодильної галузі консервної промисловості [1]. Сприяє цьому й можливість використання швидкозаморожених плодів і овочів для виробництва інших видів консервованих плодоовочевих продуктів.

© Наталія Орлова, Світлана Белінська, Наталія Каменева, 2016

Проте слід враховувати, що низькотемпературне консервування потребує також великих витрат на забезпечення безперервного холодильного ланцюга (попереднє охолодження зібраних фруктів і овочів → транспортування → заморожування → зберігання → транспортування → реалізація) необхідним устаткуванням.

Проблемі стабілізації якості замороженої плодоовочевої продукції присвячено дослідження вітчизняних і зарубіжних науковців: В. Й. Іванченка [2], В. Ялпачика [3], Н. Осокіної [4], Н. Загорко [5], Р. Павлюк [6], В. Жукової [7], О. Григоренко [8], Г. Єрмоліної [9], Т. Агейкіної [10], І. Короткого [11], J. Rickmann, D. Barret [12], D. Favell [13], O. Fennema [14] та ін.

Досі вважали, що в заморожених плодоовочевих продуктах при температурі зберігання нижче мінус 24°C не відбувається жодних змін. Однак останні результати наукових досліджень спростовують це припущення, і свідчать, що зміни в швидкозаморожених овочевих і фруктових продуктах відбуваються навіть при значно нижчих температурах їх зберігання, що пов'язано з явищем рекристалізації [3; 4; 10].

Саме тому дослідження природних втрат, які відбуваються в рослинній сировині під час заморожування та холодильного зберігання з метою їх мінімізації, є актуальним.

Однією із важливих фізичних змін, що відбуваються під час заморожування, є зміна маси, яка зумовлена випаровуванням вологи з поверхні продукту. Втрата маси проходить як під час самого процесу заморожування, так і при тривалому зберіганні, має не лише економічний аспект, а й впливає на якість замороженого продукту. Зв'язування вільної вологи, вміст якої в свіжих плодах у середньому становить 75–85 %, може сприяти зниженню втрат маси при їх заморожуванні та зберіганні.

Мета роботи – дослідження придатності різних ботанічних сортів томатів до заморожування за комплексом органолептичних показників, втрат маси та вологозатримувальною здатністю.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – районовані в Україні сорти томатів *Іскорка*, *Раїса*, *Ріо Гранде Оригінал*, *Голда* та *Флора* [15].

Томати після інспектування, миття та обсушування упаковано в поліетиленові пакети з герметичною застібкою масою нетто від 200 до 400 г. Заморожування відбувалося за температури мінус 35±2 °С, зберігання – мінус 18±2 °С. Втрати маси визначено за різницею між масою замороженого й розмороженого продукту, вологозатримувальну здатність – за кількістю виділеного соку після заморожування і через 2 і 6 міс. низькотемпературного зберігання [16].

Результати досліджень. На *рис. 1* наведено результати дослідження втрати маси заморожених томатів залежно від сорту та тривалості зберігання.

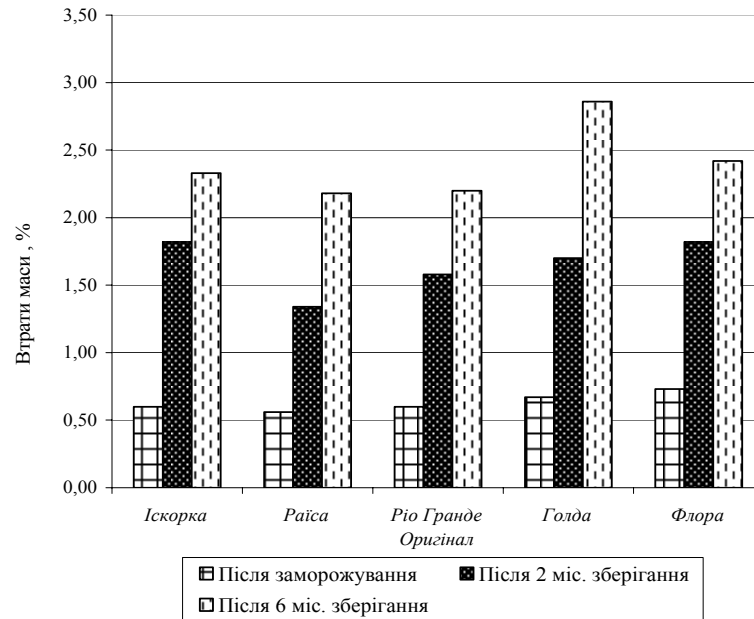


Рис. 1. Втрати маси заморожених томатів залежно від ботанічного сорту та тривалості низькотемпературного зберігання

Зниження маси томатів під час заморожування та низькотемпературного холодильного зберігання зумовлено виморожуванням вільної вологи з поверхні плоду й становило в середньому 2.4 %. Найвищі втрати маси відмічено в помідорах сортів *Голда* та *Флора* (2.86 і 2.42 %), найнижчі – в сортах *Раїса* та *Ріо Гранде Оригінал* (2.18 і 2.20 %) відповідно. При співставленні даних природних втрат маси томатів п'яти досліджуваних сортів видно, що втрати маси сорту *Раїса* та *Ріо Гранде Оригінал* на 0.14–0.16 % нижчі. Це зумовлено ботанічними особливостями сортів, зокрема, більш міцною шкіркою, що підтверджується визначеною силою опору до проколювання [17].

Одним із важливих критеріїв якості заморожених плодів є їхня консистенція в розмороженому вигляді. Як правило, консистенція плодів, заморожених традиційним способом, після розморожування стає менш пружною, спостерігається сильне соковиділення, що свідчить про низьку вологозатримувальну здатність біоколоїдів протоплазми та підвищення кількості вільної води, внаслідок чого знижується харчова цінність заморожених плодів.

Досліджено здатність томатів до утримання вологи під час заморожування та холодильного зберігання протягом 6 міс. залежно від сортових особливостей плодів (табл. 1). Загальний вміст води в свіжих помідорах відкритого ґрунту становить у середньому майже 93.5 % [18].

Найвищою вологозатримувальною здатністю після заморожування характеризувалися помідори сортів *Раїса* та *Ріо Гранде Оригінал*. Під час низькотемпературного зберігання в усіх плодах відмічено значне зниження вологозатримувальної здатності, що пов'язано

з порушенням мікроструктури тканин. Особливо ця тенденція проявляється після 6 міс. зберігання в помідорах сортів *Іскорка*, *Голда* та *Флора*. Сорти *Раїса* та *Ріо Гранде Оригінал* характеризувалися вищою вологозатримувальною здатністю (у середньому на 2.60 %), що пов'язано із сортовими особливостями плодів.

Таблиця 1

Зміна вологозатримувальної здатності помідорів після заморожування та протягом низькотемпературного зберігання, %

 $p \leq 0.05; n = 5$

Ботанічний сорт	Вологозатримувальна здатність помідорів		
	після заморожування	після зберігання, міс	
		2	6
<i>Іскорка</i>	96.18±4.81	93.87±4.69	88.43±4.42
<i>Раїса</i>	98.40±4.92	96.38±4.82	92.32±4.62
<i>Ріо Гранде Оригінал</i>	97.78±4.89	96.80±4.84	90.84±4.74
<i>Голда</i>	97.15±4.86	93.23±4.66	88.74±4.44
<i>Флора</i>	96.77±4.84	93.86±4.69	89.80±4.49

Порушення мікроструктури тканин під дією низьких від'ємних температур сприяє зменшенню в плодах кількості зв'язаної та збільшенню кількості вільної вологи. В результаті цього знижується вологозатримувальна здатність, зростають втрати цінного клітинного соку, що має негативний вплив на органолептичні властивості.

Опосередковано свідчить про це розрахований коефіцієнт кореляції між вологозатримувальною здатністю та органолептичними властивостями помідорів, представлених у *табл. 2*, який становив у середньому 0.85. Це доводить про існування тісного прямого лінійного зв'язку між цими показниками й пояснює тенденції їхніх змін.

Таблиця 2

Середня органолептична оцінка помідорів за 5-бальною шкалою

 $p \leq 0.05; n = 5$

Ботанічний сорт				
<i>Іскорка</i>	<i>Раїса</i>	<i>Ріо Гранде Оригінал</i>	<i>Голда</i>	<i>Флора</i>
До заморожування				
4.72±0.05	5.00±0.06	4.96±0.06	4.80±0.05	4.78±0.05
Свіжозаморожені				
4.44±0.03	4.69±0.05	4.64±0.04	4.35±0.03	4.41±0.03
Після 2 міс. зберігання				
4.21±0.02	4.42±0.03	4.29±0.02	4.08±0.01	4.08±0.01
Після 6 міс. зберігання				
3.94±0.01	4.20±0.02	4.11±0.03	3.88±0.04	3.84±0.03

Динаміку органолептичної оцінки досліджуваних сортів томатів після 6 міс. низькотемпературного зберігання зображено на *рис. 2*.

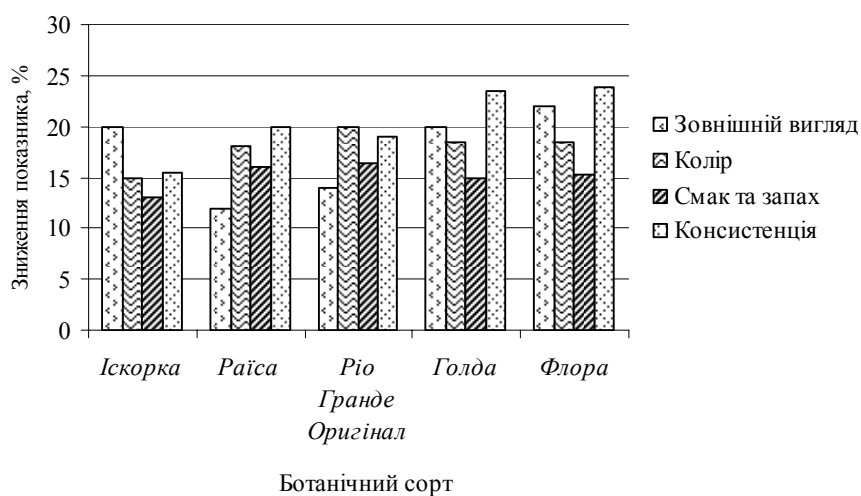


Рис. 2. Зміна органолептичної оцінки заморожених томатів після 6 міс. зберігання

Наведені дані свідчать, що найнижчі втрати в загальній органолептичній оцінці порівняно з іншими досліджуваними сортами мали томати сортів *Раїса* та *Ріо Гранде Оригінал* (у середньому 19 %).

Висновки. Встановлено, що основними показниками стосовно придатності томатів до заморожування є втрати маси та вологозатримувальна здатність. Найбільш придатні до заморожування та подальшого низькотемпературного зберігання визначено томати сортів *Раїса* та *Ріо Гранде Оригінал*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Виробництво* та реалізація окремих видів промислової продукції за переліком продукції ЄС для статистики виробництва. — 2014 р. — Режим доступу : http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2015/pr/vr_rea_ovpp/vr_rea_ovpp_u/arh_vr_rea_ovpp_u.html.
2. *Іванченко В. Й.* Оцінка придатності сортів сливи до низькотемпературного заморожування / В. Й. Іванченко, Г. Е. Модонкаєва, О. В. Григоренко // *Виноградарство и виноделие* : сб. науч. тр. ИВиВ "Магарач". — Ялта. — 2003. — С. 118—121.
3. *Ялпачик В. Ф.* Оптимізація технології заморожування баклажанів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.03 : захищена 20.05.2004 / Ялпачик Володимир Федорович. — Херсон, 2004. — 117 с.
4. *Осокіна Н. М.* Придатність заморожених плодів чорної смородини для переробки / Н. М. Осокіна // *Вісн. Полтавської держ. агр. акад.* — 2007. — № 2. — С. 80 — 83.

5. *Загорко Н. П.* Вплив способів зберігання на якість плодів солодкого перцю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.03 / Н. П. Загорко ; Херсонський нац. техн. ун-т. — Херсон, 2006. — 24 с.
6. *Павлюк Р. Ю.* Вплив високих швидкостей заморожування та сублімаційного сушіння на вегетативні форми мікроорганізмів ягід / Р. Ю. Павлюк, В. В. Яницький, Т. В. Крячко // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології : зб. наук. пр. — Одеса : ОДАХ, 2007. — С. 111.
7. *Жукова В. Ф.* Удосконалення технології зберігання плодів томата за використання антиоксидантних композицій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук : спец. 06.01.15 / В. Ф. Жукова ; НУБІП. — К., 2012. — 32 с.
8. *Григоренко О. В.* Оптимізація елементів технології заморожування плодів сливи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.03 / О. В. Григоренко ; ХНТУ. — Харків, 2005. — 30 с.
9. *Єрмоліна Г. В.* Вплив процесів заморожування і дефростації на збереження якості столового винограду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук : спец. 06.01.15 / Г. В. Єрмоліна ; НУБІП. — К., 2010. — 36 с.
10. *Агейкіна Т. В.* Качество замороженной плодовоовощной продукции и ее безопасность : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : защищена 08.03.2002 / Агейкіна Татьяна Викторовна. — М., 2002. — 162 с.
11. *Короткий И. О.* Исследование и разработка технологий замораживания и низкотемпературного хранения плодово-ягодного сырья Сибирского региона : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.04 : защищена 18.05.2009 / Короткий Игорь Алексеевич. — Кемерово, 2009. — 410 с.
12. *Rickman J.* Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds / J. Rickman, D. Barrett, C. Bruhn // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. — 2007. — N 87:930. — P. 930—944.
13. *Favell DJ.* A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables / DJ. Favell // *Food Chemistry*. — 1998. — N 62:59—64. — 385 p.
14. *Fennema O.* Effect of processing on nutritive value of food: freezing / O. Fennema // *Handbook of Nutritive Value of Processed Food* ; ed. by M. Rechcigl. — Boca Raton, FL : CRC Press, 1982. — P. 31—43.
15. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році (чинний станом на 23.09.2015); Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. — Режим доступу : <http://vet.gov.ua/node/919>.
16. ДСТУ 3246–95. Томати свіжі. Технічні умови. — Введ. 1997—01—01. — К. : Держстандарт України. — 1996. — 15 с.
17. *Орлова Н.* Реологічні властивості заморожених напівфабрикатів із томатних овочів / Н. Орлова, С. Белінська, Н. Каменева // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2011. — № 2. — С. 144—149.
18. *Химический состав пищевых продуктов*. Книга 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов ; под ред. И. М. Скурихина и М. Н. Волгарева. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М. : Агропромиздат, 1987. — 224 с.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2016.

Orlova N., Belinska S., Kamienieva N. Water retain capacity of frozen tomatoes.

Background. Growth in manufacturing frozen fruit and vegetable products in Ukraine and the positive import dynamics indicate sustainability of demand and prospects of development of refrigeration economic sector of canning industry in Ukraine. Research of natural losses occurring in the plant raw material during freezing and refrigerating storage in order to minimize it is relevant.

The aim of the study is to establish the feasibility of different botanical varieties of tomatoes to freezing by complex organoleptic characteristics, mass loss and ability to retain moisture.

Material and methods. Objects of research are zoned in Ukraine varieties of tomatoes *Iskorka*, *Raisa*, *Rio Grande Original*, *Golda* and *Flora*. Tomatoes were frozen at a temperature 35 ± 2 °C below freezing, stored at a temperature 18 ± 2 °C below freezing. The loss of mass was determined by the difference between the mass of frozen and thawed product, water retain capacity by the amount of squeezed juice after freezing and after 2 and 6 months of low temperature storage [16].

Results. The highest mass loss was observed in tomato varieties *Golda* and *Flora* (2.86 and 2.42 %), lowest – in the varieties of *Raisa* and *Rio Grande Original* respectively (2.18 and 2.20 %), due to a stronger skin of these varieties, that is confirmed with the defined power of resistance to puncture [17].

Varieties *Raisa* and *Rio Grande Original* are characterized by higher 2.6 % water retain capacity, due to the varietal characteristics of the fruit.

Violation of tissue microstructure under low below freezing temperatures in the fruit reduces the amount of bound and increases the amount of free moisture. As a result water retain capacity reduces, loss of valuable cell sap increases, that has a negative impact on the organoleptic properties.

Indirectly this is shown by the calculated correlation coefficient between water retain capacity and organoleptic properties of tomatoes presented in *Table 2*, that averaged 0.85.

Reduction of the overall organoleptic score of varieties *Raisa* and *Rio Grande Original* by 19 % turned out to be the lowest compared to other studied varieties.

Conclusion. Tomato varieties *Raisa* and *Rio Grande Original* are the most suitable for freezing as during storage their weight loss was lower than in other samples and their water retain capacity was the highest.

Keywords: mass loss, water retain capacity, freezing, low temperature storage, tomatoes.

REFERENCES

1. *Vyrobnytstvo ta realizacija okremykh vydiv promyslovoi' produkci' za perelikom produkci' JeS dlja statystyky vyrobnytstva.* — 2014 r. — Rezhym dostupu : http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2015/pr/vr_rea_ovpp/vr_rea_ovpp_u/arh_vr_rea_ovpp_u.html.
2. *Ivanchenko V. J. Ocinka prydatnosti sortiv slyvy do nyz'kotemperaturnogo zamorozhuvannja / V. J. Ivanchenko, G. E. Modonkajeva, O. V. Grygorenko // Vynogradarstvo y vynodelye : sb. nauch. tr. YVyV "Magarach".* — Jalta. — 2003. — S. 118—121.
3. *Jalpachyk V. F. Optyimizacija tehnologii' zamorozhuvannja baklazhaniv : dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.03 : zahyshhena 20.05.2004 / Jalpachyk Volodymyr Fedorovych.* — Herson, 2004. — 117 s.
4. *Osokina N. M. Prydatnist' zamorozhenykh plodiv chornoj' smorodyny dlja pererobky / N. M. Osokina // Visn. Poltavsk'oi' derzh. agr. akad.* — 2007. — № 2. — S. 80 — 83.

5. *Zagorko N. P.* Vplyv sposobiv zberigannja na jakist' plodiv solodkogo percju : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.18.03 / N. P. Zagorko ; Hersons'kyj nac. tehn. un-t. — Herson, 2006. — 24 s.
6. *Pavljuk R. Ju.* Vplyv vysokych shvydkostej zamorozhuvannja ta sublimacijnogo sushinnja na vegetatyvni formy mikroorganizmiv jagid / R. Ju. Pavljuk, V. V. Janyč'kyj, T. V. Krjachko // Suchasni problemy holodyl'noi' tehniky ta tehnologii' : zb. nauk. pr. — Odesa : ODAH, 2007. — S. 111.
7. *Zhukova V. F.* Udoshkonalennja tehnologii' zberigannja plodiv tomata za vykorystannja antyoksydantnyh kompozycij : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. s-g. nauk : spec. 06.01.15 / V. F. Zhukova ; NUBIP. — K., 2012. — 32 s.
8. *Grygorenko O. V.* Optymizacija elementiv tehnologii' zamorozhuvannja plodiv slyvy : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk : spec. 05.18.03 / O. V. Grygorenko ; HNTU. — Harkiv, 2005. — 30 s.
9. *Jermolina G. V.* Vplyv procesiv zamorozhuvannja i defrostacii' na zberezhennja jakosti stolovogo vynogradu : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. s-g. nauk : spec. 06.01.15 / G. V. Jermolina ; NUBIP. — K., 2010. — 36 s.
10. *Agejkina T. V.* Kachestvo zamorozhennoj plodoovoshhnoj produkcii i ee bezopasnost' : dis. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15 : zashhishhena 08.03.2002 / Agejkina Tat'jana Viktorovna. — M., 2002. — 162 s.
11. *Korotkij I. O.* Issledovanie i razrabotka tehnologij zamorazhivannja i nizkotemperaturnogo hranenija plodovo-jagodnogo syr'ja Sibirskogo regiona : dis. ... dokt. tehn. nauk : 05.18.04 : zashhishhena 18.05.2009 / Korotkij Igor' Alekseevich. — Kemerovo, 2009. — 410 s.
12. *Rickman J.* Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds / J. Rickman, D. Barrett, C. Bruhn // Journal of the Science of Food and Agriculture. — 2007. — N 87:930. — P. 930—944.
13. *Favell DJ.* A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables / DJ. Favell // Food Chemistry. — 1998. — N 62:59—64. — 385 p.
14. *Fennema O.* Effect of processing on nutritive value of food: freezing / O. Fennema // Handbook of Nutritive Value of Processed Food ; ed. by M. Rechcigl. — Boca Raton, FL : CRC Press, 1982. — P. 31—43.
15. *Derzhavnyj* rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni u 2015 roci (chynnyj stanom na 23.09.2015); Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. — Rezhym dostupu : <http://vet.gov.ua/node/919>.
16. DSTU 3246–95. Tomaty svizhi. Tehnichni umovy. — Vved. 1997—01—01. — K. : Derzhstandart Ukrai'ny. — 1996. — 15 s.
17. *Orlova N.* Reologichni vlastyivosti zamorozhenykh napivfabrykativ iz tomat-nykh ovochiv / N. Orlova, S. Belins'ka, N. Kamjenjeva // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2011. — № 2. — S. 144—149.
18. *Himicheskij* sostav pishhevych produktov. Kniga 1. Spravochnye tablicy sodержanija osnovnyh pishhevych veshhestv i jenergeticheskoj cennosti pishhevych produktov ; pod red. I. M. Skurihina i M. N. Volgareva. — [2-e izd., pererab. i dop.]. — M. : Agropromizdat, 1987. — 224 s.