UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

Malina (*Rubus Idaeus* l.) mevasini lyofilizatsiya qilish texnologiyasi va mahsulot sifat ko‘rsatkichlari

Xabibullayeva Azizaxon Rasuljon qizi
Farg‘ona davlat universiteti magistranti
Azizakhonkhabibullayeva9702@gmail.com +99833 737 37 00

Annotatsiya. Ushbu maqolada malina (*Rubus idaeus* L.) mevasini lyofilizatsiya qilish texnologiyasi, sublimatsion quritish jarayonining nazariy asoslari hamda mahsulot sifatiga ta’siri o‘rganilgan. Lyofilizatsiya jarayonining asosiy bosqichlari, jumladan mahsulotni muzlatish, vakuum ostida sublimatsion quritish va qoldiq namlikni kamaytirish jarayonlari tahlil qilindi. Tadqiqot davomida lyofilizatsiya qilingan malinaning fizik-kimyoviy va biologik ko‘rsatkichlari aniqlanib, mahsulot tarkibidagi biologik faol moddalar saqlanish darajasi baholandi. Olingan natijalar lyofilizatsiya usuli malinadagi vitaminlar, antioksidantlar hamda oziqaviy moddalarning yuqori darajada saqlanishini ta’minlashini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: malina, lyofilizatsiya, sublimatsiya, vakuum, biologik faol moddalar, antioksidant, quritish texnologiyasi, oziqaviy qiymat.

Аннотация. В данной статье изучены технология лиофилизации плодов малины (*Rubus idaeus* L.), теоретические основы процесса сублимационной сушки, а также влияние данного метода на качество готового продукта. Проанализированы основные этапы процесса лиофилизации, включая замораживание продукта, сублимационную сушку в условиях вакуума и снижение остаточной влажности. В ходе исследования были определены физико-химические и биологические показатели лиофилизированной малины, а также оценена степень сохранности биологически активных веществ в составе продукта. Полученные результаты показали, что метод лиофилизации обеспечивает высокий уровень сохранения витаминов, антиоксидантов и пищевых компонентов малины.

Ключевые слова: малина, лиофилизация, сублимация, вакуум, биологически активные вещества, антиоксиданты, технология сушки, пищевая ценность.

Abstract. This article investigates the technology of lyophilization of raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits, the theoretical foundations of the freeze-drying process, and its effect on product quality. The main stages of the lyophilization process, including product freezing, sublimation drying under vacuum conditions, and reduction of residual moisture content, were analyzed. During the study, the physicochemical and biological parameters of lyophilized raspberry were determined, and the preservation level of biologically active compounds in the product was evaluated. The obtained results demonstrated that the lyophilization method ensures a high retention of vitamins, antioxidants, and nutritional components of raspberry fruits.

Keywords: raspberry, lyophilization, sublimation, vacuum, biologically active compounds, antioxidants, drying technology, nutritional value.

Kirish. Hozirgi kunda oziq-ovqat mahsulotlarini uzoq muddat saqlash bilan birga ularning biologik va ozuqaviy qiymatini maksimal darajada saqlab qolish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi. Ayniqsa, rezavor mevalar tarkibida biologik faol moddalar, vitaminlar, organik kislotalar hamda antioksidant birikmalar yuqori miqdorda mavjud bo‘lib, ular inson organizmi uchun muhim fiziologik ahamiyat kasb etadi [1]. Malina (*Rubus idaeus* L.) tarkibida askorbin kislotasi, flavonoidlar, fenol birikmalar, antotsianlar va mikroelementlar ko‘p uchraydi. Ushbu moddalar immunitetni mustahkamlash, antioksidant himoya hosil qilish hamda metabolik

jarayonlarni tartibga solishda muhim rol o‘ynaydi [2]. Biroq malina mevasi yuqori namlikka ega bo‘lgani sababli tez buziluvchan mahsulot hisoblanadi. Oddiy quritish usullarida yuqori harorat ta’sirida vitaminlar va biologik faol moddalar parchalanishi kuzatiladi. Shu sababli zamonaviy quritish usullaridan biri bo‘lgan lyofilizatsiya texnologiyasi katta qiziqish uyg‘otmoqda. Lyofilizatsiya — mahsulotni oldindan muzlatib, vakuum sharoitida muzning to‘g‘ridan-to‘g‘ri bug‘ holatiga o‘tishi, ya’ni sublimatsiya jarayoni asosida quritish usuli hisoblanadi. Ushbu texnologiya mahsulotning tabiiy rangi, ta’mi, hidi hamda biologik qiymatini yuqori darajada saqlash imkonini beradi [3]. Mazkur tadqiqot ishining maqsadi malina mevasini lyofilizatsiya qilish texnologiyasini o‘rganish hamda olingan mahsulotning sifat ko‘rsatkichlarini tahlil qilishdan iborat.

Asosiy qism. Lyofilizatsiya — mahsulot tarkibidagi suvni muz holatidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bug‘ holatiga o‘tkazish orqali namlikni kamaytirishga asoslangan texnologik jarayondir. Ushbu usul sublimatsion quritish deb ham yuritiladi.

Jarayon quyidagi asosiy bosqichlardan tashkil topadi:

1. Mahsulotni muzlatish;
2. Vakuum hosil qilish;
3. Muzning sublimatsiyasi;
4. Ikkilamchi quritish;
5. Quruq mahsulot olish.

Sublimatsiya jarayonida issiqlik energiyasi muz kristallarining bug‘lanishiga sarflanadi.

$$Q = mL$$

Bu yerda:

Q— sublimatsiya uchun sarflangan issiqlik miqdori;

m— sublimatsiyalanayotgan modda massasi;

L— sublimatsiyaning yashirin issiqligi.

Lyofilizatsiya jarayonining asosiy afzalligi mahsulotga yuqori harorat ta’sirining minimal bo‘lishidir. Shu sababli termolabil vitaminlar va biologik faol moddalar yuqori darajada saqlanib qoladi [4]. Bundan tashqari, sublimatsion quritish natijasida mahsulotda g‘ovaksimon struktura hosil bo‘ladi. Bu esa qayta namlantirish jarayonini tezlashtiradi va mahsulotning fizik xususiyatlarini yaxshilaydi. Lyofilizatsiya qilingan mahsulotlar farmatsevtika, biotexnologiya hamda funksional oziq-ovqat ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi [5]. Tadqiqot obyekti sifatida yangi yig‘ib olingan malina (*Rubus idaeus* L.) mevalaridan foydalanildi. Namunalar dastlab saralandi, mexanik aralashmalardan tozalandi hamda lyofilizatsiya jarayoniga tayyorlandi.

Tadqiqot o‘tkazilgan laboratoriya: O‘zbekiston Fanlar akademiyasi O. S. Sodiqov nomidagi bioorganik kimyo instituti.

Lyofilizatsiya jarayoni parametrlari. Tajriba davomida quyidagi texnologik parametrlar qo‘llanildi:

Muzlatish harorati: -103.4^{o}C

Vakuum bosimi: 3000 mbar

Quritish davomiyligi: 4 kun

UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

Qurilma nomi va modeli: LABCONCO



1-rasm. Lyofilizatorga malina mevasini qo‘yish jarayoni

Mahsulotning fizik-kimyoviy va biologik ko‘rsatkichlari laboratoriya sharoitida an’anaviy hamda zamonaviy analiz usullari yordamida aniqlandi. Olingan natijalar lyofilizatsiya jarayoni mahsulot tarkibidagi biologik faol moddalarni samarali saqlab qolishini ko‘rsatdi. Past harorat va vakuum muhitining qo‘llanilishi askorbin kislotaning parchalanishini sezilarli darajada kamaytirdi. Vitamin C miqdorining yuqori darajada saqlanib qolishi sublimatsion quritishning asosiy afzalliklaridan biri ekanligi aniqlandi. Oddiy termik quritish usullarida yuqori harorat ta’sirida askorbin kislotaning sezilarli kamayishi kuzatiladi [6]. Lyofilizatsiya qilingan malinada tabiiy rang va aromatik xususiyatlarning saqlanishi mahsulot sifatining yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Mahsulotning g‘ovaksimon struktura hosil qilishi uning tez qayta gidratatsiyalanishiga imkon yaratadi. Tadqiqot natijalari lyofilizatsiya usuli biologik faol moddalarni saqlash nuqtai nazaridan istiqbolli texnologiya ekanligini ko‘rsatdi.



2-rasm. Lyofilizatsiya qilingan malina namunasi

UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

Suvda eruvchi vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usulida aniqlandi. Namuna tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlarni ajratib olish uchun 5–10 g namunadan analitik tarozida aniq tortib olinib, 300 ml hajmdagi kolbaga joylashtirildi. Ustiga 50 ml 40% (v/v) etanol eritmasi qo‘shildi. 40% etanol suvda eruvchi vitaminlarni samarali ekstraksiyalash uchun optimal erituvchi sifatida tanlandi. Aralashma magnit aralashtirgich va teskari sovutkich bilan jihozlangan holda 1 soat davomida qaynatildi, so‘ngra 2 soat davomida xona haroratida aralashtirildi. Hosil bo‘lgan aralashma filtrlandi. Qoldiq 25 ml 40% etanol bilan ikki marotaba qayta ekstraksiya qilindi. Barcha filtratlar birlashtirilib, 100 ml o‘lchov kolbasiga o‘tkazildi va hajm 40% etanol bilan belgisigacha yetkazildi. Olingan ekstrakt sentrifugada 7000 ayl/min tezlikda 10 daqiqa davomida ajratildi. Tiniq ustki qismi YuSSX tahlili uchun ishlatildi. Standart eritmalar tayyorlash uchun har bir vitamin standartidan 50,0 mg aniq tortib olinib, 50 ml o‘lchov kolbasida 40% etanolda eritildi (1 mg/ml). Adabiyotlar tahliliga asoslanib, elyuent sifatida asetatli bufer va atsetonitril tizimi tanlandi.

Xromatografik sharoitlar: Qurilma: Agilent 1200 (avtosampler bilan), kolonka: Eclipse XDB C18, 5 mkm, 4,6 × 250 mm, detektor: diod-matritsali detektor (DAD), 250 nm, oqim tezligi: 0,8 ml/min, inyeksiya hajmi: 5 mkl, kolonka harorati: 25°C.
Gradient rejim: 0–5 min: 96:4 (asetatli bufer : atsetonitril), 6–8 min: 90:10, 9–15 min: 80:20, 15–17 min: 96:4. Tahlil davomida dastlab standart eritmalar, so‘ngra namuna eritmalari yuborildi va identifikatsiya retention vaqtlar asosida amalga oshirildi.

D15 fx Малина

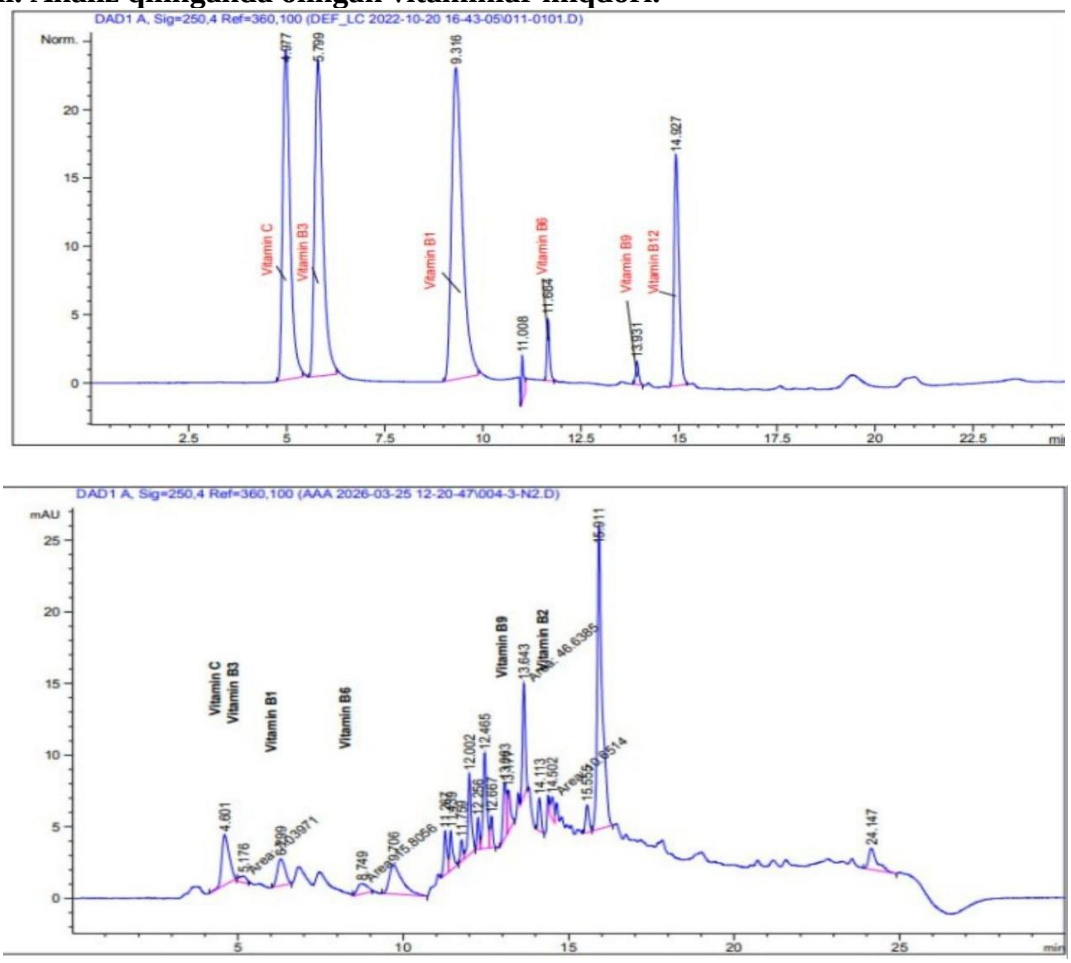
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	№	№ н/з	Лаб №	Геол №	Li	Be	B *	Na *	Mg *	Al *	P *	K *	Ca *	Sc	Ti *	V	Cr	Mn	Fe *
2			Диапазон измер. опред. эл-тов		0,05-4000	0,05-4000	0,10-4000	0,004-11%	0,004-11%	0,002-20%	100-4000	0,008-30%	0,005-28%	0,10-4000	0,0006-9%	0,10-4000	1,0-4000	0,002-10%	0,006-30%
3	1		1	Малина	5,33	<0,05	23,5	8102	2150	385	1434	23638	1532	0,160	10,1	0,214	4,43	25,6	123
4																			
5	№	№ н/з	Лаб №	Геол №	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Se	Rb	Sr	Y	Nb	Mo	Ag	Cd	Sn
6			Диапазон измер. опред. эл-тов		0,10-4000	1,0-4000	1,0-4000	1,0-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,50-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,005-4000	0,10-4000	0,05-10,0	0,005-4000	0,10-10
7	1		1	Малина	0,079	4,68	8,46	16,5	0,084	0,082	<0,50	6,22	29,1	0,094	0,014	0,310	<0,05	0,027	0,257
8																			
9	№	№ н/з	Лаб №	Геол №	Sb	Te	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
10			Диапазон измер. опред. эл-тов		0,10-4000	0,30-4000	0,02-4000	0,10-4000	0,50-4000	0,04-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000
11	1		1	Малина	<0,10	<0,30	0,086	19,5	0,146	0,652	0,033	0,124	0,023	0,013	0,019	<0,01	0,015	<0,01	<0,01
12																			
13	№	№ н/з	Лаб №	Геол №	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Pt*	Au *	Tl	Pb	Bi	Th	U	
14			Диапазон измер. опред. эл-тов		0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,05-4000	0,04-4000	0,08-4000	0,01-4000	0,05-4000	0,05-4000	0,01-4000	0,1-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	
15	1		1	Малина	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,04	<0,08	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	0,407	0,010	0,052	0,037	
16																			

3-rasm. Lyofilizatsiya qilingan malinaning makro va mikro elementlar miqdori analizi

Vitaminlar	**Malina**
	Konsentratsiya mkl/gr
B-1	25.95
B-2	19.88
B-6	16.81
B-9	39.54
B-3	34.66
C	54.98

UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

1-jadval. Analiz qilinganda olingan vitaminlar miqdori.



4-rasm. Lyofilizatsiya qilingan malina tarkibidagi vitaminlar miqdori analiz

Xulosa

Tadqiqot natijalariga ko‘ra malina (*Rubus idaeus* L.) mevasini lyofilizatsiya qilish mahsulot sifatini yuqori darajada saqlash imkonini beruvchi samarali texnologik usul ekanligi aniqlandi. Sublimatsion quritish jarayonida yuqori haroratdan foydalanilmaganligi hamda tarkibidagi suvni sublimatsiya qilish orqali chiqarilib yuborilganligi sababli mahsulot tarkibidagi biologik faol moddalar, vitaminlar va antioksidant birikmalar minimal yo‘qotish bilan saqlanib qoldi. Lyofilizatsiya qilingan malina yuqori oziqaviy qiymatga ega bo‘lib, tarkibida ko‘p miqdorda vitaminlar, minerallar, makro va mikro elementlar, antioksidantlar hamda flovonoidlar saqlaganligi sababli funksional oziq-ovqat mahsulotlari, biologik faol qo‘shimchalar va farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo sifatida foydalanilishi mumkin. Kelgusida lyofilizatsiya parametrlarini optimallashtirish orqali mahsulot sifatini yanada oshirish hamda energiya sarfini kamaytirish bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Lyofilizatsiya qilingan malina mevasidan chiqindisiz mahsulotlar olish biotexnologiyasining texnologik xaritasi asosida ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish istiqbolli natijalarga olib kelishini inobatga olib, ushbu ishni amalga oshirish asosiy maqsad sanaladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ahmedov Q.A. Oziq-ovqat biotexnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2020.
2. Ergashev A., Karimov B. Meva va rezavorlarning biologik xususiyatlari. – Toshkent, 2021.
3. Fellows P. Food Processing Technology. – Woodhead Publishing, 2017.
4. Ratti C. Freeze drying for food powder production. Journal of Food Engineering, 2018.
5. Krokida M., Maroulis Z. Freeze-dried products quality and stability. Food Engineering Reviews, 2019.
6. Rahman M.S. Handbook of Food Preservation. – CRC Press, 2020.