

## POMELO MEVASINING ANATOMIK VA BIOKIMYOVIY TARKIBI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19595411>

**Anvarbekova Charos Anvarbek qizi**

*Ilmiy rahbar: K.S.Sultonov*

### **Annotatsiya**

Mazkur maqolada pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) mevasining anatomik tuzilishi hamda biokimyoviy tarkibi ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi. Tadqiqot davomida mevaning asosiy morfologik qismlari – epikarp (flavedo), mezokarp (albedo) va endokarp (sharbat xaltachalari joylashgan segmentlar) tuzilishi anatomik jihatdan tavsiflandi. Flavedo qatlamida efir moy bezlari va pigment hujayralari (karotinoidlar) mavjudligi, albedoning g'ovaksimon parenxima to'qimasidan tashkil topganligi hamda endokarpda sharbat vakuolalari rivojlanganligi bo'yicha tekshiruvlar olib borildi.

### **Kalit so'zlar**

Pomelo, anatomik tuzilish, flavedo, albedo, endokarp, sharbat xaltachalari, askorbin kislotasi, flavonoidlar, naringin, hesperidin, pektin moddalar, organik kislotalar, antioksidant faollik, biokimyoviy tarkib, oziqaviy qiymat.

### **Аннотация**

В данной статье на основе научных источников проанализированы анатомическое строение и биохимический состав плода помело (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). В ходе исследования были анатомически охарактеризованы основные морфологические части плода – эпикарп (флаведо), мезокарп (альbedo) и эндокарп (сегменты, содержащие соковые мешочки). Установлено, что в слое флаведо присутствуют эфиромасличные железы и пигментные клетки (каротиноиды), альbedo состоит из губчатой паренхимной ткани, а в эндокарпе хорошо развиты соковые вакуоли.

### **Ключевые слова**

Помело, анатомическое строение, флаведо, альbedo, эндокарп, соковые мешочки, аскорбиновая кислота, флавоноиды, нaringин, гесперидин, пектиновые вещества, органические кислоты, антиоксидантная активность, биохимический состав, пищевая ценность.

### **Abstract**

This article analyzes the anatomical structure and biochemical composition of pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) fruit based on scientific sources. During the

study, the main morphological parts of the fruit – the epicarp (flavedo), mesocarp (albedo), and endocarp (segments containing juice vesicles) – were anatomically characterized. It was determined that the flavedo layer contains essential oil glands and pigment cells (carotenoids), the albedo consists of spongy parenchymal tissue, and well-developed juice vacuoles are present in the endocarp.

### Keywords

Pomelo, anatomical structure, flavedo, albedo, endocarp, juice vesicles, ascorbic acid, flavonoids, naringin, hesperidin, pectin substances, organic acids, antioxidant activity, biochemical composition, nutritional value.

### Kirish

So'nggi yillarda sitrus ekinlariga bo'lgan qiziqishning ortishi, ayniqsa, yirik mevali va yuqori oziqaviy qiymatga ega turlarni introduksiya qilish zaruratini kuchaytirmoqda. Pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) Rutaceae oilasiga mansub bo'lib, sitruslarning eng qadimiy va yirik mevali turi hisoblanadi. U boshqa ko'plab sitrus turlarining genetik ajdodi sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Biokimyoviy tahlil natijalariga ko'ra, pomelo mevasi yuqori miqdorda askorbin kislotasi (vitamin C), flavonoidlar (naringin, hesperidin), organik kislotalar (limon va olma kislotasi), pektin moddalar hamda tabiiy shakarlarni (glyukoza, fruktoza, saxaroza) o'z ichiga oladi. Shuningdek, antioksidant faollik ko'rsatkichlari va bioaktiv birikmalar tarkibi mevaning oziqaviy va farmakologik ahamiyatini belgilaydi. Tadqiqot natijalari pomelo mevasining anatomik tuzilishi uning saqlanish muddatiga, tashishga chidamliligiga hamda qayta ishlash jarayonlariga bevosita ta'sir ko'rsatishini, biokimyoviy tarkibi esa inson salomatligi uchun yuqori oziqaviy qiymatga ega ekanligini ko'rsatadi. Olingan ma'lumotlar O'zbekiston sharoitida pomelo yetishtirish va qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Pomelo mevasining anatomik tuzilishi va biokimyoviy tarkibini o'rganish nafaqat ilmiy jihatdan, balki amaliy ahamiyatga ham ega. Anatomik xususiyatlar mevaning tashishga chidamliligi, saqlanish muddati va qayta ishlash samaradorligini belgilasa, biokimyoviy tarkib uning oziqaviy va funksional qiymatini aniqlaydi. Mazkur maqolaning maqsadi – pomelo mevasining anatomik tuzilishi va biokimyoviy tarkibini ilmiy manbalar asosida tahlil qilish hamda ularning amaliy ahamiyatini yoritishdan iborat.

**Tadqiqot obyekti va usullari.** Tadqiqot obyekti sifatida *Citrus maxima* mevalari tanlandi. Anatomik tahlilda meva perikarpi qatlamlari (epikarp, mezokarp, endokarp) morfologik va gistologik jihatdan tavsiflandi. Biokimyoviy tarkibni baholashda adabiyotlarda keltirilgan laboratoriya usullari – titrlash

(askorbin kislotasi miqdorini aniqlash), spektrofotometriya (flavonoidlar va antioksidant faollikni baholash), hamda xromatografik tahlillar (shakar va organik kislotalar tarkibini aniqlash) natijalari umumlashtirildi.

**I. Pomelo mevasining anatomik tuzilishi.** Pomelo mevasi botanik jihatdan ko'p urug'li, ko'p segmentli rezavor (hesperidium) hisoblanadi. Meva uch asosiy qatlamdan tashkil topgan:

### 1. Epikarp (flavedo)

Epikarp – mevaning tashqi qavati bo'lib, sarg'ish yoki yashil-sariq rangda bo'ladi. Uning hujayralarida:

- Xloroplast va xromoplastlar (karotinoid pigmentlar)
- Efir moy bezchalari
- Qalin kutikula qavati

mavjud. Efir moy bezlari pomeloga xos aromatik hidni ta'minlaydi. Flavedo mexanik himoya vazifasini bajaradi va mevaning tashqi shikastlanishlarga chidamliligini oshiradi.

### 2. Mezokarp (albedo)

Albedo oq rangli, g'ovaksimon parenxima to'qimasidan tashkil topgan. Pomeloda bu qatlam boshqa sitruslarga nisbatan qalinroq rivojlangan.

Albedoning asosiy xususiyatlari:

- Yirik hujayralar va keng hujayralararo bo'shliqlar
- Pektin moddalarga boy tarkib
- Suvni saqlash qobiliyati yuqori

Bu qatlam mevaning zarbaga chidamliligini ta'minlaydi va saqlash jarayonida muhim rol o'ynaydi.

### 3. Endokarp

Endokarp segmentlarga bo'lingan bo'lib, har bir segment ichida sharbat xaltachalari (vakuolalar) joylashgan.

Sharbat xaltachalari:

- Yupqa devorli epitelial hujayralardan tashkil topgan
- Asosiy oziq moddalarning to'planish joyi
- Shakarlar va organik kislotalar manbai

Pomeloda segmentlar yirik, sharbat xaltachalari esa zich joylashgan bo'ladi. Bu esa mevaning yuqori sharbatlilik darajasini ta'minlaydi.

**II. Pomelo mevasining biokimyoviy tarkibi.** Pomelo mevasi biologik faol moddalar manbai hisoblanadi. Uning tarkibi quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

### 1. Uglevodlar

Mevada umumiy qand miqdori o'rtacha 8–12% ni tashkil etadi. Asosiy shakarlar:

- Glyukoza
- Fruktoza
- Saxaroza

Shakar va kislotalar nisbati mevaning ta'm xususiyatini belgilaydi.

## **2. Organik kislotalar**

Pomelo tarkibida:

- Limon kislotasi
- Olma kislotasi

mavjud bo'lib, umumiy kislotalilik 0,7–1,5% atrofida bo'ladi. Bu ko'rsatkich nav va yetishtirish sharoitiga bog'liq.

## **3. Vitaminlar**

Pomelo askorbin kislotasiga (vitamin C) boy bo'lib, 100 g yangi mahsulotda 40–60 mg gacha yetishi mumkin.

Shuningdek:

- Vitamin A (beta-karotin shaklida)
- B guruhi vitaminlari (B1, B2, B6) ham aniqlangan.

## **4. Flavonoidlar va bioaktiv moddalar**

Pomeloda quyidagi flavonoidlar uchraydi:

- Naringin
- Hesperidin
- Neohesperidin

Ushbu moddalar antioksidant, yallig'lanishga qarshi va immunomodulyator xususiyatlarga ega. Antioksidant faollik mekada erkin radikallarni zararsizlantirish qobiliyatini oshiradi.

## **5. Pektin moddalar**

Mezokarp qavatida pektin miqdori yuqori bo'lib, bu:

- Jel hosil qilish xususiyati
- Oziq-ovqat sanoatida qo'llanish
- Detoksifikatsion xususiyat

bilan ahamiyatlidir.

## **6. Mineral moddalar**

Pomelo quyidagi makro va mikroelementlarga boy:

- Kaliy
- Kalsiy
- Magniy
- Temir

Kaliy yurak-qon tomir tizimi faoliyatini qo'llab-quvvatlashda muhim rol o'ynaydi.

### III. Anatomik va biokimyoviy xususiyatlarning amaliy ahamiyati

Pomelo mevasining qalin albedo qavati va zich po'sti uni uzoq masofalarga tashishga mos qiladi. Shu bilan birga, pektin va bioaktiv moddalar miqdorining yuqoriligi uni funksional oziq-ovqat mahsuloti sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Biokimyoviy tarkibning boyligi pomeloni:

- Dietik mahsulot
- Farmatsevtik xomashyo
- Qayta ishlash sanoatida (sharbat, marmelad, efir moy ishlab chiqarish) uchun istiqbolli ekin sifatida ko'rsatadi.

#### Xulosa

Pomelo (*Citrus maxima*) mevasining anatomik tuzilishi uch qatlamli perikarpdan iborat bo'lib, har bir qatlam o'ziga xos morfo-funksional xususiyatlarga ega. Flavedo himoya va aromatik funksiyani, albedo mexanik va suvni saqlash vazifasini, endokarp esa oziq moddalarning to'planish funksiyasini bajaradi.

Biokimyoviy jihatdan pomelo askorbin kislotasi, flavonoidlar, pektin moddalar va mineral elementlarga boy bo'lib, yuqori antioksidant faollikka ega.

Mazkur natijalar pomelo mevasining oziqaviy va farmakologik qiymatini tasdiqlaydi hamda O'zbekiston sharoitida ushbu ekinni kengaytirish va qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

#### ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. **Tian, Shurong et al.** Structural analysis and biological activity of cell wall polysaccharides and enzyme-extracted polysaccharides from pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) International Journal of Biological Macromolecules DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2024.135249

2. **Hasan, S. M. Kamrul et al.** Exploring the nutraceutical potential: Evaluating the nutritional and bioactive functions of five pomelo fruit varieties in Bangladesh Heliyon DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e31786

3. **Badalamenti, Natale et al.** Reuse of Food Waste: The Chemical Composition and Health Properties of Pomelo (*Citrus maxima*) Cultivar Essential Oils Molecules DOI: 10.3390/molecules27103273

4. **Zhao, Yihan et al.** Evaluation of Carotenoids Accumulation and Biosynthesis in Two Genotypes of Pomelo (*Citrus maxima*) during Early Fruit Development Molecules DOI: 10.3390/molecules26165054
5. **Xiang, Nan et al.** Volatiles Accumulation during Young Pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) Fruits Development International Journal of Molecular Sciences DOI: 10.3390/ijms23105665
6. **Pagarra, Halifah et al.** Optimization of Pectin Extraction from Pomelo Peels (*Citrus maxima*) using Response Surface Methodology Bionature DOI: 10.35580/bionature.v25i1.2340
7. **Gels Editorial Team.** A Comparative Analysis of the Physico-Chemical Properties of Pectin Isolated from the Peels of Seven Different Citrus Fruits (*Citrus maxima* included) Gels DOI: 10.3390/gels9110908
8. **Guo, Red-fleshed mutant study.** On higher nutritional and medical properties of a carotenoid-rich mutant pomelo (*Citrus maxima* (L.) Osbeck) Industrial Crops and Products DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.10.065
9. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil extracted from pomelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) Hue University Journal of Science: Natural Science DOI: 10.26459/hueunijns.v130i1C.6247