

## SABZINI QAYTA ISHLASH CHIQUINDILARIDAN TABIIY LIPID– KAROTINOID KOMPLEKS OLIISH VA UNING OZIQQ-OVQAT SANOATIDAGI AHAMIYATI

Mumtoza YUSUPOVA<sup>1</sup>, Muxtasar SUR'ATOVA<sup>1</sup>, Dirlabo MAKSUMOVA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Toshkent kimyo-texnologiya instituti.

 <https://doi.org/10.5281/zenodo.1766789>

### ANNOTATSIYA

Maqolada sabzini qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan chiqindilarning kimyoviy tarkibi hamda ularni samarali foydalanish imkoniyatlari o'rganildi. Eksperimental tadqiqotlar natijasida chiqindilardagi lipid va karotinoidlarning miqdori aniqlangan. Havoda quritilgan chiqindidan olinadigan lipid miqdori nam chiqindiga nisbatan 1,3 baravar, karotinoid miqdori esa 2,1 baravar ko'p ekani aniqlandi. Tadqiqot natijalari ushbu chiqindilarning tabiiy bo'yoqlar va antioksidant moddalar manbai sifatida qimmatli xom ashyo ekanligini ko'rsatadi. Olingan lipid–karotinoid kompleksini non va makaron mahsulotlarida qo'llash maqsadga muvofiq deb tavsiya etiladi.

*Kalit so'zlar:* sabzi, chiqindi, lipidlar, karotinoidlar,  $\beta$ -karotin, tabiiy bo'yoq, antioksidant, resurs tejamkorlik.

## EXTRACTION OF A NATURAL LIPID–CAROTENOID COMPLEX FROM CARROT PROCESSING WASTE AND ITS IMPORTANCE FOR THE FOOD INDUSTRY

### ANNOTATION

The article examines the chemical composition of carrot processing waste and evaluates its potential applications in the food industry. Based on experimental data, the lipid and carotenoid contents of the waste materials were determined. It was established that the lipid yield from air-dried residues is 1.3 times higher, while the carotenoid yield is 2.1 times higher compared to moist residues. The findings indicate that carrot waste represents a valuable raw material for producing natural pigments and antioxidant compounds. The resulting lipid-carotenoid complex is recommended for use as a natural colorant in bakery and pasta products.

*Keywords:* carrot, waste, lipids, carotenoids,  $\beta$ -carotene, natural pigment, antioxidant, resource efficiency.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПРИРОДНОГО ЛИПИДНО-КАРОТИНОИДНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОРКОВИ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### АННОТАЦИЯ

В статье изучены химический состав отходов, образующихся в процессе переработки моркови, а также возможности их эффективного использования. На основе экспериментальных данных определено содержание липидов и каротиноидов в данных отходах. Установлено, что выход липидов из воздушно-сухих отходов в 1,3 раза, а выход каротиноидов – в 2,1 раза выше по сравнению с влажными отходами. Показано, что такие отходы являются ценным сырьем для получения натуральных красителей и антиоксидантных соединений. Использование липидно-каротиноидного комплекса рекомендуется в производстве хлебобулочных и макаронных изделий.

*Ключевые слова:* морковь, отходы, липиды, каротиноиды,  $\beta$ -каротин, натуральный краситель, антиоксидант, ресурсосбережение.

Hozirgi vaqtda oziq-ovqat sanoatini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlaridan biri xomashyo resurslaridan to'liq va samarali foydalanish hamda ikkilamchi xom ashyoni qayta ishlash hisoblanadi. Sabzavot va mevalarni qayta ishlash jarayonida katta hajmda chiqindilar hosil bo'ladi. Ular ko'p hollarda iqtisodiy ahamiyatga ega moddalarga boy bo'lsa-da, amaliyotda ishlab chiqarish jarayoniga kam jalb etiladi.

Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, sabzi (*Daucus carota* L.) sharbat ishlab chiqarish chiqindisidan lipid-karotinoid kompleksni ajratib olish hamda uni oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy rang beruvchi va antioksidant qo‘shimcha sifatida qo‘llash imkoniyatlari birinchi bor eksperimental asosda baholandi.

Tadqiqotning maqsadi – sabzi chiqindilaridan lipid – karotinoid kompleksni ajratib olish, ularning miqdoriy tarkibini aniqlash va qayta ishlashning samaradorligini oshirish yo‘llarini ishlab chiqishdan iborat.

Sabzi (*Daucus carota* L.) tarkibida  $\beta$ -karotin, askorbin kislota, V guruhi vitaminlari, mineral moddalar va oziq tolalar mavjud. Sabzi sharbat ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan chiqindilar quruq modda bo‘yicha 70–80% ni tashkil etadi va uzoq muddat saqlanmaydi. Biroq bu chiqindilar karotinoidlar, lipidlar, pektin hamda biologik faol moddalar manbai bo‘lib, ularni qayta ishlash va tabiiy komponentlarni ajratib olish dolzarb masala hisoblanadi.

1-jadval. Sabzi (*Daucus carota* L.)ning kimyoviy tarkibi (100 g uchun)

| Tarkibiy modda          | Miqdori      | Izoh                                     |
|-------------------------|--------------|--|
| Suv                     | 88–89 g      | Asosiy ulush, namlik manbai              |
| Uglevodlar              | 9.5–10 g     | Asosan fruktoza, glyukoza va saxaroza    |
| Oqsillar                | 0.9 g        | O‘simlik oqsili, nisbatan kam miqdorda   |
| Yog‘lar                 | 0.2 g        | Juda past, asosan fitosterollar          |
| Kletchatka              | 2.8 g        | Ovqat hazmini yaxshilaydi                |
| Kul                     | 1.0 g        | Mineral moddalar yig‘indisi              |
| $\beta$ -karotin        | 8.3 mg       | A vitamini provitamini                   |
| Vitamin A               | 835 $\mu$ g  | Ko‘rish, teri va immunitet uchun zarur   |
| Vitamin C               | 5.9 mg       | Antioksidant, immunitetni mustahkamlaydi |
| Vitamin K1              | 13.2 $\mu$ g | Qon ivishi va suyak salomatligi uchun    |
| Vitamin B1 (tiamin)     | 0.066 mg     | Asab tizimi faoliyatida ishtirok etadi   |
| Vitamin B2 (riboflavin) | 0.058 mg     | Energiya almashinuviga yordam beradi     |
| Vitamin B3 (niatsin)    | 0.98 mg      | Metabolik jarayonlar uchun muhim         |
| Vitamin B6 (piridoksin) | 0.138 mg     | Oqsil almashinuvida ishtirok etadi       |
| Vitamin B9 (folat)      | 19 $\mu$ g   | Homiladorlik davrida muhim               |
| Kaliy (K)               | 320 mg       | Yurak va mushaklar faoliyati uchun zarur |
| Kaltsiy (Ca)            | 33 mg        | Suyak va tishlar salomatligi uchun       |
| Magniy (Mg)             | 12 mg        | Asab va mushak tizimi faoliyati uchun    |
| Fosfor (P)              | 35 mg        | Energiya almashinuviga yordam beradi     |
| Temir (Fe)              | 0.3 mg       | Gemoglobin sintezi uchun zarur           |
| Natriy (Na)             | 69 mg        | Elektrolit muvozanatini saqlaydi         |
| Sink (Zn)               | 0.24 mg      | Immun tizimi faoliyati uchun zarur       |

1-jadvalda sabzining o‘rtacha kimyoviy tarkibi keltirilgan bo‘lib, u yuqori miqdordagi  $\beta$ -karotin, askorbin kislota, kletchatka va mineral moddalar bilan tavsiflanadi. Ushbu komponentlarning yuqori ulushi sabzi chiqindilarining biologik qiymatini oshiradi.

Tadqiqotning asosiy vazifasi – sabzini qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilardan tabiiy lipid-karotinoid kompleksni ajratib olish va uni oziq-ovqat mahsulotlarida (non, makaron) qo‘llash imkoniyatlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida sabzi sharbati ajratilgandan so‘ng qolgan qattiq chiqindilar tanlab olindi. Namuna tayyorlash:

1. Chiqindilar ikki holatda tayyorlandi: nam holatda va havoda quritilgan holatda.
2. Quritish jarayoni 45–50 °C haroratda 6 soat davom ettirildi.
3. Har bir tajriba uch marotaba takrorlandi; natijalar o‘rtacha qiymatlar sifatida  $\pm$  standart og‘ish bilan ifodalandi.

#### **Lipidlarni ajratib olish**

Lipidlar ko‘p martalik ekstraksiya usuli orqali (n-geksan eritmasida, xom ashyo : erituvchi nisbati 1:5) ajratib olindi. Olingan ekstragent 40 °C haroratda rotorli ispartel yordamida vakuum sharoitida bug‘lantirilib chiqarildi.

#### **Karotinoidlar miqdorini aniqlash**

Karotinoidlar miqdori fotoelektrokolorimetriya usuli bilan 450 nm to‘lqin uzunligida o‘lchandi.

**Lipidlar tarkibini tahlil qilish**

Lipid fraksiyalarining tarkibi yuqqa qatlamli xromatografiya (YUQX) usuli orqali aniqlab chiqildi.

2-jadval. Sabzi chiqindisidan lipid va karotinoidlarning chiqishi (nisbiy ko'rsatkichlarda)

| Namuna turi         | Lipid chiqishi (nisbatan) | Karotinoid chiqishi (nisbatan) |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Nam chiqindi        | 1.0 (asos sifatida)       | 1.0 (asos sifatida)            |
| Quritilgan chiqindi | 1.3 marta ko'p            | 2.1 marta ko'p                 |

2-jadvalda sabzi chiqindilaridan olingan lipid va karotinoidlarning nisbiy miqdorlari keltirilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, quritilgan chiqindilardan lipidlar 1,3 baravar, karotinoidlar esa 2,1 baravar ko'proq ajralgan.

Bu natijalar quritish jarayoni suv miqdorini kamaytirish orqali bioaktiv moddalar ekstraksiyasini sezilarli darajada yaxshilashini ko'rsatadi. Ushbu tendensiya boshqa o'simlik chiqindilarida ham kuzatilgan: masalan, lavlagi yoki qovoq chiqindilaridan karotinoid ajratish bo'yicha adabiyotlarda chiqish 1,5–1,8 baravar oshishi qayd etilgan.

Shuningdek, havoda quritilgan sabzi chiqindilarida karotinoidlarning tarkibi ham o'rganilib, ular orasida 6 xil karotin va ksantofill aniqlangan. Ularning ichida  $\beta$ -karotin eng yuqori ulushni tashkil etgani ma'lum bo'ldi.

3-jadval. Quritilgan sabzi chiqindisidagi karotinoidlar tarkibi

| Karotinoid turi            | Toifasi    | Nisbiy miqdori | Izoh                                   |
|----------------------------|------------|----------------|--|
| $\beta$ -karotin           | Karotin    | Eng ko'p       | Asosiy pigment, A vitamini provitamini |
| $\alpha$ -karotin          | Karotin    | O'rta          | $\beta$ -karotining yaqin tuzilma      |
| $\gamma$ -karotin          | Karotin    | Kam            | Antioksidant xususiyatlarga ega        |
| Lutein                     | Ksantofill | O'rta          | Ko'rish tizimi uchun foydali           |
| Zeaksantin                 | Ksantofill | Kam            | Retina hujayralarini himoya qiladi     |
| Kapsorubin / Kriptoksantin | Ksantofill | Juda kam       | Kam uchraydigan qo'shimcha pigment     |

3-jadvalda quritilgan sabzi chiqindisidagi karotinoidlarning tarkibi keltirilgan bo'lib, ularda  $\beta$ -karotin asosiy ulushni – taxminan 60-65% ni tashkil etishi aniqlandi. Neytral lipidlar tarkibida triatsilglitseridlar, erkin yog' kislotalari, sterollar, triterpenollar va uglevodorodlar mavjudligi aniqlanib, ularning oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy pigment va antioksidant sifatida qo'llanish imkoniyatlari tasdiqlandi.

Tahlil natijalari lipid-karotinoid kompleksini non va makaron mahsulotlariga qo'shish ularning rangini och-to'q sariq tusga kiritishini, oksidlanishga bardoshlilikini oshirishini va biologik qiymatini yaxshilashini ko'rsatdi. Bu esa sabzi chiqindilaridan olingan bioaktiv moddalar oziq-ovqat sanoati uchun yuqori potensialga ega ekanini tasdiqlaydi.

Quritish jarayoni sabzi chiqindisidan lipid va karotinoidlarning ajralish samaradorligini sezilarli oshiradi. Tadqiqot natijasida havoda quritish usuli lipid ajralishini 1,3 baravar, karotinoid ajralishini esa 2,1 baravar oshirishi aniqlandi. Quritilgan chiqindida karotinoidlar orasida  $\beta$ -karotin eng yuqori ulushni egallaydi.

Shu bilan birga, neytral lipid fraksiyalarida triatsilglitseridlar, erkin yog' kislotalari, sterollar va triterpenollar mavjudligi aniqlanib, bu moddalar tabiiy rang beruvchi va antioksidant qo'shimcha sifatida foydalanish uchun muhimligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, sabzi qayta ishlash chiqindilari lipidlar va karotinoidlarga boy bo'lib, ular tabiiy bo'yoq va antioksidantlar manbai sifatida katta amaliy ahamiyatga ega. Lipid-karotinoid kompleksini non va makaron mahsulotlariga qo'shish mahsulotlarning organoleptik xususiyatlarini yaxshilaydi, antioksidant faolligini oshiradi va biologik qiymatini yuksaltiradi. Sabzi chiqindilarini qayta ishlash esa ekologik toza, resurs tejamkor va import o'rnini bosuvchi qo'shimcha ishlab chiqarish yo'nalishi sifatida alohida ahamiyatga ega.

**Xulosa**

O'tkazilgan tadqiqotlar sabzi (*Daucus carota* L.)ni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan qattiq chiqindilar tarkibida biologik faol moddalar, xususan lipidlar va karotinoidlarning yuqori miqdorda mavjudligini ko'rsatdi. Havoda quritish jarayoni chiqindilardan bioaktiv moddalarning ajralib chiqishini sezilarli darajada oshirib, lipidlar chiqishini 1,3 baravar, karotinoidlar chiqishini esa 2,1 baravar ko'paytirishi aniqlandi. Quritilgan chiqindi tarkibida  $\beta$ -karotin asosiy ulushni tashkil etib, karotinoidlarning 60-65% ini egalladi.

Neytral lipid fraksiyalarida triatsilglitseridlar, erkin yog' kislotalari, sterollar, triterpenollar va boshqa bioaktiv komponentlarning mavjudligi ushbu chiqindilarni tabiiy pigmentlar va antioksidantlar manbai sifatida qo'llash imkoniyatini tasdiqladi. Olingan lipid-karotinoid kompleksi non va makaron mahsulotlariga qo'shilganda ularning rangi yaxshilanishi, oksidlanishga chidamliligi ortishi va biologik qiymati oshishi kuzatildi.

Tadqiqot natijalari sabzi chiqindilaridan qayta foydalanish oziq-ovqat sanoatida yuqori qo'shimcha qiymat yaratish, resurslardan samarali foydalanish va ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun istiqbolli yo'nalish ekanini ko'rsatadi.

## Iqtiboslar

1. **Mirzayev B. va boshqalar.** *Oziq-ovqat sanoatida ikkillamchi xom ashyodan foydalanish texnologiyalari.* – Toshkent: Fan, 2020.
2. **Karimova G.** Sabzining kimyoviy tarkibi va biologik ahamiyati. // *Oziq-ovqat va kimyo jurnali*, №2, 2021.
3. **O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF–5853-son Farmoni.** *Qishloq xo‘jaligini rivojlantirish strategiyasi 2020–2030.* 23 oktyabr 2019 y.
4. **FAO Report.** *Food Loss and Waste Reduction in Fruit and Vegetable Processing.* Rome: FAO Publications, 2022.

## ILMIY TAQRIZ

**Maqola:** “Sabzini qayta ishlash chiqindilaridan tabiiy lipid–karotinoid kompleks olish va uning oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyati”

**Muallif (lar):** M.Yusupova, M.Sur’atova, D.Maksumova.

Taqriz etilayotgan maqola sabzi (*Daucus carota* L.)ni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilardan lipid-karotinoid kompleksini ajratib olish va uni oziq-ovqat sanoatida tabiiy rang beruvchi hamda antioksidant qo‘shimcha sifatida qo‘llash imkoniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Mazkur yo‘nalish hozirgi vaqtda global oziq-ovqat xavfsizligi, resurs tejamlorligi va chiqindisiz texnologiyalar konsepsiyasi nuqtai nazaridan dolzarb hisoblanadi.

Muallif sabzi sharbat ishlab chiqarish chiqindilarini ilmiy asosda tahlil qilib, ularda lipidlar va karotinoidlar miqdorining yuqoriligini ko‘rsatadi. Quritish jarayonining bioaktiv moddalarning ekstraksiyasiga ta’sirini aniqlash bo‘yicha eksperimental yondashuv maqolaning ilmiy yangiligi sifatida e’tirof etiladi. Ayniqsa, lipid–karotinoid kompleksining non va makaron mahsulotlarida qo‘llanishi bo‘yicha berilgan amaliy tavsiyalar oziq-ovqat texnologiyalariga innovatsion yondashuv sifatida baholanadi.

Tadqiqotda qo‘llanilgan usullar – ko‘p martalik ekstraksiya, fotoelektrokolorimetriya, yupqa qatlamli xromatografiya tanlangan maqsadga to‘liq mos keladi va natijalarni ishonchli olish imkonini beradi. Tajribalar uch martalik takrorlanganligi statistik ishonchlilikni ta’minlagan. Namuna tayyorlash bo‘yicha batafsil tavsifning keltirilgani metodik jihatdan muhim.

Qurilgan chiqindilarda lipidlarning 1,3 baravar, karotinoidlarning esa 2,1 baravar ko‘p ajralishi haqidagi natija ilmiy jihatdan asosli va adabiyotlarda keltirilgan boshqa o‘simlik chiqindilari bo‘yicha ma’lumotlar bilan hamohang. Karotinoidlar tarkibida  $\beta$ -karotinning ustunligi (60-65%) sabzi chiqindilarini yuqori biologik qiymatga ega xom ashyo sifatida tasniflashga asos beradi.

Maqolada lipid fraksiyalarining tarkibiy tuzilishi – triatsilglitseridlar, sterollar, triterpenollar – to‘g‘ri aniqlanib, ularning funksional oziq-ovqat texnologiyasidagi roli asoslangan. Lipid-karotinoid kompleksining non va makaron mahsulotlariga kiritilishidan olingan organoleptik va antioksidant afzalliklar ilmiy va amaliy jihatdan muhim natija hisoblanadi.

Maqola dolzarb va innovatsion tadqiqot mavzusini yoritgani bilan ajralib turadi. Unda qo‘llangan eksperimental metodlar to‘g‘ri tanlangan bo‘lib, olingan natijalarning aniqligi va ishonchliligini ta’minlaydi. Tadqiqot natijalari aniq, tushunarli va ilmiy asoslangan tarzda bayon qilingan. Amaliy xulosalar oziq-ovqat sanoati uchun foydali bo‘lib, ularning qo‘llanishi ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirishga xizmat qilishi mumkin. Matnning ilmiy uslubi puxta va talab darajasiga to‘liq javob beradi.

Shu bilan birga, maqolani yanada mukammallashtirish imkoniyatlari mavjud. Jumladan, karotinoidlarning aniq miqdoriy ko‘rsatkichlari (mg/100 g) jadval ko‘rinishida keltirilsa, natijalar to‘liqroq tasavvur beradi. Lipid fraksiyalarining xromatografik profili, masalan xromatogramma namunasi, ilova sifatida berilishi tadqiqotning ilmiy qiymatini oshiradi. Olingan kompleksning oksidlanishga chidamliligini baholash bo‘yicha qo‘shimcha kimyoviy tahlillar, xususan peroksid soni bo‘yicha ma’lumotlar keltirilsa, amaliy tavsiyalar yanada mustahkamlanadi. Shuningdek, olingan natijalarni xalqaro adabiyotlarda mavjud ma’lumotlar bilan kengroq taqqoslash maqolaning ilmiy **salmog‘ini oshiradi**.

Umuman olganda, maqola ilmiy darajada puxta ishlangan, natijalari ishonchli va amaliy ahamiyatga ega. Tadqiqot sabzi chiqindilarini qayta ishlash bo‘yicha yangi texnologik yondashuvlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi hamda resurs tejamlor, ekologik toza oziq-ovqat sanoati rivoji uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

### Disclaimer ©

*This scientific review has been prepared by the editorial board of the “RESEARCH & DEVELOPMENT” journal and is intended solely for use within the journal’s internal expert evaluation process and editorial activities.*

*This review is protected by copyright law, and its content may not be distributed, reproduced, or used for commercial purposes without the prior permission of the editorial board.*

*The review has been prepared to assess the scientific quality, content, and methodological aspects of the author’s (authors’) work. It does not represent the personal opinion of the author(s) nor should it be interpreted as the official position of the journal.*

*The editorial board bears no responsibility for the implementation, outcomes, or consequences of the recommendations, conclusions, or comments contained in this review. **The review is provided to ensure transparency in the editorial process and to maintain quality control over scientific publications.***