

## НОВИ ПРОИЗВОДИ ОД МАЛИНЕ ДОБИЈЕНИ ЛИОФИЛИЗАЦИЈОМ

М. Јанковић<sup>1</sup>, Бранка Буквић<sup>1</sup>, Б. Златковић<sup>1</sup>,  
Снежана Стевановић<sup>1</sup>, П. Вукосављевић<sup>1</sup>

**Абстракт:** Леофилизација представља релативно нов поступак за сушење из смрзнутог стања. За разлику од класичног сушења, лиофилизацијом се добија производ са врло малим садржајем воде уз максимално очување свих хранљивих материја у осушеном производу. Овај поступак конзервације је посебно интересант за осетљиво воће код кога треба максимално очувати карактеристичну арому, боју и витамине.

У раду је дата преглед нових производа од малине који се могу добити поступком лиофилизације. Дата је анализа технолошких поступака за добијање лиофилизованог целог плода малине, као и лиофилованих сокова малине у праху. Ове технологије су релативно нове у свету, а код нас се још увек не примењују у индустријским размерама.

**Кључне речи:** Малина, сок у праху, лиофилизација.

### Увод

Због свог изузетног састава, црвена малина *Rubus idaeus* је најцењенија у групи јагодастог воћа. Поред тога, она за Србију има велики комерцијални значај, јер се у смрзнутом стању извезе од 60.000 до 80.000 тона. Извозом смрзнуте малине остварује се годишњи девизни прилив од око 100 милиона ЕУР-а. У нашем сортименту малине, са преко 80% процената учествује Виламет, док је Микер много мање заступљен иако је траженији на тржишту Европских земаља.

---

<sup>1</sup> Др Миодраг Јанковић, ред. проф., др Бранка Буквић, ванред. проф., др Бранислав Златковић, ред. проф., мр Снежана Стевановић, асистент, мр Предраг Вукосављевић, асистент, Пољопривредни факултет Београд, тел. 011-2193-315,  
E-mail: jankovic@agrifaculty.bg.ac.yu

Малина све више постаје предмет испитивања у медицини, јер је утврђено да због садржаја елагинске киселине може успешно спречити развој карцинома, поседује антиканцерогену и антимуtagenу активност (1). Елагинска киселина (  $C_{14}H_6O_8$  ) је фенолно једињење природно присутно у малини, купини и делом у јагоди. Клинички је доказано да изазива *apoptosis* ( челијску смрт ) код одређених ћелија канцера (2). Антоцијани који су присутни као боја малине спадају такође у фенолно флавононска једињења. Антоцијани играју улогу антиоксиданта, «хватача» слободних радикала, помажу код дијабетеса, олакшавају циркулацију, спречавају старење и делују антиканцерогено. Антиоксидативна активност антоцијана се изражава као *ORAC (engl. Oxygen Absorbance Capacity)* (3). У једињења која садржи малина, која се називају и «*Fitochemicals*» убрају се: Салицилна киселина, Кверцетин, Витамин Ц, Катехини, Биљна влакна, Елагинска киселина и Антоцијени. Поред тога, значајно место имају макро и микро елементи. Малина садржи доста калијума, фосфора, калцијума, магнезијума, гвожђа и мангана. Поред витамина Ц, малина садржи витамин П (цитрин) и витамин Е (токоферол).

Овакав специфичан састав малине је разлог због кога се развијају нови производи већег степена прераде и нови поступци конзервисања. Због релативно великог садржаја воде, око 86 %, специфичне структуре збирног плода, карактеристичне светле боје и ароме, малина није до сада конзервисана класичним сушењем. Конзервисање лиофилизацијом даје најбоље резултате у очувању хемијског састава и хранљиве вредности малине. Предност у односу на друге поступке сушења засновна је на томе што се цео поступак одвија на ниским температурама.

### Технологија лиофилизација

Технологија лиофилизације је развијена за сушење осетљивих фармацеутских производа, а касније је примењена и за сушење прехранбених производа.

Припремљена малина се смрзава до температуре која је обично нижу од  $-30^{\circ}\text{C}$ . Уколико је брзина смрзавања екстремно велика, као у случају смрзавања са течним азотом, кристали леда су изузетно мали па је сублимација отежана. Због тога се препоручују поступци класичног-конвективног смрзавања.

Смрзнута малина се уноси у комору за сублимацију у којој се после затварања и вакуумирања остварује изузетно низак притисак, испод 13 Па. У другој комори за десублимацију, температура испаривача-десублиматора се креће од  $-40$  до  $-80^{\circ}\text{C}$ . Тако се вакуум у коморама оставрује радом вакуум пумпе и десублимацијом водене паре. Под утицајем високог вакуума у

смрзнутој малини лед сублимира. Кристали леда прелазе директно у пару, чиме се избегава појава течне фазе и миграција растворене суве материје према површини. Сва развијена пара се поново смрзава на хладној површини десублиматора. Када се из производа на  $-30^{\circ}\text{C}$  сублимацијом удаљи сва смрзнута вода, малини се постепено подиже температура до  $50^{\circ}\text{C}$ . У фази десорпције се не препоручују више температуре као не би дошло до већег губитка витамина Ц и других термолабилних једињења. Време сушења зависи од техничких карактеристика уређаја, а процес се завршава када се у малини савржај влаге снизи на 10 до 15%. Код фармацеутских производа садржај влаге се спушта на 1 до 5 % у зависности од врсте препарата, док се малина суши до 10% влаге, јер при нижим вредностима дилази до «круњења» и веће деформације целих плодова (4).

Осушена малина се пакује у гасно непропустљиву амбалажу у вакуум паковању или у паковању са повећаним садржајем азота. Леофилизована малина се може чувати на собној температури у амбалажи која не пропушта светлост, а време чувања се креће и до 5 година (4).

Леофилизована малина се обично употребљава тако што се једноставно потопи у одговарајућу количину хладне воде, у јогурт, млеко, павлаку или пудинг ако се користи за прављење воћне торте. Поред тога користи се за: производњу пуњених слаткиша, мешавина за десерте и пецива, у мешавинама са цереалијама где се захтева очување укуса и изгледа малине.

### Нови производи добијени лиофилизацијом малине

Леофилизацијом малине се могу добити различити производи који се називају: «*Fitochemicals*», «*Nutraceutical*» или «Парафармацеутика». Леофилизована малина се користи за екстракцију боје природних антоцијана, за ароматизовање различитих производа типа «Мусли», млечних напитака и слично. За ово се ретко леофилизује цео плод. Леофилизација целог плода је скупа. Пре свега због отежане сублимације леда из целог плода, троши се знатно више енергије, сушење дуже траје и коначно почетна цена малине «роленд» квалитета је већа. Много чешће се користи гриз малине, који има нижу набавну цену, брже се суши и мање се троши енергије. Коначно, малина се суши у облику каше, која се добија млевењем гриза или у облици сока, који се добија из матичног сока ултрафилтрацијом. Овај производ је код нас још увек непознат, иако у Правилнику о квалитету прерађевина од воћа и поврћа постоји производ « воћни сок у праху ». Због тога што овакав производ, добијен сушењем воћног сока на нашем тржишту није постојао, назив је углавном био злоупотребљен од стране увозника вештачких напитака у праху, као што је « Степ » и сл.. Рехидрацијом леофилизованог

праха у одговарајућој количини воде добија се кашасти или бистри сок малине.

Посебна пажња се мора посветити коштицама малине. Учешће коштица је око 8 %, а истраживања су показала да се највећа концентрација Елагинске киселине налази у коштицама малине сорте Виламет. Због тога се коштице после лиофилизације каше малине морју млети у фини прах или се после пасирања коштице одвајају, суше се и мељу. На овај начин се већ производе парафармацеутски ( *engl. Nutraceutical* ) препарати са Елагинском киселином под различитим комерцијалним називима (5).

### Промене у хемијском саставу лиофилизоване малине

У литератури се лиофилизација наводи као идеалан поступак за сушење, којим се не губи готово ништа од квалитета свежег воћа. У табели 1. приказане су промене до којих је дошло код малине сорте Виламет која је сушена класичним поступком и лиофилизацијом.

Табела 1. Промене у хемијском саставу различито осушених плодова малине (6,7).  
Changes in chemical composition of different dried raspberries.

| Узорак малине   | Сува материја % | Укупне киселине % | Укупни шећери % | пХ   | л-аскорбинска киселина мг% | Укупни антоцијани мг% |
|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------|----------------------------|-----------------------|
| Свежа           | 14,40           | 1,66              | 5,82            | 3,60 | 31,68                      | 66,77                 |
| Класично сушена | 90,10           | 1,32              | 5,64            | 3,68 | 11,46                      | 31,91                 |
| Леофилизована   | 88,41           | 1,56              | 5,72            | 3,53 | 24,94                      | 65,57                 |

Промене у садржају укупних киселина, укупних шећера и рН вредности су занемарљиво мале. Губитак л-аскорбинске киселине код класично осушених плодова је 63,83%, док је код лиофилизованих губитак 21,28%. На губитак антоцијана у току прераде воћа утичу исти фактори који доводе и до губитка л-аскорбинске киселине, повишена температура, присуство кисеоника, ензими, јони метала и тд. Код класично осушене малине губитак антоцијана износи 52,21%, док је код лиофилизоване само 1,80%..

Код класичног сушења малине губитак укупне ароме износи 49,86%, а код лиофилизације 16,85%.(5,6)

Као врло значајан показатељ квалитета лиофилизованих плодова узима се степен редукације запремине и порозност, табела 2. У процесу лиофилизације редукација запремине је врло мала, само 6% тако да се осушен плод, по облику тешко се можемо разликовати од свежег. Оно што је посебно имтересантно јесте изузетно велика порозност лиофилизованог плода малине, која износи преко 85%, што има великог значаја на брзину и степен рехидрације.

Табела 2. Промена запремине, густине и порозности осушене малине (6,7)  
Changes in volumes, density and porosity of died raspberries.

| Узорак малине   | Маса г | Запремина $\text{cm}^3$ | Редукација запрем. % | Густина $\text{g/cm}^3$ | Порозност % |
|-----------------|--------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|
| Свежа           | 75,65  | 75,00                   | -                    | 1,01                    | -           |
| Класично сушена | 10,79  | 18,77                   | 74,97                | 0,57                    | 43,56       |
| Леофилизована   | 10,59  | 70,40                   | 6,13                 | 0,15                    | 85,15       |

Органолептичка оцена лиофилизоване малине је одлична и врло мало се разликује од оцене свежих плодова (табела 3). Лоша оцена класично осушених плодова је последица: значајно редуковане запремине, промене боје, губитка ароме и измењеног укуса.

Табела 3. Органолептичка оцена свежих и осушених плодова малине (6,7)  
Organoleptic evaluation of fresh and dried raspberries

| Узорак малине   | Укус 1-8 бодова | Конзистенција 1-5 бодова | Боја 1-5 бодова | Арома 1-2 бода | Укупно бодова |
|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Свежа           | 7,6             | 4,8                      | 4,6             | 2,0            | 19,0          |
| Класично сушена | 2,4             | 2,0                      | 2,0             | 1,6            | 8,0           |
| Леофилизована   | 7,4             | 2,8                      | 4,4             | 1,8            | 16,4          |

Из изнете анализе промене хемијског састава и параметара органолептичке оцене може се закључити да се лиофилизацијом добијају осушени плодови код којих је максимално очуван квалитет, како у погледу хемијског састава тако и у погледу очувања органолептичких својстава: укуса, мириса, боје и природног облика.

### Понуда лиофилизоване малине

Производњом лиофилованих производа код нас се од скоро бави америчка фирма Van Drunen Farms, у фабрици која се налази у околини Зрењанина. Пројектована је за сушење лиофилизацијом воћа које се производи код нас. Целокупна производња је намењена извозу. У програму лиофилизованог воћа, Van Drunen Farms се налази: Ананас, Банана, Боровница, Бресква, Брусница, Диња, Грејпфрут, Грожђе, Гуава Јабука, Јагода, Кајсија, Киви, Крушка, Лимун, Малина, Мандарина, Манго, Наранџа, Папаја, Вишња, воћне мешавине и тд.(8).

Леофиловану малину у различитим облицима преради и паковања нуди америчка фирма Emergency Essentials. У понуди се налази лиофилована малина у комадима и цела, по цени од 25,75\$ за паковање од 1,8 lbs, или 31,52 \$/kg, сика 1. (9). Нешто већу цену има лиофилована купина, 33,91\$/kg и боровница, 64,91\$/kg.



Слика 1. Леофилована цела малина у конзерви (9)  
Freeze dried whole raspberry in can

Фирма NUTRI FRUIT (10), у понуди има леофиловану малину (црну и црвену), боровницу и јагоду. Леофиловано воће је паковано у лименци од 4,2 oz или 119 g. NUTRI FRUIT гарантује да је у бочици 100 % леофиловано воће, што наводи на закључак да код других произвођача леофиловано воће може бити са неком додацима, што свакао утиче на

Нови производи од малине добијени лиофилизацијом

цену. Без обзира на врсту воћа цена лименке је 19,95\$, што прерачунато на 1 kg лиофилизоване малине износи око 167,65 \$, слика 2 (10).



Слика 2. Лименка са 100% лиофилизованом малинум у праху (10)  
Can of 100% freeze dried raspberry powder

У групу нових производа од малине се може уврстити и осушено самлевено семе малине, као извор Елагинске киселине. Америчка фирма Bloodroot производи капсуле у којима се налази млевено семе Микера. У једној капсули од 500 mg самлевеног семена садржај Елагинске киселине је 0,2 mg, а препоручена доза је 8 капсула дневно. Паковање од 120 капсула се продаје по цени од 14,95\$ (5). Ако се осушено семе малине понуди на овај начин, цена му достиже вредност од 250 \$/kg.

### Закључак

На основу података који су изнети у раду, може се закључити да је малина све више доказани лек и да јој се због антиканцерогених и антиоксидантних својстава све више поклања пажња, како у свежем тако и упрерађеном стању.

Један од најбољих поступака конзервусања малине јесте лиофилизација, јер се добија осушен проивод који се може без већих проблема чувати и до 5 година. Промене у хемиском саставу и нутритивним својствима, до којих долази у процесу лиофилизације су минималне. При томе се могу добити производи који су различито припремљени, па им је и

намена различита. У групу нових производа спада лиофилизована малина целе или у комадима, лиофилизована каша малине или сок малине у праху. У групу нових производа свакако спада и осушено самлевено семе малине које се као *Nutraceutical* капсулира и продаје у већим паковањима.

Значајно је истаћи да лиофилизовани производи малине достижу врло високу цену, од 31,52 до 88,12 \$/kg. Највећу цену, од чак 250 \$/kg, свакао има осушено и самлевено семе малине паковано у капсулама од по 500 mg.

На основу свега, сматрамо да технологија лиофилизације и поред релативно високе цене опреме и лиофилизатора, инвестицију може оправдати производима високог квалитета и високе цене на светском тржишту.

### Литература

1. Juranic Z., Zizak Z., Tasic S., Petrovic S., Nidzovic S., Lepasovic A., Stanojkovic T. (2005): Antiproliferative action of water extracts of seeds or pulp of five different raspberry cultivars. *Food Chemistry*, 93, 39-45.
2. Harris K., Stoner G. and Schwartz (2000): Effects of freeze dried black raspberries on aroxymethane induced colon tumors in Fe44 rat. OARDC poster session 8 Unpublished).
3. Ancos B, Gonyalez EM, Cano MP (2.000): Elagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *J. Agric. Food Chem.* 48 (10): 4565/70
4. Јанковић М. (1990): Испитивање утицаја поступка сушења лиофилизацијом на квалитет плодова јагоде, малине и купине. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет, Београд.
5. <http://bloodroot/ellagicacid.html>
6. Јанковић М., Буквић Б, Машовић С., Вукосављевић П. (2002): Промене квалитета при лиофилизацији малине. Зборник резимеа 10. Југословенског Конгреса о Исхрани. Београд, 16-19.10.. с. 98-99.
7. Јанковић М., Машовић С., Буквић Б., Вукосављевић П. (2004): Конзервисање малине лиофилизацијом. Југословенско воћарство, Вол. 38, бр. 147-148, стр. 199-207.
8. <http://www.vandrunen-farms.co.yu>
9. <http://beprepared.com>
10. <http://www.nutri-fruit.com>



UDC: 641.437/.447:634.711

## **NEW FREEZE DRIED RASPBERRY PRODUCTS**

Miodrag Janković, Ph.D., Branka Bukvić, Ph.D., Branislav Zlatković, Ph.D.,  
Snežana Stevanović, M.Sc., Predrag Vukosavljević, M.Sc.  
Faculty of Agriculture, Belgrade. тел. 011-2193-315,  
E-mail: jankovic@agrifaculty.bg.ac.yu

### **Abstract**

Freeze drying is relatively new process for drying fruit from frozen state. In distinction from classical drying, freeze drying make product with very little content of water, against maximal preservation of all nutritive matter in the product.

These process is especially good for sensitive fruits at whom shall almost save typical flavor, color and vitamins.

In this paper oversight of new raspberry products that can bee obtained by freeze drying process is given. Analysis of technological procedures for obtaining of whole freeze dried raspberry and freeze dried raspberry juice in powdered form is given. These technologies are relatively new in the world and with us still are not apply in industrial dimensions.

**Key words:** Raspberry, powder juice, freeze drying.