

Nematov Zafar Zokir o'g'li¹, Jalilov Sanjar Salohiddin o'g'li¹,
Axtamov Dilshod To 'lqinovich¹, Vapoyev Husniddin Mirzaevich¹,
zafarnematov379@gmail.com

¹Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

ACHCHIQ BODOM VA SHAFTOLI MOYLARINI ISHQORIY GIDROLIZ QILISH ORQALI YOG' KISLOTALARINI OLIISH VA ULARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI TADQIQ ETISH

Annotatsiya. Ushbu maqolada achchiq bodom (*Prunus amygdalus*) va shaftoli (*Prunus persica*) moylarini ishqoriy gidroliz qilish orqali yog' kislotalarini ajratib olish usuli tadqiq etilgan. Ishqoriy muhitda olib borilgan gidroliz jarayonida moy tarkibidagi trigliseridlar to'liq parchalanib, yog' kislotalarining natriy tuzlari hosil qilingan. Keyinchalik ushbu tuzlar xlorid kislota bilan ishlov berilib, erkin yog' kislotalari ajratib olingan. Olingan yog' kislotalarining tarkibi va tuzilishi ¹H NMR (PMR), ¹³C NMR (YaMR) hamda infraqizil (IQ) spektral tahlil usullari yordamida aniqlanib, ularning asosiy fizik-kimyoviy xossalari o'rganilgan. Tadqiqot natijalari achchiq bodom va shaftoli moylari yuqori miqdorda to'yinmagan yog' kislotalariga boy ekanligini ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: achchiq bodom moyi, shaftoli moyi, ishqoriy gidroliz, yog' kislotalari, PMR, YaMR, IQ spektr.

Нематов Зафар Зокир оглы¹, Жалилов Санджар Салохиiddин оглы¹,
Ахтамов Дилшод Тулкинович¹, Вапоев Хусниiddин Мирзаевич¹
zafarnematov379@gmail.com

¹Навоийский государственный горно-технологический университет

ПОЛУЧЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ИЗ МАСЕЛ ГОРЬКОГО МИНДАЛЯ И ПЕРСИКА МЕТОДОМ ЩЕЛОЧНОГО ГИДРОЛИЗА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Аннотация. В данной статье исследован метод выделения жирных кислот из масел горького миндаля (*Prunus amygdalus*) и персика (*Prunus persica*) путем щелочного гидролиза. В процессе гидролиза, проводимого в щелочной среде, триглицериды, содержащиеся в маслах, полностью разлагаются с образованием натриевых солей жирных кислот. В дальнейшем эти соли обрабатывались хлористоводородной кислотой, в результате чего были выделены свободные жирные кислоты. Состав и структура полученных жирных кислот определялись с помощью методов спектрального анализа: ¹H ЯМР (ПМР), ¹³C ЯМР, а также инфракрасной (ИК) спектроскопии, и были изучены их основные физико-химические свойства. Результаты исследования показали, что

масла горького миндаля и персика богаты ненасыщенными жирными кислотами.

Ключевые слова: масло горького миндаля, персиковое масло, щелочной гидролиз, жирные кислоты, ПМР, ЯМР, ИК-спектры.

**Nematov Zafar Zokir ogli¹, Jalilov Sanjar Salohiddin ogli¹,
Axtamov Dilshod Tulkinovich¹, Vapoyev Husniddin Mirzaevich¹**
zafarnematov379@gmail.com

¹Navoiy State University of Mining and Technology

ISOLATION OF FATTY ACIDS FROM BITTER ALMOND AND PEACH OILS BY ALKALINE HYDROLYSIS AND INVESTIGATION OF THEIR PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES

Abstract. *This article investigates a method for isolating fatty acids from bitter almond (*Prunus amygdalus*) and peach (*Prunus persica*) oils via alkaline hydrolysis. During the hydrolysis process carried out in an alkaline medium, triglycerides present in the oils are completely decomposed to form sodium salts of fatty acids. Subsequently, these salts were treated with hydrochloric acid to obtain free fatty acids. The composition and structure of the obtained fatty acids were determined using ¹H NMR (PMR), ¹³C NMR, and infrared (IR) spectroscopic analysis, and their main physicochemical properties were studied. The results showed that bitter almond and peach oils are rich in unsaturated fatty acids.*

Keywords: *bitter almond oil, peach oil, alkaline hydrolysis, fatty acids, PMR, NMR, IR spectra.*

Kirish. So‘nggi yillarda aholi sonining ortib borishi hamda ekologik xavfsiz va biologik faol mahsulotlarga bo‘lgan ehtiyojning oshishi tabiiy xomashyo asosida olinadigan moddalarni chuqur o‘rganishni talab etmoqda. Ayniqsa, o‘simlik moylari va ularning tarkibidagi yog‘ kislotalari oziq-ovqat, farmatsevtika, kosmetika va kimyo sanoatida keng qo‘llanilib, muhim amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi. Shu bois tabiiy moylardan yog‘ kislotalarini ajratib olish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlarda keltirilgan ma‘lumotlarga ko‘ra, dunyo bo‘yicha yillik ishlab chiqariladigan o‘simlik moylari hajmi yuz million tonnadan oshib, ularning muhim qismini danakli mevalar moylari tashkil etadi. Bodom va shaftoli kabi o‘simliklar moylari yuqori miqdorda to‘yinmagan yog‘ kislotalariga ega bo‘lib, ular biologik faolligi va kimyoviy modifikatsiyaga yaroqliligi bilan ajralib turadi [1–5].

Ayniqsa, achchiq bodom va shaftoli moylari tarkibida olein va linol kislotalarining yuqori ulushi mavjudligi ularni istiqbolli xomashyo sifatida baholash imkonini beradi.

O'simlik moylaridan yog' kislotalarini ajratib olishning samarali usullaridan biri ishqoriy gidroliz hisoblanadi. Ushbu jarayon davomida trigliseridlar ishqor ta'sirida parchalanib, yog' kislotalarining tuzlari va glitserin hosil qiladi. Keyingi bosqichda kislotalash orqali erkin yog' kislotalari olinadi. Adabiyotlarda turli moylar uchun gidroliz sharoitlari, reaksiya davomiyligi va chiqim ko'rsatkichlari o'rganilgan bo'lsa-da, achchiq bodom va shaftoli moylaridan olingan yog' kislotalarining kompleks fizik-kimyoviy va spektral tahliliga oid tadqiqotlar yetarli darajada yoritilmagan [6–9].

Zamonaviy analitik usullar, xususan, yadro magnit rezonansi (^1H NMR va ^{13}C NMR) hamda infraqizil (IQ) spektral tahlil yog' kislotalarining tuzilishini aniqlashda eng ishonchli va aniq usullar hisoblanadi. Ushbu metodlar yordamida molekuladagi funksional guruhlar, uglevodorod zanjirining uzunligi va to'yinmaganlik darajasi aniqlanadi. Shu bilan birga, olingan yog' kislotalarining fizik-kimyoviy xossalarini baholash ularning amaliy qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi [10–13].

Shu munosabat bilan mazkur ishda achchiq bodom va shaftoli moylarini ishqoriy gidroliz qilish orqali yog' kislotalarini ajratib olish, ularning tuzilishini PMR, YaMR va IQ spektral tahlil usullari yordamida aniqlash hamda asosiy fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish maqsad qilib qo'yildi. Olingan natijalar ushbu moylar asosida biologik faol moddalar va funksional mahsulotlar yaratishda ilmiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

EKSPERIMENT QISMI

Mazkur tadqiqot ishida shaftoli (*Prunus persica*) va achchiq bodom (*Prunus amygdalus*) moylaridan yog' kislotalarini ajratib olish ishqoriy gidroliz (sovunlanish) usuli asosida amalga oshirildi. Olingan yog' kislotalari keyinchalik kislotalash orqali erkin holatga o'tkazildi hamda tarkibidan olein va linol kislotalarini ajratish bo'yicha tajribalar olib borildi.

Tajriba uchun shaftoli va achchiq bodom moylaridan alohida-alohida 50,0 g dan namuna olindi. Har bir namuna 500 ml hajmli dumaloq tubli kolbaga joylashtirilib, ustiga 100 ml 96 % li etanol va 150 ml distillangan suv qo'shildi. Ishqoriy muhitni ta'minlash maqsadida 12,0 g natriy gidroksid oldindan suvda eritilib, reaksiya aralashmasiga asta-sekin qo'shildi. Kolbalar qaytar sovitgich bilan jihozlanib, aralashmalar 80–85 °C haroratda 1,5 soat davomida doimiy aralashtirish sharoitida qizdirildi. Ushbu sharoitda moy tarkibidagi trigliseridlar sovunlanib, glitserin va yog' kislotalarining natriy tuzlari hosil bo'ldi. Gidroliz jarayoni yakunlangach, reaksiya aralashmalari xona haroratigacha sovitildi va yog' kislotalarini erkin holatga o'tkazish maqsadida kislotalash bosqichi bajarildi. Buning uchun aralashmaga 10 % li xlorid kislota eritmasi tomchilab qo'shilib, muhitning pH qiymati 2 ga yetkazildi. Natijada yog' kislotalarining natriy tuzlari parchalanib, suvli fazadan ajralgan yog'simon qatlam ko'rinishida erkin yog' kislotalari hosil

bo'ldi. Hosil bo'lgan yog' kislotalari ajratkich voronka yordamida suvli fazadan ajratib olinib, 30 ml dan 3 marotaba etil efir bilan ekstraksiya qilindi. Organik fazalar birlashtirilib, suv qoldiqlarini yo'qotish maqsadida to'yintirilgan natriy xlorid eritmasi bilan yuvildi. So'ng erituvchi suv hammomida bug'latib yuborildi va natijada shaftoli hamda achchiq bodom moylari asosida olingan xom yog' kislotalari aralashmalari olindi. Xom yog' kislotalari tarkibidan olein va linol kislotalarini ajratish uchun past haroratda kristallash usuli qo'llanildi. Buning uchun yog' kislotalari aralashmasi $-5...0^{\circ}\text{C}$ haroratda 12 soat davomida sovitildi. Ushbu sharoitda erish harorati yuqori bo'lgan to'yingan yog' kislotalari kristallanib, monoto'yinmagan olein va di-to'yinmagan linol kislotalar asosan suyuq fraksiyada saqlanib qoldi. Suyuq fraksiya filtrlash yo'li bilan ajratib olindi. Keyingi bosqichda olein va linol kislotalarini alohida holatda ajratib olish maqsadida urea-kompleks hosil qilish usuli qo'llanildi. Buning uchun suyuq fraksiya tarkibidagi yog' kislotalari etanol muhitida urea bilan aralashtirildi va aralashma $50-60^{\circ}\text{C}$ haroratda to'liq eriguncha qizdirildi. So'ngra eritma sekin-asta $0-5^{\circ}\text{C}$ haroratgacha sovitildi. Ushbu sharoitda to'yingan va kam to'yinmagan yog' kislotalari urea bilan kompleks hosil qilib kristallanadi, olein va linol kislotalar esa eritmada erkin holatda saqlanib qoladi. Hosil bo'lgan kristall urea-komplekslar filtrlash orqali ajratib tashlandi, filtrat esa suv va suyultirilgan kislota bilan ishlov berilib, urea parchalandirildi. Natijada monoto'yinmagan olein kislotasi ($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$) va di-to'yinmagan linol kislotasi ($\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$) yuqori tozalikka ega bo'lgan alohida fraksiyalar sifatida olindi.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, 50 g shaftoli yoki achchiq bodom moyidan o'rtacha 45–47 g umumiy yog' kislotalari olinadi. Olein kislotasi chiqishi taxminan 60–70 %, linol kislotasi chiqishi esa 20–30 % ni tashkil etdi. Ushbu natijalar ishqoriy gidroliz va xlorid kislota yordamida kislotalash usulining har ikkala moy uchun ham samarali va ishonchli ekanligini tasdiqlaydi.(1-jadval)

1-jadval

Shaftoli va achchiq bodom moylaridan ajratilgan yog' kislotalarining taqqoslama tavsifi

Ko'rsatkichlar	Shaftoli moyi (Prunus persica)	Achchiq bodom moyi (Prunus amygdalus)
Boshlang'ich moy miqdori	50,0 g	50,0 g
Gidroliz usuli	Ishqoriy gidroliz (NaOH)	Ishqoriy gidroliz (NaOH)
Kislotalash reagenti	Xlorid kislota (10 % HCl)	Xlorid kislota (10 % HCl)
Umumiy yog' kislotalari	45,2 g	46,5 g
Umumiy chiqim, %	90–92 %	92–94 %
Olein kislotasi	29,0 g	31,2 g

Linol kislotalari	12,1 g	11,0 g
To'yingan kislotalar (palmitin + stearin)	4,1 g	4,3 g
Olein kislotalarining holati	Suyuq, rangsiz–och sariq	Suyuq, rangsiz
Linol kislotalarining holati	Suyuq, och sariq	Suyuq, rangsiz–och sariq
Olein kislota ajratish samaradorligi	Yaxshi	Yuqori
Linol kislota ajratish samaradorligi	Yuqori	O'rtacha–yaxshi

Achchiq bodom va shaftoli yog' kislotalarining fizik-kimyoviy xossalari.

Tajriba natijalariga ko'ra, 50 g achchiq bodom moyidan olingan 46,5 g umumiy yog' kislotalari tarkibida olein kislotalari 31,2 g, linol kislotalari 11,0 g, qolgan 4,3 g esa to'yingan kislotalar (palmitin va stearin) hisoblanadi. Shu bilan birga, 50 g shaftoli moyidan ajratilgan 45,2 g yog' kislotalari tarkibida olein 29,0 g, linol 12,1 g, va 4,1 g to'yingan kislotalar mavjud.

Fizik-kimyoviy xossalari jihatidan, achchiq bodom yog'i olein kislotalariga bo'yligi sababli pastroq erish haroratiga ($28-31^{\circ}\text{C}$) ega bo'lib, suyuq fazada barqaror saqlanadi. Linol kislota ko'proq bo'lgan shaftoli yog'i esa biroz yuqoriroq erish haroratiga ega ($31-34^{\circ}\text{C}$) va qisman kristallanishga moyil. Shu bilan birga, achchiq bodom yog'ining zichligi $918-927\text{ kg/m}^3$, shaftoli yog'ining zichligi esa $922-934\text{ kg/m}^3$ atrofida bo'lib, linol kislotalariga boy fraksiyalar zichroq ekanligi kuzatiladi.

Olein kislota ko'p bo'lgan fraksiyalar uzoqroq vaqt suyuq fazada barqaror qoladi, linol kislotalariga boy fraksiyalar esa qisman kristallanishga moyil bo'ladi. Ikkala yog' kislotalari etanol va xloroformda yaxshi eriydi, suvda esa minimal darajada eriydi. Shu sababli olein va linol kislotalarining nisbati va ularning fizik-kimyoviy xossalari fraksiyalash samaradorligini belgilaydi va keyingi kimyoviy modifikatsiya yoki farmatsevtik qo'llash uchun muhim ilmiy ma'lumotlarni beradi.

Xulosa qilib aytganda, achchiq bodom yog'i olein kislotalariga boy bo'lib, past erish haroratiga ega va suyuq fazada barqaror, shaftoli yog'i esa linol kislotalariga boy bo'lib, biroz yuqoriroq erish haroratiga va qattiqroq fraksiyaga ega. Ushbu farqlar, ularning tarkibidagi yog' kislotalari nisbatidan kelib chiqadi va fraksiyalash, saqlash hamda kimyoviy ishlov berish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

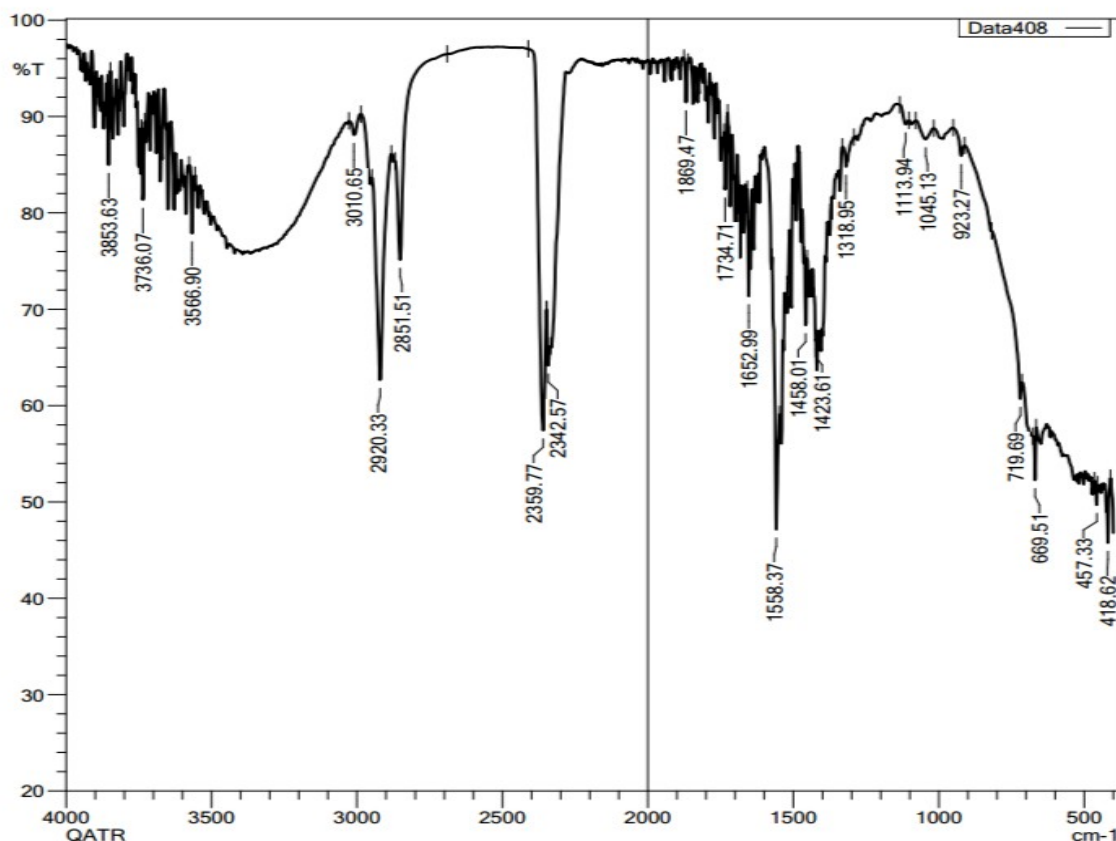
Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, achchiq bodom va shaftoli moylaridan ishqoriy gidroliz orqali ajratilgan yog' kislotalarining tarkibida olein va linol kislotalari asosiy komponent sifatida mavjud. Achchiq bodom yog'ida olein kislotalari 58,3 %, linol kislotalari 27,6 % ni tashkil etgan bo'lsa,

shaftoli yog'ida olein kislota 52,1 % va linol kislota 32,8 % ni tashkil etdi. Shu bilan birga, to'yingan yog' kislotalari jami tarkibning 10–12 % ini egalladi.

IQ (Infraqizil) tahlil

Shaftoli moyidan tayyorlangan natriyli sovunning spektri quyidagi asosiy tebranishlarni ko'rsatadi. 3853–3567 sm^{-1} oralig'idagi pikslar –OH cho'zilish tebranishi ga tegishli bo'lib, bu suv yoki qolgan gidroksil guruhlaridan kelib chiqadi va keng cho'zilish bilan namoyon bo'ladi. 3010 sm^{-1} da kuzatilgan =C–H cho'zilish tebranishi yog' kislotalaridagi olefinik (C=C–H) bog'lanishlarini bildiradi. Uzoq uglerod zanjiridagi metilen va metil guruhlarining CH_2 va CH_3 cho'zilish tebranishlari 2920–2852 sm^{-1} oralig'ida namoyon bo'ladi. Spekrda 2359–2343 sm^{-1} oralig'idagi pikslar CO_2 yoki atmosferik ifloslanish bilan bog'liq. 1735 sm^{-1} da C=O cho'zilish tebranishi ester yoki yog' kislotalarining karbonil guruhiga tegishli bo'lib, sovunlash jarayonida esterlar gidrolizlanishiga qaramay ayrim qoldiqlar mavjudligini ko'rsatadi. 1653 sm^{-1} da C=O antisimetrik cho'zilish tebranishi karboksilat (R-COO^-) natriy tuziga xos bo'lsa, 1558 sm^{-1} da COO^- simmetrik cho'zilish tebranishi esa natriyli karboksilatning asosiy piki sifatida namoyon bo'ladi. 1458–1319 sm^{-1} oralig'idagi pikslar CH_2 va CH_3 egilish tebranishlari ni ifodalaydi, 1114 va 1045 sm^{-1} da esa C–O cho'zilish tebranishlari alkoksil va qolgan ester guruhlariga tegishli. Olefinik bog'lanishlarga xarakterli =C–H tekislikdan tashqaridagi egilish tebranishi 923 sm^{-1} da ko'rinadi. 719 va 670 sm^{-1} oralig'idagi CH_2 tebranishi uzoq zanjirli alkil guruhlarini bildiradi, 457 va 419 sm^{-1} da esa skelet tebranishlari, ya'ni sovunning skeletiga oid past chastotali tebranishlar mavjud(1-rasm).

1- rasm



Spektr natriyli sovunning kimyoviy xususiyatlariga to‘liq mos keladi. Ayniqsa 1558–1652 cm^{-1} oralig‘idagi pikslar R-COO^- guruhiga tegishli bo‘lib, sovunlash jarayonining muvaffaqiyatini ko‘rsatadi. Uzoq CH_2 zanjirlariga oid pikslar (2920–2850 cm^{-1} va 719 cm^{-1}) esa yog‘ kislotalarining mavjudligini tasdiqlaydi.

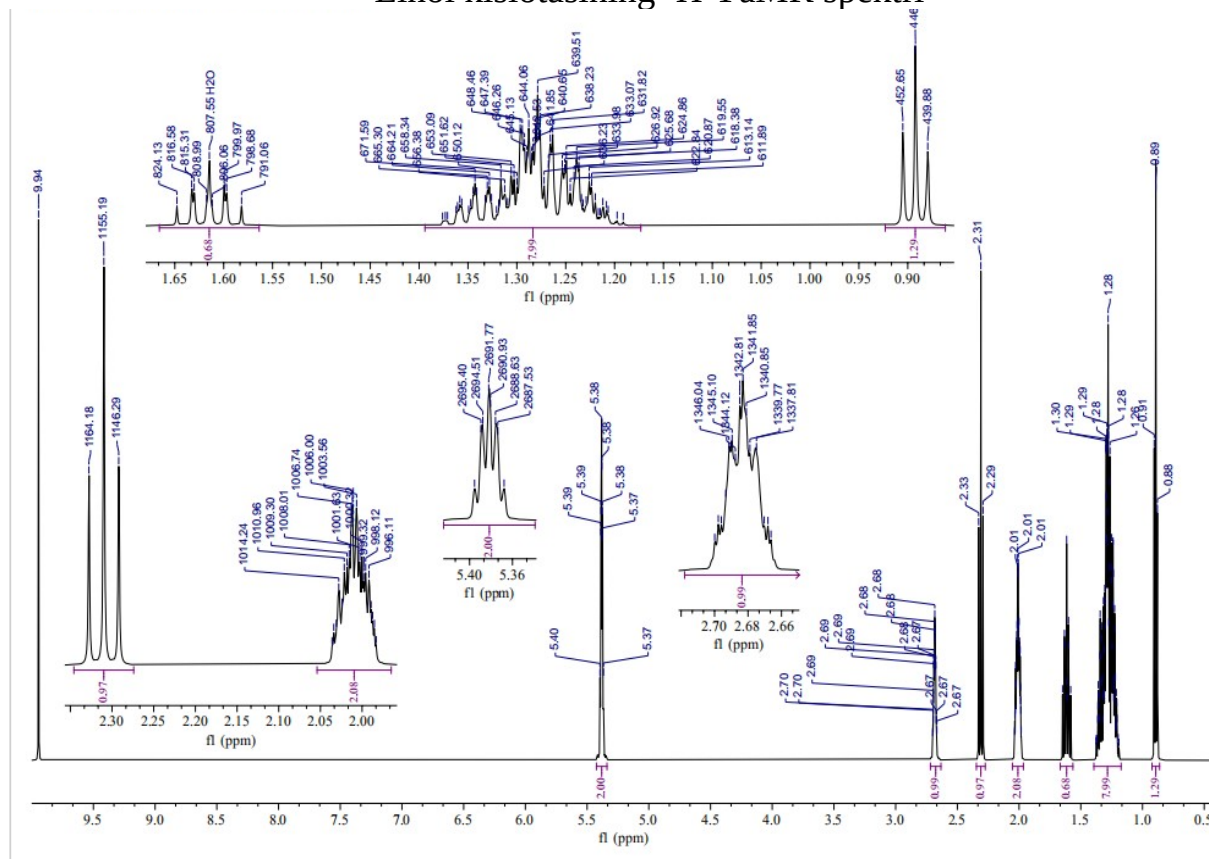
PMR va YaMR tahlillari

Ajratib olingan linol kislotasining YaMR-spektri o‘rganilganda, birikma molekulasidagi karboksil funksional guruhga mansub vodorod atomi 9,94 m.u. qiymatida joylashgan aniq singlet signal orqali kuzatildi. Molekula tarkibidagi qo‘sh bog‘larda ishtirok etuvchi 9-, 10-, 12- va 13-uglerod atomlariga birikkan vodorodlar 5,40–5,37 m.u. oralig‘ida joylashgan dublet–dublet signallar bilan tavsiflandi. Shuningdek, 11-uglerod atomiga bog‘langan vodorodlar uchun xos bo‘lgan triplet signallar 2,70–2,67 m.u. diapazonida qayd etildi. Birikmaning 2-uglerod atomiga tegishli vodorodlar 2,33–2,29 m.u. oralig‘ida joylashgan signallarni hosil qildi. Spekrda 8- va 14-uglerodlarga birikkan vodorodlarning triplet ko‘rinishidagi signallari 2,02–2,01 m.u. qiymatlarida aniqlangan. Yog‘ kislota zanjiridagi 3-uglerod atomiga mansub vodorodlar esa 1,62 m.u.da joylashgan kvintet (pentet) signal bilan ifodalandi. Bundan tashqari, 4-, 5-, 6-, 7-, 15-, 16- va 17-uglerod atomlariga tegishli vodorodlar 1,30–1,26 m.u. oralig‘ida kuzatilgan dublet–dublet signallar bilan tavsiflandi. Molekulaning oxirgi qismida joylashgan 18-uglerod, ya‘ni metil (CH_3) guruhiga tegishli vodorodlar esa 0,91–0,88 m.u. oralig‘ida namoyon bo‘lgan triplet signallarni berdi(1-rasm).

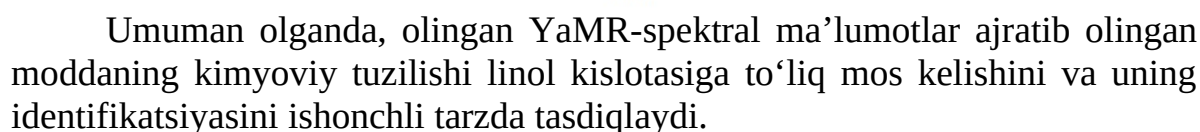
Umuman olganda, olingan YaMR-spektral ma'lumotlar ajratib olingan moddaning kimyoviy tuzilishi linol kislotasiga to'liq mos kelishini va uning identifikatsiyasini ishonchli tarzda tasdiqlaydi.

2- Rasm

Linol kislotasining ^1H YaMR spektri



^{13}C YaMR spektrida karboksil guruh tarkibidagi uglerod atomi 178,6 m.u. da qayd etildi. Qo'sh bog'larda ishtirok etuvchi 9-, 10-, 12- va 13-uglerod atomlari mos ravishda 130,25; 128,56; 128,66 va 130,53 m.u. qiymatlarida yutilish chiziqlarini namoyon qildi. Zanjirdagi boshqa uglerod atomlari uchun ham xarakterli signallar aniqlandi: 2-uglerod — 34,35 m.u., 16-uglerod — 31,94 m.u., 14-uglerod — 31,19 m.u., 8-uglerod — 30,83 m.u., 15-uglerod — 29,79 m.u., 4-uglerod — 29,49 m.u., 5-uglerod — 29,29 m.u., 6-uglerod — 29,24 m.u., 7-uglerod — 28,70 m.u., 11-uglerod — 27,09 m.u., 3-uglerod — 25,28 m.u., 17-uglerod — 22,73 m.u. va 18-uglerod esa 14,06 m.u. qiymatlarida kuzatildi(2-rasm).



Natijalar shuni ko'rsatadiki, achchiq bodom yog'i olein kislotalarga boy bo'lib, past erish harorati va suyuq faza barqarorligiga ega, shaftoli yog'i esa linol kislotalarga boy bo'lib, biroz yuqoriroq erish harorati va qattiqroq fraksiyaga ega. Shu sababli, fraksiyalash orqali olingan yog' kislotalarining fizik-kimyoviy xossalari va molekulyar tarkibi o'zaro farqlanadi. PMR, YaMR va IQ tahlillari natijalari olein va linol kislotalarining tarkibini va ularning molekulyar xossalarini aniq tasdiqladi. Bu ma'lumotlar keyingi kimyoviy modifikatsiya, farmatsevtik yoki kosmetik qo'llash, shuningdek, biologik faol moddalar tayyorlash uchun muhim ilmiy asos hisoblanadi. Shunday qilib, ishqoriy gidroliz orqali ajratilgan yog' kislotalarining tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi, olein va linol kislotalari nisbati solishtirildi va ularning spektral xossalari ilmiy asosda tasdiqlandi.

Achchiq bodom va shaftoli moylaridan ishqoriy gidroliz orqali yog‘ kislotalari muvaffaqiyatli ajratildi. Gidroliz jarayonida moy tarkibidagi trigliseridlar parchalanib, yog‘ kislotalarining natriy tuzlari hosil bo‘ldi, keyinchalik HCl bilan ishlov berish orqali erkin yog‘ kislotalari olingan. Olingan yog‘ kislotalarining tarkibi va tuzilishi PMR, YaMR va IQ spektral tahlil usullari yordamida aniqlanib, achchiq bodom yog‘i olein kislotaga boy,

shaftoli yog‘i esa linol kislota bo‘lganligi tasdiqlandi. Fraksiyalash natijalari shuni ko‘rsatdiki, olein kislota ko‘p bo‘lgan fraksiyalar suyuq va barqaror, linol kislota ko‘p bo‘lgan fraksiyalar esa biroz qattiqroq va yuqoriroq erish haroratiga ega. Zichlik va erituvchanlik xossalari ham olein va linol kislota nisbati bilan bog‘liq ekanligi aniqlanib, bu ma‘lumotlar keyingi kimyoviy ishlov berish, farmatsevtik va kosmetik qo‘llash hamda biologik faol moddalar tayyorlash uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kikalishvili B.I., Zurabashvili D.Z., Turabelidze D G. The fatty acid composition of peach oil and its biological activity. Georgian Med News. 2013. PP. 77-82
2. Chamli D., M.A. Bootello M.A., Bouali I. Chemical characterization and thermal properties of kernel oils from Tunisian peach and nectarine varieties of *Prunus persica*. 2017. PP. 211 [doi/Org /10.3989/ gya.0111171](https://doi.org/10.3989/gya.0111171).
3. Sophia Xue, Yukio Kakuda, Dongfeng Wang, Yueming Jiang, Essential oil extracted from peach (*Prunus persica*) kernel and its physicochemical and antioxidant properties. LWT - Food Science and Technology 2011, PP. 2032-2039. doi.org/10.1016/j.lwt.2011.05.012.
4. Liu W, Wang ZZ, Qing JP, Li HJ, Xiao W. Classification and quantification analysis of peach kernel from different origins with near-infrared diffuse reflection spectroscopy. Pharmacogn Mag. 2014 Oct;10(40):441-8. doi: 10.4103/0973-1296.141814. PMID: 25422544; PMCID: PMC4239721.
5. Erwei Hao, Guofeng Pang, Zhengcai Du, Yu-Heng Lai. Peach Kernel Oil Downregulates Expression of Tissue Factor and Reduces Atherosclerosis in Apo E knockout Mice. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, №2, PP. 405; doi.org/10.3390/ijms20020405.
6. Eshmatov F. X., Rejepov Q.J., Ismoilov J.A. Extraction of biologically active substances from peach kernels and use as an additive in the food industry. Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences. Vol.3. 2022.P. 23-29.
7. Akramov S.A., Xudoyberdiyev B.K. O‘simlik moylari kimyosi va texnologiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. – 256 b.
8. Gunstone F.D., Harwood J.L., Dijkstra A.J. The Lipid Handbook. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2007. – 944 p.
9. Shahidi F. Bailey’s Industrial Oil and Fat Products. – 6th ed. – Hoboken: Wiley-Interscience, 2005. – 3576 p.
10. Christie W.W. Fatty Acids: Chemistry, Synthesis, and Applications. – Bridgwater: The Oily Press, 2012. – 460 p.
11. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. – 4th ed. – Berlin: Springer, 2009. – 1070 p.
12. Morrison W.R., Boyd R.N. Organic Chemistry. – 6th ed. – Boston: Allyn and Bacon, 1992. – 1344 p.
13. Pavia D.L., Lampman G.M., Kriz G.S., Vyvyan J.R. Introduction to Spectroscopy. – 5th ed. – Boston: Cengage Learning, 2015. – 688 p.