Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

UO‘K 664.8.047

QOVUNNI QURITISHDA MAHSULOT KESIM QALINLIGINING QURITISH JARAYONIGA VA SIFAT KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRINI BAHOLASH

Ismoilov Og‘abek Farhod o‘g‘li
Buxoro davlat universiteti, Aniq fanlar va intellektual muhandislik texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti magistranti
Buxoro, O‘zbekiston
E-mail: ismoilovogabek105@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23884004

Annotatsiya. Ushbu maqolada qovun kesim qalinligining quritish davomiyligi, namlik ko‘chishi va tayyor mahsulot sifatiga ta’siri ilmiy adabiyotlar asosida baholandi. Qovun va kantalup bo‘yicha tadqiqotlarning natijalari quritish usuli, harorat, dastlabki ishlov hamda yakuniy namlik sharoitlarini hisobga olgan holda taqqoslandi. Kesimni yupqalashtirish odatda quritish vaqtini qisqartiradi, biroq rang, tekstura va vitaminlarning saqlanishi uchun universal maqbul qalinlik mavjudligi tasdiqlanmadi. Namlik nisbati, rang farqi, rehidratatsiya va solishtirma energiya sarfini birgalikda baholash mezonlari taklif etildi. Tahlil natijasida mahalliy qovun navlari uchun qalinlik va haroratning o‘zaro ta’sirini tekshirish zarurligi asoslandi. Keltirilgan sonli natijalar nashr etilgan manbalarga tegishli bo‘lib, yangi laboratoriya tajribasi natijalari sifatida talqin qilinmaydi.

Kalit so‘zlar: qovun; kesim qalinligi; quritish kinetikasi; konvektiv quritish; infraqizil quritish; namlik diffuziyasi; rang o‘zgarishi; rehidratatsiya; vitamin C; energiya sarfi.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ ЛОМТИКОВ ДЫНИ НА ПРОЦЕСС СУШКИ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА

Аннотация. В статье на основе научной литературы оценено влияние толщины ломтиков дыни на продолжительность сушки, перенос влаги и качество готового продукта. Результаты исследований дыни и канталупы сопоставлены с учетом способа сушки, температуры, предварительной обработки и конечной влажности. Уменьшение толщины обычно сокращает продолжительность процесса, однако существование универсальной оптимальной толщины для сохранения цвета, текстуры и витаминов не подтверждено. Предложены критерии совместной оценки влагосодержания, изменения цвета, регидратации и удельных энергозатрат. Обоснована необходимость проверки взаимодействия толщины и температуры для местных сортов дыни. Представленные численные данные относятся к опубликованным исследованиям и не являются результатами нового лабораторного эксперимента. Выводы предназначены для планирования последующей экспериментальной проверки.

Ключевые слова: дыня; толщина ломтиков; кинетика сушки; конвективная сушка; инфракрасная сушка; диффузия влаги; изменение цвета; регидратация; витамин С; энергозатраты.

Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF MELON SLICE THICKNESS ON THE DRYING PROCESS AND PRODUCT QUALITY

Abstract. This article evaluates how melon slice thickness affects drying duration, moisture transport, and product quality through a critical literature review. Published melon and cantaloupe studies were compared while considering drying method, temperature, pretreatment, and final moisture conditions. Thinner slices generally shorten drying, but the evidence does not establish a universal optimum for retaining colour, texture, and vitamins. Criteria combining moisture ratio, colour difference, rehydration, and specific energy consumption are proposed. The analysis supports testing thickness and temperature interactions in local melon cultivars. Numerical results originate from published studies and should not be interpreted as new laboratory measurements.

Keywords: melon; slice thickness; drying kinetics; convective drying; infrared drying; moisture diffusion; colour change; rehydration; vitamin C; energy consumption.

Kirish

Qovunni quritishda maqsad mahsulotdagi suvni chiqarish bilan birga iste'mol uchun muhim sifatlarni saqlashdir. Kesim qalinligi namlikning ichki qismdan yuzaga ko‘chish masofasini o‘zgartiradi. Shu bois ushbu parametr quritish rejimini tanlashda harorat va issiqlik berish usuli bilan birgalikda baholanishi kerak. Sun va hammualliflar issiq havoda 3 va 5 mm kesimlarni [1], Chang va hammualliflar esa infraqizil quritishda 5–9 mm kesimlarni tekshirgan [2].

Maqolaning maqsadi e'lon qilingan qiymatlar asosida qalinlikning quritish va sifatga ta'sirini miqdoriy baholash, natijalarni matematik model bilan asoslash va modelning amaliy chegaralarini ko‘rsatishdir. Ishning hissasi bir xil sharoitdagi taqqoslashlarni ajratish, foizlarni qayta hisoblash va fizik model shartlarini ochiq bayon qilishdan iborat.

Mavzuga doir adabiyotlar tahlili

Gao va hammualliflar 8 mm kantalup kesimlarida quritish usullari bo‘yicha sifatni taqqoslagan [3]. Mikroto‘lqinli quritishda 2, 4 va 6 mm kesimlarning energiya ko‘rsatkichlari ham tadqiq qilingan [4]. Bu ishlar tezlik, energiya va oziqaviy sifatni alohida o‘lchash zarurligini ko‘rsatadi. Blanshirlash va sublimatsion quritish ketma-ketligi qo‘llangan boshqa tajribada qalinroq bo‘laklarda askorbin kislotasi yaxshiroq saqlangan [5]. Demak, barcha usullar uchun bitta maqbul qalinlikni belgilash asosli emas.

Dastlabki ishlov ham natijani o‘zgartiradi. Etanol va ultratovush kombinatsiyalarida eng qisqa quritish vaqti bilan biofaol moddalarni yaxshiroq saqlagan variant bir xil bo‘lmagan [6]. Blanshirlash va ultratovush qattiqlik hamda quritish bir jinsliligiga ta'sir qilgan [7]. Giperspektral tasvirlar yordamida qovundagi namlikning fazoviy taqsimlanishi baholangan [8]. Tanaffusli quritish [9] va ultratovush–vakuum ishlovi [10] ham alohida omillar bo‘lib, ularni kesim qalinligining sof ta'siri bilan aralashtirmaslik kerak.

Tadqiqot obyekti va qo‘llanilgan metodlar

Obyekt — Cucumis melo L. mevasining etli qismi. 2016–2025-yillardagi o‘nta maqola maqsadli tahlil qilindi; achchiq qovun va tarvuz natijalari bevosita dalil sifatida olinmadi. Qidiruv iboralari melon drying slice thickness, cantaloupe drying quality va Cucumis melo drying bo‘ldi. Nashriyot sahifalaridagi

DOI, jadval, birlik va tajriba sharoitlari tekshirildi. Bu ish tizimli sharh yoki yangi laboratoriya tajribasi emas, nashr etilgan yig‘ma ma’lumotlarning ikkilamchi tahlilidir.

Uchta ma’lumot bloki ajratildi: [1] manbadagi issiq havo vaqtlari va diffuziya koeffitsiyentlari; [2] manbaning 4-jadvalidagi bir xil harorat va nurlanish masofasida 5/9 mm juftliklar; [3] manbadagi o‘zgarmas 8 mm kesim uchun sifat natijalari. Dastlabki raqamlar saqlandi, hisoblangan ustunlar alohida belgilandi. Grafiklar yangi o‘lchovlar emas, shu jadvallarning tasviridir.

Quritish vaqti foizi uchun tayanch variant 5 mm deb olindi. Infraqizil sifatda esa 5 mm dan 9 mm ga o‘tish foizi 5 mm qiymatiga nisbatan hisoblandi. Xom takroriy o‘lchovlar mavjud bo‘lmagani sababli yangi p-qiymat, statistik ishonch oralig‘i yoki meta-tahlil ta’sir kattaligi hisoblanmadi. Manbadagi ± qiymatlar faqat mavjud joylarda keltirildi.

Matematik asos va formulalarning chiqarilishi

Namlik balansi

m — mahsulot massasi, m_s — quruq modda massasi, $m_v = m - m_s$ — suv massasi bo‘lsin. Namlikning nam asosdagi ulushi w va quruq asosdagi qiymati X massalar nisbatidan kelib chiqadi:

$$w = \frac{m-m_s}{m}, X = \frac{m-m_s}{m_s} = \frac{w}{1-w}, w = \frac{X}{1+X} (1)$$

Isbot: $m = m_s + m_v$ ni $w = m_v/m$ ga qo‘yib, surat va maxrajni m_s ga bo‘lish orqali $w = X/(1 + X)$ olinadi. Shuning uchun nam va quruq asosdagi foizlarni bevosita taqqoslash mumkin emas.

$$MR = \frac{X(t)-X_e}{X_0-X_e}, DR = \frac{X(t)-X(t+\Delta t)}{\Delta t} (2)$$

MR — o‘lchamsiz namlik nisbati; X_0 va X_e — boshlang‘ich va muvozanat namligi; DR — musbat quritish tezligi. X ning birligi kg suv/kg quruq modda. t soniyada olinsa, DR shu birlikning soniyaga nisbatidir. X_e ni e’tiborsiz qoldirish faqat uning kichikligi asoslanganda mumkin.

Tekis qatlam uchun Fik qonuni

To‘liq kesim qalinligi $\delta = 2L$. Shartlar: bir o‘lchamli simmetrik ko‘chish, o‘zgarmas D, o‘zgarmas geometriya, bir tekis boshlang‘ich namlik va yuzada tashqi qarshilikning e’tiborsizligi. $\theta = (X - X_e)/(X_0 - X_e)$ desak:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = D\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}, \theta(x,0) = 1, \theta(-L,t) = \theta(L,t) = 0 (3)$$

$\theta = F(x)G(t)$ deb ajratilganda $G'/(DG) = F''/F = -\lambda^2$ hosil bo‘ladi. Simmetriya kosinus yechimini, yuzadagi nol shart esa $\lambda_n = (2n + 1)\pi/(2L)$ ni beradi. Boshlang‘ich birlik profilni shu funksiyalar bo‘yicha yoyish natijasi:

$$\theta(x,t) = \frac{4}{\pi}\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1}\cos\left(\frac{(2n+1)\pi x}{2L}\right)e^{-\frac{(2n+1)^2\pi^2 Dt}{4L^2}} (4)$$

Qalinlik bo‘yicha o‘rtachalashda kosinus integrali yana $1/(2n + 1)$ ko‘paytuvchini beradi va almashinuvchi ishora yo‘qoladi:

$$MR = \frac{1}{2L}\int_{-L}^{L}\theta dx = \frac{8}{\pi^2}\sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(2n+1)^2\pi^2 Dt}{4L^2}}}{(2n+1)^2} (5)$$

Yetarlicha kech bosqichda birinchi had ustun bo‘ladi. Bir xil musbat MR* uchun:

$$t_* \approx \frac{4L^2}{\pi^2 D}\ln\left(\frac{8}{\pi^2 MR_*}\right), \frac{t_2}{t_1} = \left(\frac{\delta_2}{\delta_1}\right)^2\frac{D_1}{D_2} (6)$$

Demak, $t \propto \delta^2/D$ bog‘lanishi model shartlaridan kelib chiqadi. D bir xil bo‘lsa, 5/3 mm uchun nazariy nisbat 25/9 = 2,778. Bu tajribada o‘lchangan nisbat emas. MR* = 0 ni logarifmga qo‘yib bo‘lmaydi: ideal modelda aniq muvozanatga yetish asimptotikdir. Fik yondashuvi [1, 7] da qo‘llangan; yuqoridagi chiqarilish uning shartlarini ochib beradi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Issiq havoda quritish vaqti

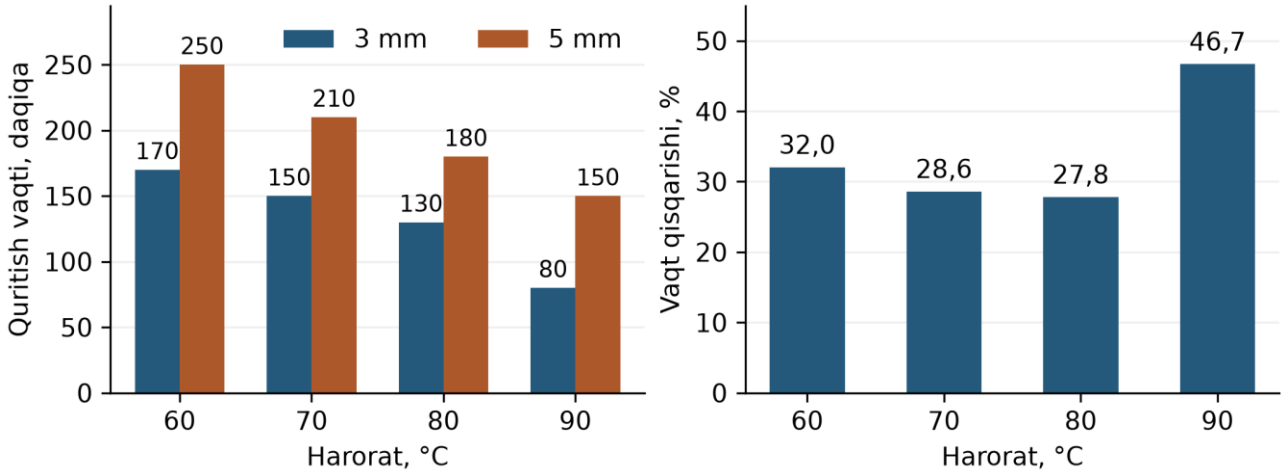
Sun va hammualliflar tajribasi: 3 va 5 mm kesim, 60–90 °C, havo tezligi 1,0 m/s, taxminan 100 g namuna; to‘xtash mezoni massa yo‘qolishining juda kichik bo‘lishi [1, 4-b.; 3-jadval].

1-jadval. E’lon qilingan vaqtlar va hisoblangan qisqarish

T, °C	t_3, min	t_5, min	Δt, min	R_t, %	$D_3 \times 10^{11}$, m²/s	$D_5 \times 10^{11}$, m²/s
60	170	250	80	32,00	4,72	7,03
70	150	210	60	28,57	5,81	8,39
80	130	180	50	27,78	6,32	11,72
90	80	150	70	46,67	6,66	15,96

Manba: [1]. t va D qiymatlari — nashr etilgan; Δt va R_t — qayta hisoblangan. D uchun, masalan, 4,72 qiymati $4{,}72 \times 10^{-11}$ m²/s ni bildiradi.

$$R_t = 100\frac{t_5 - t_3}{t_5}; R_t(60°C) = 100\frac{250-170}{250} = 32.00\%(7)$$



1-rasm. Chapda nashr etilgan quritish vaqtlari, o‘ngda 5 mm dan 3 mm ga o‘tishdagi hisoblangan vaqt qisqarishi. Manba: [1]. Xatolik chiziqlari uchun vaqtlarning dispersiyasi berilmagan.

Qisqarish 27,78–46,67% bo‘ldi. Teskari, 3 mm dan 5 mm ga o‘tish foizida maxraj t_3 bo‘ladi: 60 °C da (250 − 170)/170 × 100 = 47,06%. Bu ikki foiz bir-biriga teng bo‘lishi shart emas.

Modelga sonli qo‘yish va chegarasi

$$\left(\frac{t_5}{t_3}\right)_{60°C} = \frac{25}{9}\frac{4.72}{7.03} = 1.865; \frac{250}{170} = 1.471(8)$$

Ideal modelga D qiymatlari qo‘yilganda 60, 70, 80 va 90 °C uchun nisbatlar 1,865; 1,924; 1,498; 1,159, kuzatilgan vaqt nisbatlari esa 1,471; 1,400; 1,385; 1,875 chiqadi. Mos kelmaslik ideal modelning aynan shu yakuniy vaqtlarni tasdiqlamasligini ko‘rsatadi. Qisqarish, o‘zgaruvchan D, tashqi qarshilik va to‘xtash mezoni farqi ehtimoliy omillardir; xom egri chiziqlarsiz ularning hissasini ajratib bo‘lmaydi.

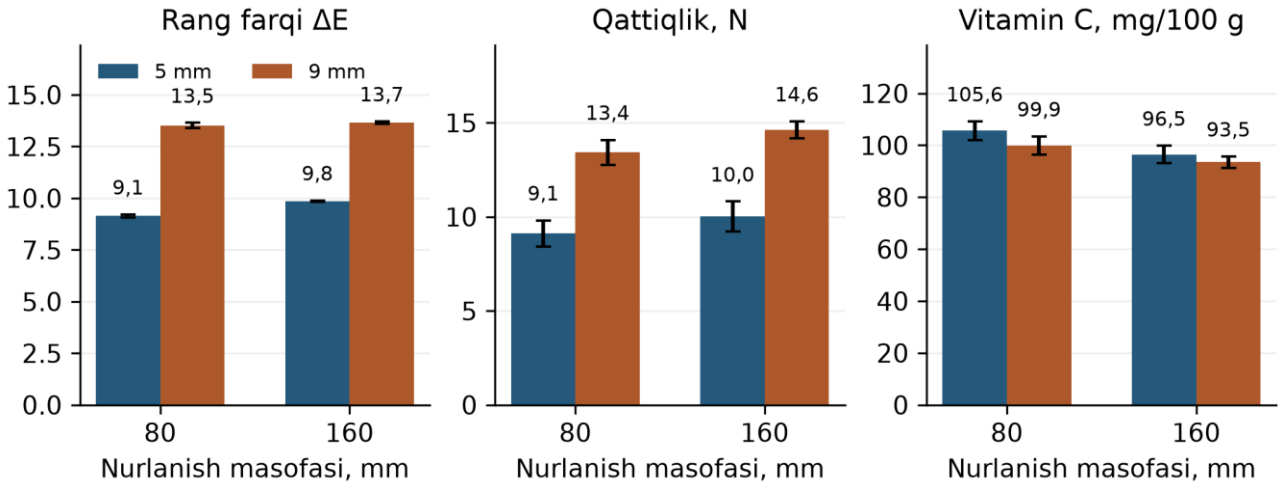
Infraqizil quritishda kesim qalinligi va sifat

Chang va hammualliflarning 4-jadvalidan 60 °C dagi juft variantlar olindi. Har bir juftlikda nurlanish masofasi bir xil, kesim esa 5 yoki 9 mm. Quyidagi raqamlar bevosita qalinlik bo‘yicha taqqoslash imkonini beradi [2, 4-jadval].

2-jadval. Bir xil haroratdagi 5 va 9 mm kesimlarning sifat ko‘rsatkichlari

Masofa, mm	δ, mm	L*	ΔE	Qattiqlik, N	Vitamin C, mg/100 g
80	5	65,86 ± 0,25	9,14 ± 0,07	9,12 ± 0,69	105,60 ± 3,59
80	9	64,13 ± 0,36	13,51 ± 0,13	13,42 ± 0,67	99,87 ± 3,54
160	5	65,49 ± 0,31	9,85 ± 0,04	10,01 ± 0,80	96,47 ± 3,36
160	9	60,48 ± 0,30	13,65 ± 0,06	14,62 ± 0,45	93,47 ± 2,19

Manba: [2]. ± qiymatlar manbadagi standart og‘ishlardir. Vitamin C birligi manbadagi shaklda saqlandi; [3] dagi quruq modda asosiga avtomatik tenglashtirilmadi.



2-rasm. 60 °C da qalinlikning rang farqi, qattiqlik va vitamin C miqdoriga ta’siri. Ustunlar o‘rtacha qiymat, xatolik chiziqlari manbadagi standart og‘ishdir [2].

$$\Delta Y(\%) = 100\frac{Y_9 - Y_5}{Y_5} (9)$$

80 mm masofada 5 → 9 mm o‘tishda ΔE 47,81%, qattiqlik 47,15% oshgan; vitamin C konsentratsiyasi 5,43% kamaygan. 160 mm da tegishli o‘zgarishlar +38,58%, +46,05% va −3,11%. Bu foizlar jadval o‘rtachalarining tavsifiy hisobi, yangi juft statistik test natijasi emas.

Masalan, 80 mm masofadagi qattiqlik: (13,42 − 9,12)/9,12 × 100 = 47,15%. Ko‘rsatkichlar qalinlikning tezlikdan tashqari mahsulot tuzilishiga ham ta’sirini baholash uchun ishlatiladi; ushbu sonlarni boshqa quritgich uchun me’yor deb olish mumkin emas.

Manbaning tekshiruv tajribasida 58,2 °C, 6 mm va 90 mm kombinatsiyasi L* = 65,58 ± 0,27; ΔE = 8,57 ± 0,13; qattiqlik = 10,49 ± 0,67 N; vitamin C = 106,58 ± 2,35 mg/100 g bergan [2, 7-jadval]. Bu ko‘p mezonli, qurilmaga xos natijadir.

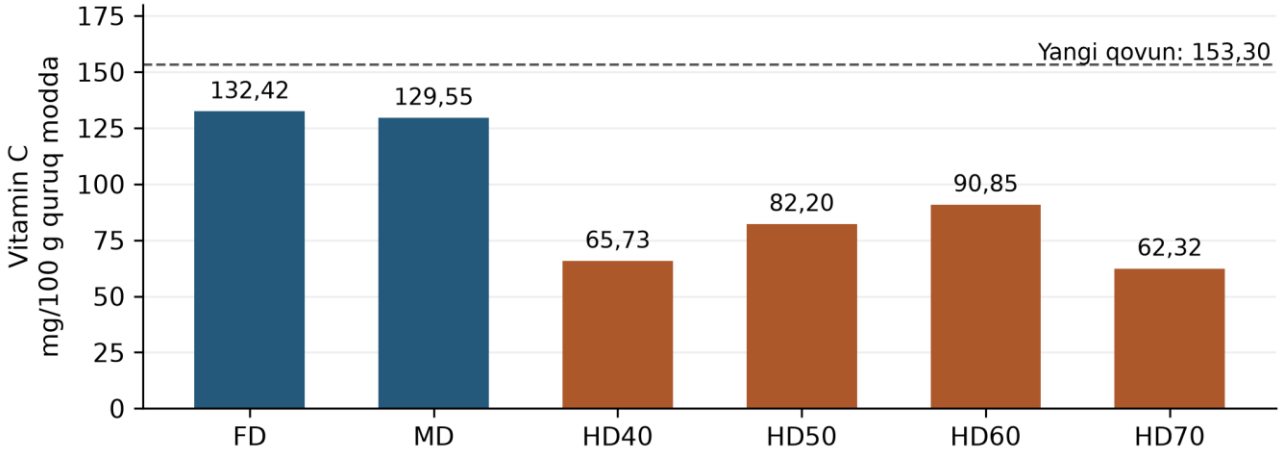
O‘zgarmas qalinlikda quritish usulining ta’siri

Gao va hammualliflar 30 × 50 × 8 mm bo‘laklarni 0,15% limon kislotasi va 0,15% NaCl eritmasida 20 daqiqa ushlagan. Issiq havoda tezlik 2 m/s; mikroto‘lqinda quvvat 5 W/g bo‘lgan. Bu blok qalinlik tajribasi emas, quritish usulining ta’sirini ko‘rsatadi [3, 2.3-bo‘lim; 1-jadval; 3.4-bo‘lim].

3-jadval. 8 mm kesim uchun vaqt, rang va vitamin C qiymatlari

Usul	Vaqt, soat	ΔE	Vitamin C, mg/100 g QM	C/C₀, %
FD	48,00 ± 2,00	5,52 ± 0,97	132,42	86,38
MD	0,50 ± 0,05	16,17 ± 0,26	129,55	84,51
HD40	10,50 ± 0,50	20,45 ± 0,75	65,73	42,88
HD50	8,00 ± 0,50	25,28 ± 0,57	82,20	53,62
HD60	7,50 ± 0,50	21,65 ± 0,96	90,85	59,26
HD70	6,00 ± 0,20	26,16 ± 0,53	62,32	40,65

QM — quruq modda; FD — sublimatsion, MD — mikroto‘lqinli, HD40–HD70 — 40–70 °C issiq havo. C_0 = 153,30 mg/100 g QM. Oxirgi ustun hisoblangan. FD ning 48 soatiga oldingi 24 soat muzlatish kiritilmagan; yakuniy namliklar aynan teng emas.



3-rasm. Quritish usullari bo‘yicha vitamin C konsentratsiyasi. Barcha kesimlar 8 mm. Qiymatlar [3] manbadan; shtrix chiziq yangi qovundagi konsentratsiyani bildiradi.

$$R_C = 100\frac{C}{C_0}; R_C(HD60) = 100\frac{90.85}{153.30} = 59.26\%(10)$$

R_C bir xil quruq modda asosidagi konsentratsiyalar nisbatidir. U vitaminning mutlaq massa bo‘yicha saqlanishiga teng bo‘lishi uchun quruq modda massasi ham saqlangan bo‘lishi kerak. Umumiy massa bo‘yicha aniq nisbat quyidagicha:

$$R_{massa} = 100\frac{C_f m_{s,f}}{C_0 m_{s,0}}(11)$$

Isbot: vitamin massasi C × m_s/100 ga teng; oxirgi va boshlang‘ich massalar nisbatida 100 omillari qisqaradi. HD60 da C/C_0 = 59,26%, HD70 da 40,65%; demak, faqat vaqtning qisqaligi oziqaviy sifatning yuqoriligini kafolatlamaydi. Quruq modda yo‘qotilishi aniqlanmagani sababli jadvaldan haqiqiy massaviy saqlanish foizi chiqarilmadi.

Muhokama

Diffuziya parametrlarini matematik tekshirish

Arrenius modelida T Kelvin shkalasida olinadi. [1] manbaning 3-jadvalidagi to‘rttadan D nuqtasi uchun ln D ning 1/T ga chiziqli regressiyasi qayta hisoblandi:

$$\ln D = \ln D_0 - \frac{E_a}{R}\frac{1}{T} = a + bx, x = \frac{1}{T}, E_a = -bR (12)$$

$$b = \frac{\sum(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sum(x_i-\bar{x})^2}, R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i-\hat{y}_i)^2}{\sum(y_i-\bar{y})^2} (13)$$

R = 8,314462618 J/(mol·K). E_a ni kJ/mol ga o‘tkazish uchun 1000 ga bo‘linadi. Eng kichik kvadratlar formulasining asosi: $\Sigma(y_i - a - bx_i)^2$ ifodaning a va b bo‘yicha hosilalarini nolga tenglashtirishdir.

4-jadval. E’lon qilingan D qiymatlarining ikkilamchi Arrenius hisobi

Kesim	b, K	Hisob E_a, kJ/mol	Hisob R^2	Manbadagi E_a, kJ/mol
3 mm	−1361,65	11,32	0,9202	30,13
5 mm	−3369,27	28,01	0,9788	43,75

Jadvaldagi hisob manbaning e’lon qilingan E_a qiymatlarini takrorlamaydi. Bu yangi tajriba emas, raqamlar izchilligi tekshiruvidir. Shuning uchun manbadagi aktivlanish energiyalari tasdiqlangan texnologik parametr sifatida olinmadi. Qayta hisob qiymatlari ham faqat mavjud to‘rtta jadval nuqtasiga tegishli.

Sifat va energiyani baholash

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}, SEC = \frac{\int P(t)dt}{m_{suv}} (14)$$

ΔE — CIELAB rang fazosidagi Evklid masofasi; L* yorqinlik, a* va b* rang koordinatalari. SEC — chiqarilgan suvga nisbatan energiya sarfi; P kW va t soatda olinsa, kWh/kg suv chiqadi. Birinchi ifoda uch o‘lchamli masofa formulasidan, ikkinchisi E = ∫Pdt energiya balansidan kelib chiqadi. Vaqtning kamayishi energiyaning aynan shu foizda kamayishini isbotlamaydi [4, 9].

Cheklovlar: turli navlar, yakuniy namliklar va dastlabki ishlovlar birlashtirilmadi. [5] da rejim bayonidagi ayrim farqlar sababli faqat sifat yo‘nalishi olindi. Manbalarning statistik da’volari mustaqil xom o‘lchovlarsiz qayta tasdiqlanmadi. Mahalliy navlar uchun 3, 5, 7 va 9 mm kesimlarni 50, 60 va 70 °C da, bir xil yakuniy namlik mezonida sinash dastlabki tajriba rejasi sifatida taklif etiladi.

Xulosa

1. Tekshirilgan issiq havo tajribasida 5 → 3 mm o‘tish quritish vaqtini 27,78–46,67% kamaytirgan. 2. Infraqizil usulda bir xil 60 °C va 80 mm sharoitda 5 → 9 mm o‘tish qattiqlikni 47,15% oshirgan. 3. Matematik $t \propto \delta^2/D$ bog‘lanishi shartli fizik modeldir; real yakuniy vaqtlar bilan moslik alohida tekshiriladi. 4. Maqbul qalinlik vaqt, energiya, rang, tekstura va oziqaviy ko‘rsatkichlarning birgalikdagi bahosidan tanlanishi lozim; mahalliy navlar uchun yangi tajriba zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sun T., Wang N., Wang C., Ren J. Effect of hot air temperature and slice thickness on the drying kinetics and quality of Hami melon (Cantaloupe) slices // Scientific Reports. — 2024. — Vol. 14. — Art. 29855. DOI: 10.1038/s41598-024-81053-2
2. Chang A., Zheng X., Xiao H., Yao X., Liu D., Li X., Li Y. Short- and Medium-Wave Infrared Drying of Cantaloupe (Cucumis melon L.) Slices: Drying Kinetics and Process Parameter Optimization // Processes. — 2022. — Vol. 10, No. 1. — Art. 114. DOI: 10.3390/pr10010114
3. Gao X., Yang J., Wang H., Mao J., Wu L., Li J., Wang X. Variations of physical properties, bioactive phytochemicals, antioxidant capacities and PPO activities of cantaloupe melon (Cucumis melo L.)

slices subjected to different drying methods // Frontiers in Nutrition. — 2025. — Vol. 12. — Art. 1548271. DOI: 10.3389/fnut.2025.1548271

4. Zadhossein S., Abbaspour-Gilandeh Y., Kaveh M. et al. Exergy and Energy Analyses of Microwave Dryer for Cantaloupe Slice and Prediction of Thermodynamic Parameters Using ANN and ANFIS Algorithms // Energies. — 2021. — Vol. 14, No. 16. — Art. 4838. DOI: 10.3390/en14164838
5. Vu N. D., Tran T. Y. N., Ngoc Q. N. et al. Modeling and Optimization of the Blanching and Freeze-Drying Process of Cantaloupe Slices (Cucumis melo L.) Based on Bioactive Components and Antioxidant Activity // Journal of Food Processing and Preservation. — 2025. — Vol. 2025, No. 1. — Art. 2390537. DOI: 10.1155/jfpp/2390537
6. Da Cunha R. M. C., Brandão S. C. R., de Medeiros R. A. B. et al. Effect of ethanol pretreatment on melon convective drying // Food Chemistry. — 2020. — Vol. 333. — Art. 127502. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127502
7. Yuan T., Zhao X., Zhang C. et al. Effect of blanching and ultrasound pretreatment on moisture migration, uniformity, and quality attributes of dried cantaloupe // Food Science & Nutrition. — 2023. — Vol. 11, No. 7. — P. 4073–4083. DOI: 10.1002/fsn3.3396
8. Netto J. M. S., Honorato F. A., Azoubel P. M., Kurozawa L. E., Barbin D. F. Evaluation of melon drying using hyperspectral imaging technique in the near infrared region // LWT. — 2021. — Vol. 143. — Art. 111092. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111092
9. Pereira J. C. A., da Silva W. P., Gomes J. P. et al. Continuous and Intermittent Drying of Osmotically Pretreated Melon Pieces: Analysis of Energy Savings and Preservation of Bioactive Compounds // Agriculture. — 2025. — Vol. 15, No. 5. — Art. 480. DOI: 10.3390/agriculture15050480
10. Da Silva G. D., Barros Z. M. P., de Medeiros R. A. B. et al. Pretreatments for melon drying implementing ultrasound and vacuum // LWT — Food Science and Technology. — 2016. — Vol. 74. — P. 114–119. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.07.039