

Mahmirzayeva Laziza Otabek qizi“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini
mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy
tadqiqot universiteti 1-bosqich magistrantie-mail: slaziza@icloud.com

tel: (+957576699)

Khasanova Kholida Ibodullayevna“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini
mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti PhD dotsent**Махмирзаева Лазиза Отабек кизи**

магистрант 1 курса,

Национальный исследовательский
университет «Ташкентский институт
инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства»**Хасанова Холида Ибодуллаевна**

PhD, доцент,

Национальный исследовательский
университет «Ташкентский институт
инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства»**Mahmirzayeva Laziza Otabek qizi**

First-year Master's Student,

Tashkent Institute of Irrigation and
Agricultural Mechanization Engineers
National Research University**Khasanova Kholida Ibodullayevna**

PhD, Associate Professor,

Tashkent Institute of Irrigation and
Agricultural Mechanization Engineers
National Research University**QIZIL VA PUSHTI POMIDOR TARKIBIDAGI FENOL MODDALARINI ANIQLASH
HAMDA ULARNI TAQQOSLASH**

Annotatsiya. Ushbu maqolada qizil va pushti pomidor navlarining kimyoviy tarkibidagi fenol birikmalarini aniqlash, ularning miqdorini baholash hamda o‘zaro taqqoslash masalalari keng yoritilgan bo‘lib, natijalar mukammal tarzda laboratoriya sharoitida qanday usullarda olingani keng yoritilgan. Pomidor tarkibida mavjud fenol moddalar o‘simlikning himoya mexanizmlarida muhim rol o‘ynaydi va inson organizmida kuchli antioksidant sifatida xizmat qiladi va sog‘liq uchun juda foydali hisoblanadi. Tadqiqotda Folin–Ciocalteu usuli yordamida fenol moddalar miqdori aniqlangan va natijalar gall kislotasi ekvivalenti bo‘yicha baholangan. Natijalar qizil pomidorlarda fenol birikmalar miqdori pushti pomidorlarga nisbatan yuqoriroq ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu farq pigmentatsiya, genetik xususiyatlar va antioksidant komponentlar bilan izohlanadi.

Kalit so‘zlar. Pomidor, fenol birikmalar, antioksidantlar, qizil pomidor, pushti pomidor, likopin, flavonoidlar, oziq-ovqat kimyosi, biologik faol moddalar.

Аннотация. В данной статье подробно рассмотрены вопросы определения фенольных соединений в химическом составе красных и розовых сортов томатов, их количественной оценки и сравнительного анализа. Особое внимание уделено лабораторным методам получения результатов. Фенольные соединения, содержащиеся в томатах, играют важную роль в защитных механизмах растений, а также обладают выраженными антиоксидантными свойствами в организме человека, оказывая положительное влияние на здоровье. В ходе исследования содержание фенольных соединений определяли с использованием метода Фолина–Чокальтеу, а результаты выражались в эквивалентах галловой кислоты. Полученные данные показали, что содержание фенольных соединений в красных томатах выше по сравнению с розовыми. Данное различие объясняется уровнем пигментации, генетическими особенностями и содержанием антиоксидантных компонентов.

Ключевые слова. Томат, фенольные соединения, антиоксиданты, красный томат, розовый томат, ликопин, флавоноиды, пищевая химия, биологически активные вещества.

Abstract. This article presents a detailed study on the determination of phenolic compounds in the chemical composition of red and pink tomato varieties, their quantitative assessment, and comparative analysis. Particular attention is given to the laboratory methods used to obtain the results. Phenolic compounds found in tomatoes play an important role in plant defense mechanisms and act as strong antioxidants in the human body, contributing significantly to health benefits. In this study, the content of phenolic compounds was determined using the Folin–Ciocalteu method, and the results were expressed in terms of gallic acid equivalents. The findings showed that red tomatoes contain higher levels of phenolic compounds compared to pink tomatoes. This difference can be explained by pigmentation level, genetic characteristics, and the presence of antioxidant components.

Keywords: Tomato, phenolic compounds, antioxidants, red tomato, pink tomato, lycopene, flavonoids, food chemistry, biologically active compounds.

Kirish. Bugungi kunda sog'lom ovqatlanish va biologik faol moddalar bilan boy mahsulotlarni iste'mol qilish masalasi dolzarb hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, sabzavotlar, ayniqsa pomidor muhim o'rin tutadi. Pomidor inson ratsionida keng qo'llaniladigan mahsulot bo'lib, u nafaqat ozuqaviy qiymati, balki shifobaxsh xususiyatlari bilan ham ajralib turadi.

Pomidor tarkibida vitaminlar (C, A, E), mineral moddalar, organik kislotalar va polifenollar mavjud. Fenol birikmalar o'simliklarning ikkilamchi metabolitlari bo'lib, ular o'simlikni tashqi stress omillaridan himoya qiladi. Inson organizmida esa ular erkin radikallarni zararsizlantirib, yurak-qon tomir kasalliklari, saraton va qarish jarayonlarini sekinlashtirishda muhim rol o'ynaydi. Fenol moddalar tarkibiga flavonoidlar, fenol kislotalar va taninlar kiradi. Pomidorda uchraydigan asosiy fenol birikmalarga kversetin, kaempferol, kafeik kislota va ferulik kislota misol bo'la oladi.

Pomidor navlari orasida qizil va pushti pomidorlar keng tarqalgan. Ular tashqi ko'rinishi, ta'mi va kimyoviy tarkibi bilan bir-biridan farq qiladi. Qizil pomidorlar tarkibida likopin yuqori bo'lsa, pushti pomidorlarda bu pigment kamroq bo'ladi. Bu esa ularning fenol tarkibiga ham ta'sir ko'rsatadi. Mazkur maqolaning asosiy maqsadi qizil va pushti pomidor tarkibidagi fenol moddalarni aniqlash, ularning miqdoriy farqlarini o'rganish va ilmiy asosda taqqoslashdan iborat.

Material va uslublar. Tadqiqot obyekti. Tadqiqot uchun mahalliy bozorlardan olingan qizil (Temp) va pushti (Yusupovskiy) pomidor navlari tanlab olindi. Namunalarning bir xil yetilish darajasida bo'lishiga alohida e'tibor qaratildi. Ya'ni ularning pishganlik darajasi hamda vazni teng bo'lganlari tadqiqot uchun olindi.

Namuna tayyorlash. Pomidorlar yuvilib, maydalandi va gomogen massa holiga keltirildi. Ekstraksiya uchun 80% li etanol eritmasidan foydalanildi.



1-rasm. Qizil va pushti pomidor namunalarini tayyorlash jarayoni: maydalangan pomidor massasi hamda fenol moddalarni ekstraksiya qilishda qo‘llanilgan 80% etanol, Folin–Ciocalteu reaktivi va natriy karbonat eritmalari.

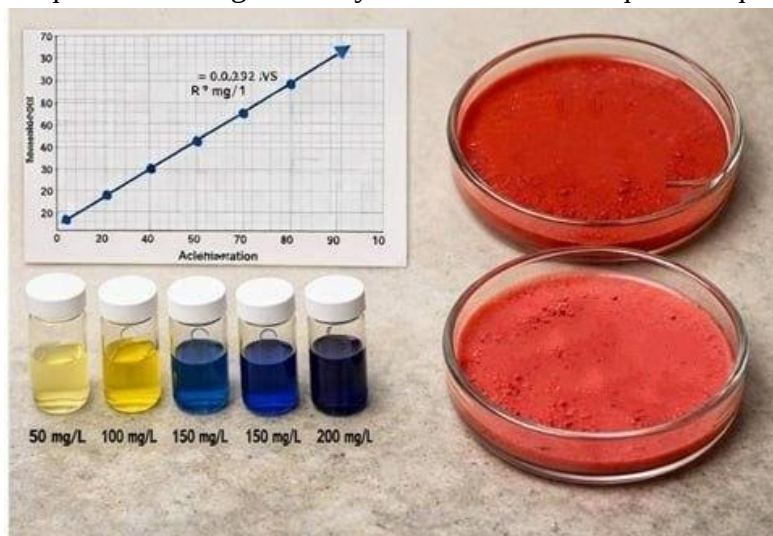
Fenol moddalarni aniqlash. Bu usulda keng qo‘llaniladigan va yuqori aniqlikka ega bo‘lgan Folin–Ciocalteu usulidan foydalanildi. Mazkur usul fenolik birikmalarning oksidlanish-qaytarilish xossalariga asoslanib, ular bilan reaktiv o‘rtasida rangli kompleks hosil bo‘lishi orqali aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot jarayonida dastlab tahlil qilinayotgan namunalardan ekstrakt tayyorlandi. Bunda fenol birikmalarni samarali ajratib olish uchun mos erituvchi tanlanib, ma’lum sharoitlarda ekstraksiya amalga oshirildi.

Keyingi bosqichda olingan ekstraktga Folin–Ciocalteu reaktivi qo‘shildi. Ushbu reaktiv fenol moddalar bilan reaksiyaga kirishib, ko‘k rangli kompleks hosil qiladi. Reaksiyaning to‘liq kechishi uchun aralashmaga ishqoriy muhit hosil qiluvchi natriy karbonat eritmasi qo‘shildi. Shundan so‘ng aralashma ma’lum vaqt davomida qorong‘i sharoitda inkubatsiya qilindi, bu esa rangning to‘liq rivojlanishini ta’minlab, natijalar aniqligini oshiradi.



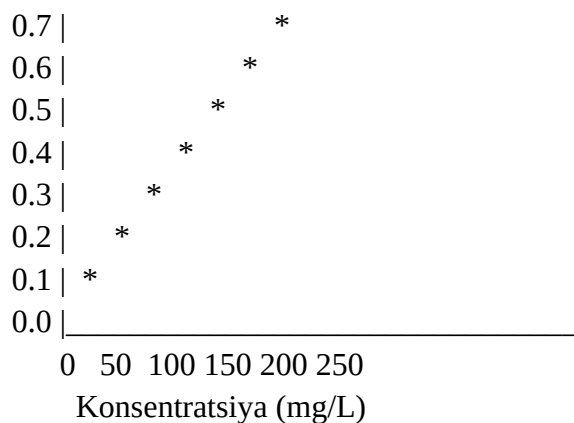
2-rasm. Fenol birikmalarni aniqlash jarayoni: pomidor ekstraktiga Folin–Ciocalteu reaktivi qo‘shilib, turli konsentratsiyalarda rangli kompleks hosil bo‘lishi (reaksiya natijasida rang o‘zgarishi).

Hosil bo'lgan eritmaning optik zichligi spektrofotometr yordamida 760 nm to'liq uzunligida o'lchandi. O'lchangan absorbsiya qiymatlari asosida namunadagi fenol moddalar miqdori aniqlandi. Natijalar gall kislotasi ekvivalenti asosida hisoblanib, mg/kg birlikda ifodalandi. Buning uchun oldindan gall kislotasining turli konsentratsiyadagi standart eritmalar yordamida kalibrlash grafigi tuzildi va shu grafik orqali namunadagi umumiy fenol moddalar miqdori aniqlab berildi.



3-rasm. Gall kislotasi asosida tuzilgan kalibrlash grafigi va qizil hamda pushti pomidorlarda aniqlangan umumiy fenol moddalar miqdorining taqqoslanishi.

Absorbsiya



Kalibrlash grafigi gall kislotasining turli konsentratsiyalaridagi standart eritmalar asosida tuzildi. Absorbsiya qiymatlari (760 nm) konsentratsiyaga nisbatan chizilib, to'g'ri chiziqli bog'liqlik ($R^2 \approx 0.99$) kuzatildi. Olingan tenglama (masalan, $y = 0.0025x + 0.01$) yordamida tadqiqot namunalaridagi umumiy fenol moddalar miqdori hisoblab chiqildi.



4-rasm. Spektrofotometr yordamida fenol moddalar miqdorini aniqlash jarayoni: namunaning optik zichligini 760 nm to'liq uzunligida o'lchash.

Mazkur usulning afzalligi uning soddaligi, tezkorligi hamda turli xil biologik va oziq-ovqat namunalarda fenol birikmalarni aniqlashda keng qo'llash imkoniyatiga ega ekanligi bilan izohlanadi.

Natijalar va ularning tahlili. Fenol moddalar miqdori quyidagicha bo'ldi:

Unga ko'ra qizil pomidorning 100 gr miqdorida 25 mg GAE/kg; pushti pomidorning 100 gr miqdorida 18 GAE/kg fenol moddasi mavjud.

Natijalardan ko'rinadiki, qizil pomidorlarda fenol moddalar miqdori sezilarli darajada yuqori. Bunga sabab esa qizil pomidorlarda fenol moddalar miqdorining yuqori bo'lishi bir necha omillar bilan izohlanadi:

Birinchidan, qizil pomidorlarda likopin va boshqa antioksidantlar ko'p miqdorda mavjud. Likopin kuchli antioksidant bo'lib, fenol moddalar bilan sinergik ta'sir ko'rsatadi.

Ikkinchidan, pigmentatsiya darajasi yuqori bo'lgan o'simliklarda fenol birikmalar sintezi faolroq kechadi. Qizil rang pigmentlarining mavjudligi o'simlikning quyosh nurlariga moslashuvi va himoya mexanizmlarini kuchaytiradi.

Uchinchidan, genetik omillar ham muhim rol o'ynaydi. Qizil va pushti pomidorlar turli genetik xususiyatlarga ega bo'lib, bu ularning metabolizmiga ta'sir qiladi.

Fenol moddalar va antioksidant faollik. Fenol moddalar antioksidant sifatida erkin radikallarni neytrallaydi. Bu esa quyidagi foydali ta'sirlarni keltirib chiqaradi:

- Yurak kasalliklari xavfini kamaytiradi
- Immun tizimini mustahkamlaydi
- Qarish jarayonini sekinlashtiradi

Qizil pomidorlarda bu ta'sirlar kuchliroq namoyon bo'ladi. Fenol moddalar miqdoriga tashqi omillardan esa quyidagilar ta'sir qiladi: iqlim sharoiti, tuproq tarkibi, sug'orish rejimi, hamda saqlash muddati. Masalan, quyosh nuri ko'p tushadigan hududlarda yetishtirilgan pomidorlarda fenol moddalar ko'proq bo'ladi.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda qizil (Temp) va pushti (Yusupovskiy) pomidor navlarining fenol birikmalar tarkibi Folin-Ciocalteu usuli yordamida aniqlanib, ularning miqdoriy ko'rsatkichlari o'zaro taqqoslandi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, qizil pomidorlarda umumiy fenol moddalar miqdori (25 mg GAE/kg) pushti pomidorlarga (18 mg GAE/kg) nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi. Ushbu farq, asosan, pigmentatsiya darajasi, genetik xususiyatlar va antioksidant



komponentlar, xususan likopin miqdori bilan izohlanadi. Tadqiqot davomida qo‘llanilgan Folin–Ciocalteu usuli o‘zining soddaligi, tezkorligi va aniqligi bilan ajralib turdi. Kalibrlash grafigi asosida olingan natijalar yuqori ishonchlilik darajasiga ega bo‘lib, fenol moddalar miqdorini aniqlashda mazkur usulning samaradorligini yana bir bor tasdiqladi. Spektrofotometrik tahlil orqali olingan absorbsiya qiymatlari va ularning gall kislotasi ekvivalenti bo‘yicha hisoblanishi ilmiy jihatdan asosli natijalar olish imkonini berdi. Shuningdek, fenol birikmalarning inson salomatligidagi ahamiyati ham alohida ta’kidlandi. Ular kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, erkin radikallarni neytrallash orqali yurak-qon tomir kasalliklari, qarish jarayoni va boshqa ko‘plab kasalliklarning oldini olishda muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli fenol moddalarga boy oziq-ovqat mahsulotlarini, xususan qizil pomidorlarni iste’mol qilish sog‘lom ovqatlanish nuqtai nazaridan muhim hisoblanadi. Umuman olganda, olib borilgan tadqiqot natijalari pomidor navlarining kimyoviy tarkibi o‘rtasida sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi hamda qizil pomidorlarning biologik qiymati yuqoriroq ekanligini ilmiy asosda tasdiqladi. Kelgusida bu yo‘nalishda yanada chuqurroq tadqiqotlar olib borish, boshqa navlar va yetishtirish sharoitlarining ta’sirini o‘rganish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Wang H., Zhang Z., Song J., Tian M., Li R., Cui X. Phenolic compound identification in tomato fruit. – *LWT – Food Science and Technology*, 2023.
2. Meng F., Wang L., Huang Z., Cui X., Wang H. Approach for elucidating the structure of phenolics in tomato. – *Food Chemistry X*, 2025.
3. Zrikan N., Ezzarai A., Sabrine S. Extraction of phenolic compounds from tomato residues. – *Frontiers in Chemistry*, 2026.
4. Effect of cooking on bioactive compounds in tomato. – *Horticulture Research*, 2024.
5. Phenolic composition and antioxidant properties. – *Food Research International*, 2019.