Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 2, Issue 4, 2023 Traditional Medicine

SKVALEN – AMARANTNING SHIFOBAXSH KOMPONENTI

СКВАЛЕН – ЛЕКАРСТВЕННЫЙ КОМПОНЕНТ АМАРАНТА

SQUALENE – MEDICINAL COMPONENT OF AMARANTH

***Nafisa Nozimjon qizi Ismailova**, Andijon davlat universiteti*
Tayanch doktorant

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol2.iss4.2023.217

Annotatsiya: *Ushbu maqolada amarant o`simligidan olinadigan moyni o`rganish jarayonida, amarantning shifobaxsh komponenti skvalen ekanligi, tajriba natijalari orqali olingan ma`lumotlar keltirilgan. Bunda amarant moyi sovuq presslash usuli orqali olinishi va uning tarkibidagi skvalenning moy standarti, xromatogramma xususiyatalari keltirilgan.*

Аннотация: *В данной статье в ходе изучения растительного масла амаранта показано, что лекарственным компонентом амаранта является сквален и представлены результаты экспериментов. Представлены хроматограммные характеристики амарантового масла, полученного методом холодного прессования, масляного стандарта содержащегося в нем сквалена.*

Abstract: *In this article, in the course of studying amaranth vegetable oil, it is shown that the medicinal component of amaranth is squalene and the results of experiments are presented. The chromatogram characteristics of amaranth oil obtained by cold pressing and the oil standard of squalene contained in it are presented.*

***Kalit so`zlar:*** *amarant (Amaranthus hipochondriacus L.) o`simligi, amarant moyi, skvalen, sovuq presslash, gaz xromatografiyasi, mass spektroskopiya.*

Ключевые слова: *растение амарант (Amaranthus hipochondriacus L.), амарантовое масло, сквален, холодное прессование, газовая хроматография, масс-спектроскопия.*

Key words: *amaranth plant (Amaranthus hipochondriacus L.), amaranth oil, squalene, cold pressing, gas chromatography, mass spectroscopy.*

Amarant noyob dorivor xususiyatga ega bo`lgan o`simlikdir. Bu o`simlik uzoq yillar davomida tibbiyot va farmatsevtika sohasida qo`llanilib kelinmoqda. Amarant urug'idan olingan moy o'ziga xos tarkibi bilan ajralib turadi. Amarant moyida to`yinmagan yog` kislotalari 77 % ni tashkil etib, ularning 50 % linol va linolen kislotalaridir. Moy o`zida rutin va vitamin P tutadi, antimikrob va fungitsid xossalariga ham ega [1].



1-rasm. Amarant moyini ajratish dastgohi.

O‘zbekistonda ilk bor amarant moyini Sovuq holatda presslash usulida sifatli na`munasi olindi. Amarant urug‘larini presslash uchun optimal namligini aniqlash tavsiya qilingan metodika [2] asosida uch marotaba takroran amalga oshirildi. Amarant urug‘lari 0,6-0,7 mm li fraksiyalarda maydalanganlik darajasi optimal hisoblanadi. Moyliligi 6,4% bo‘lgan urug‘lar olingan.

Urug‘lar namligi quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$X = \frac{(P_1 - P_2).100}{P}$$

Bunda P_1 – quritishdan oldin urug‘larning og‘irligi, g;

P_2 – quritilgandan so‘ng urug‘larning og‘irligi, g;

P_3 – urug‘larning namunasi, g.

Yakuniy natija sifatida ikkita parallel aniqlashning o‘rtacha qiymati qabul qilindi. Parallel aniqlashlar o‘rtasidagi tafovut 0,3% dan oshmadi.

Namlikni kamaytirish uchun maydalangan urug‘lar pechda quritildi, oshirish uchun esa ular namlandi. Xom ashyoning namligini aniqlash natijalari va press moyining unumiga parametrning ta’siri quyida keltirilgan (1-jadvalga qarang).

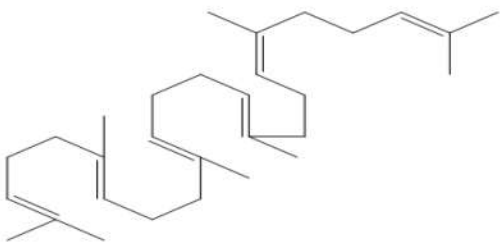
Jadvaldagi ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, urug‘ning namligi 10-11% bo‘lganda moyning chiqish unumdorligi ko‘proq bo‘lishi isbotlandi.

1-jadval

Xom ashyoning namligiga qarab optimal zarracha kattaligiga ega fraksiyalardan press moyining chiqishi

Elakning to‘r o‘lchami	Urug‘ning namligi, %				
	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
	Press moyining chiqishi, g , (%)				
0,7 mm	1,68 g (26,3%)	1,82 g (28,4%)	1,76 g (27,5%)	1,72 (27,0%)	1,68 g (26,4%)
0,6 mm	1,65 g (25,9%)	1,79 g (28,0%)	1,72 g (26,9%)	1,70 g (26,8%)	1,66 g (26,0%)

Amarant moyi tarkibida inson organizmi uchun foydali bo`lgan tabiiy skvalen birikmasi mavjud. Skvalen ($C_{30}H_{50}$) - oltita qo'sh bog' (2,6,10,15,19,23-geksametiltetrakoza-2,6,10,14,18,22-geksen) va triterpenlarga tegishli bo'lib, xolesterinning D vitamini biosintezida oraliq moddadir. Bu tabiiy to'yinmagan uglevodorod, yopishqoq yog'li suyuqlik, hidsiz va rangsiz, efir, asetonda oson eriydi, lekin sovuq etanol va sirka kislotasida yomon eriydi, suvda erimaydi. Skvalenning parchalanish harorati 213,6°C. (2-rasm), [3].



2-rasm. Skvalen

Skvalen eng muhim biologik faol birikmalardan biri bo'lib, yaqinda farmatsevtika va parfyumeriya mahsulotlarini ishlab chiqaruvchilarning jiddiy e'tiborini tortdi. Ushbu modda inson organizmi tomonidan ishlab chiqariladi. Biroq, skvalen biosintezi buzilganida, xavfli teri kasalliklari paydo bo'ladi. Bunday holda, o'simlik yoki hayvonlarning skvalenidan foydalangan holda muolaja amalga oshiriladi. Misol uchun, dengiz akulasining jigarida 60% skvalen mavjud bo'lib, ushbu organdan Yaponiyada teri saratonini davolash uchun "Deep Shark Oil" dorivor vositasi yaratilgan. Biroq, skvalenni o'z ichiga olgan dorilarni olish uchun hayvonlarning turli organlaridan foydalanish bir qator muammolar, birinchi navbatda, iqtisodiy va ekologik muammolar bilan bog'liq [4].

Skvalenning biologik qiymati shundaki, u inson teri hujayralarining tarkibiy moddasi bo'lib, oson so'riladi va unda eriydigan moddalarning organizmga singishini tezlashtiradi. Skvalenning o`sma hujayralarini kamaytirish ta'siri mexanizmi to'qimalar va organlarni kislorod bilan boyitishga asoslangan bo'lib, bu ozuqa moddalarini qayta ishlashga yordam beradi. Bu esa o`z navbatida saraton kasalliklarini oldini olishga yordam beradi [5].

Skvalendan foydalanishga qiziqish yuqori, ayniqsa dermatologik amaliyotda, chunki u kanserogenga qarshi, antimikrob va fungitsid ta'sir ko'rsatadi. Skvalen ichki organlar to'qimalarining regenerativ jarayonlarini faollashtiradi. Skvalenning xususiyatlarini biokimyoviy o'rganish jarayonida boshqa ko'plab qiziqarli xususiyatlar aniqlangan[6]. U A vitaminining hosilasi bo`lib, xolesterin sintezi paytida uning biokimyoviy analogi 7-degidroxolesteringa aylanadi, quyosh nuri ta`sirida D vitaminiga aylanadi. Bu xususiyat organizmning immuniteti va turli kasalliklarga chidamliligi, shu bilan birga zararli nurlarga qarshi ta`sirini ta'minlaydi. Bundan tashqari, A vitamini skvalenda eritilganda ancha yaxshi so'riladi [4-6]. Ma'lumki, amarant urug'lari lipidlari tarkibidagi skvalen miqdori 3,8 dan 8,5% gacha mavjudligi aniqlangan [4]. O'simlik mahsulotlari orasida skvalen zaytun, paxta va zig'ir moylarida ham mavjud, ammo ularning tarkibi past - 1% dan ko'p emas, bug'doy moyi va uzum urug'i yog'ida - taxminan 2%. 2-jadvalda amarant urug'lari va ma'lum moyli urug'larning lipidlaridagi skvalen miqdorining qiyosiy tavsifi keltirilgan [11-16].

2-jadval

Amarant urug`lari va ma`lum moyli urug`larning lipidlaridagi skvalen miqdori

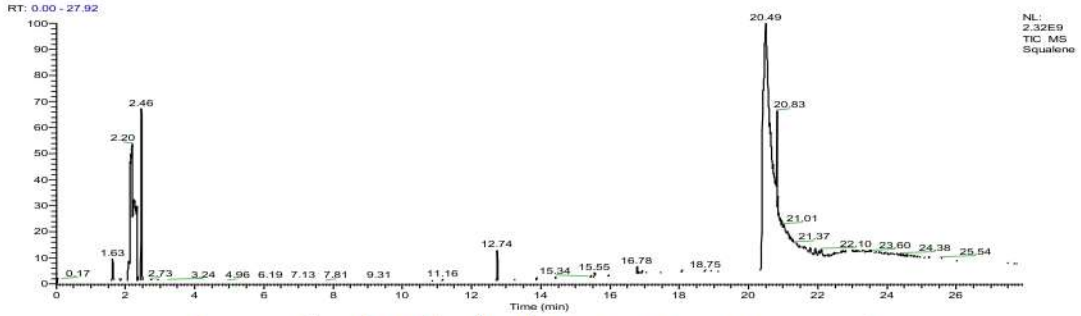
	Yog 'turi			
Skvalen miqdori, %	Амarant	Paxta	Chakanda	Burr
	3,8-8,5	0,99	0,84	1 ,25

Jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, amarant urug'lari skvalen ishlab chiqarish uchun istiqbolli xom ashyo hisoblanadi. Quyida O`zbekiston sharoitida yetishtirilgan amarat o`simligi moyi va uning tarkibidagi skvalenning moy standarti, xromatogramma xususiyatlari keltirilgan.

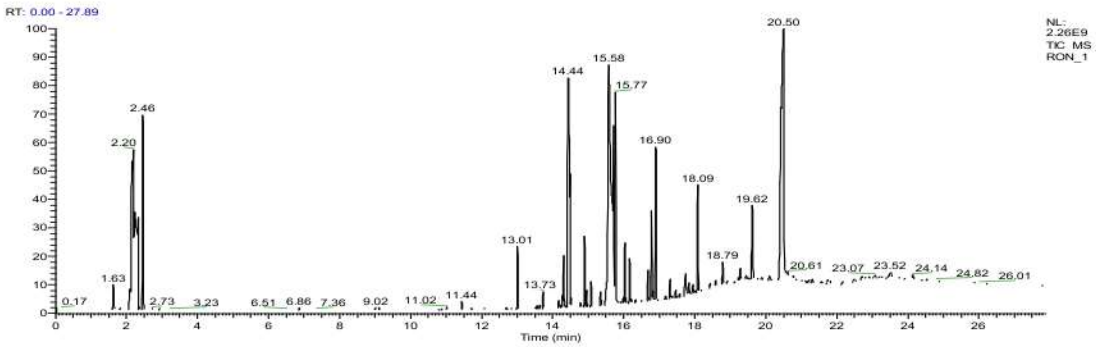
Moy tarkibini aniqlash uchun analiz ikki xil usulda amalga oshirildi: suyuq moy holatda gazoxromatografiya – mass-spektrometriya (GX-MS), quruq moy ekstrakti shaklida rentgen nurlari difraksiyasi (RND) usulida amalga oshirildi.

Gazoxromatografiya – mass spektrometriya (GX-MS) – murakkab aralashmalardagi alohida komponentlarni va ularning miqdorini aniqlash uchun gaz xromatografiyasi va mass-spektrometriyaning imkoniyatlarini birlashtirgan usuldir.

Amarantning "Marhamat" navi moyini standart skvalen bilan taqqoslash amalga oshirildi. Buning uchun Germaniyaning "Sigma-Aldrich" laboratoriyasining sof skvalen standarti keltirilib, standart va bu nav moy tarkibi gazoxromatografiyasi olindi va taqqoslandi (3 va 4-rasmlarga qarang).



3-rasm. Standart skvalenning gazoxromatogrammasi.



4-rasm. “Marhamat” amarant navi moyining gazoxromatogrammasi

Standart va tadqiq etilayotgan amarantning “Marhamat” navi moyining gazoxramotografiyasi (GX) vaqt tutilishi bir xil 20.50 sekund davrida ro‘y berdi. Nisbiy ko‘plik shkalasi har ikkala hol uchun bir xil miqdorga ega. 12-20 sekundlar davomidagi GX ko‘rsatkichlari tadqiq qilinayotgan moy tarkibidagi boshqa noyob moddalarning mavjudligi aniqlandi. 1.8-3.0 vaqt tutilishi orasidagi va ayniqsa 20.50 tutilishdagi cho‘qqilar bir xilligi Standart va namuna natijalarining aynan ustma-ust tushishini tasdiqlaydi.

Amarant moyi suyuq holatida gazoxromatografiya-mass-spektrometriya usulida analiz qilindi.

Sinov namunasini analiz qilish shartlari:

Tahlil shartlari:

Uskuna: Agilent 7890 A, 5975 C GC-MS

Ustun: HP - 5 MS (30 m * 0,25 mm * 0,25 mkm)

In’eksiya harorati: 250 ºC

In’yeksiya miqdori: 1 mkl, bo‘linish nisbati 10:1.

Tashuvchi gaz: He, 1,0 ml/min.

Pechdagi sharoitlar: 40ºC (5 min) – 10 ºC/min – 280ºC (5 min)

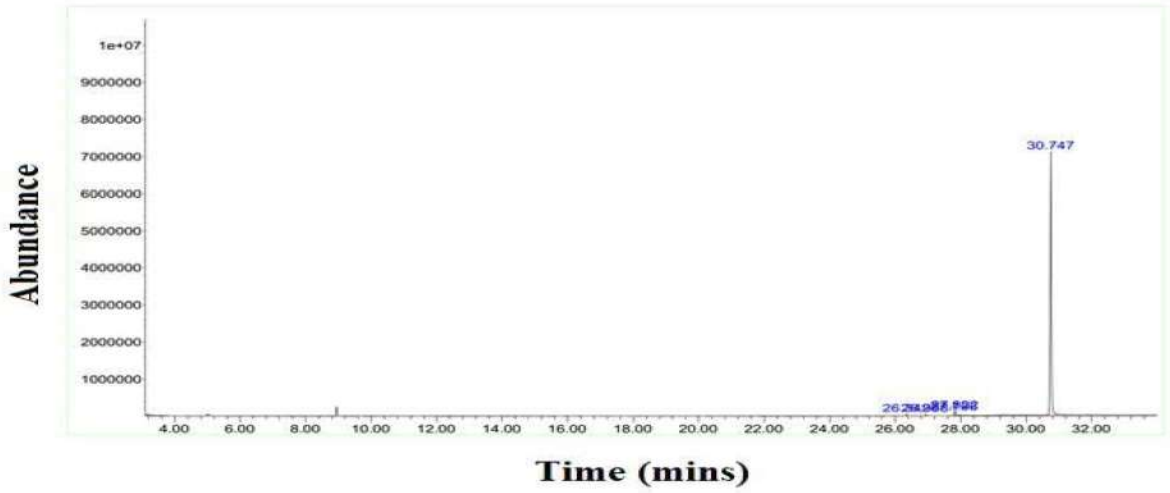
Ion manbai harorati: 230 ºC

Ionizatsiya usuli: EI rejimi (70 eV)

Molekulyar og‘irlik diapazoni: skanerlash rejimi (30-500 m/s)

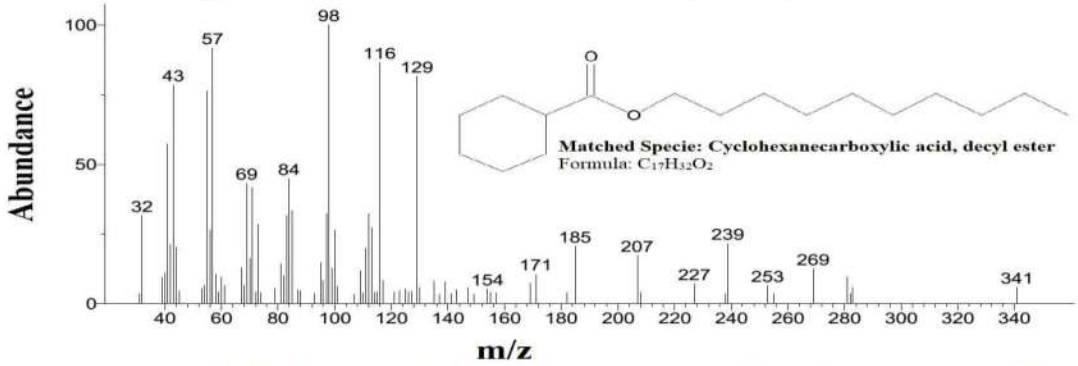
Erituvchining ushlanishi: 3 min.

Natijalar. O‘lchov natijalariga ko‘ra fon cho‘qqisiga qo‘shimcha ravishda beshta aniq cho‘qqilar kuzatildi. Barcha cho‘qqilar 26 dan 31 daqiqagacha ushlab turish vaqtida kuzatildi. Bundan tashqari, beshta cho‘qqidan to‘rttasi kichik komponentlar va bitta cho‘qqi asosiy komponentlarga mannsub (5-rasmga qarang).

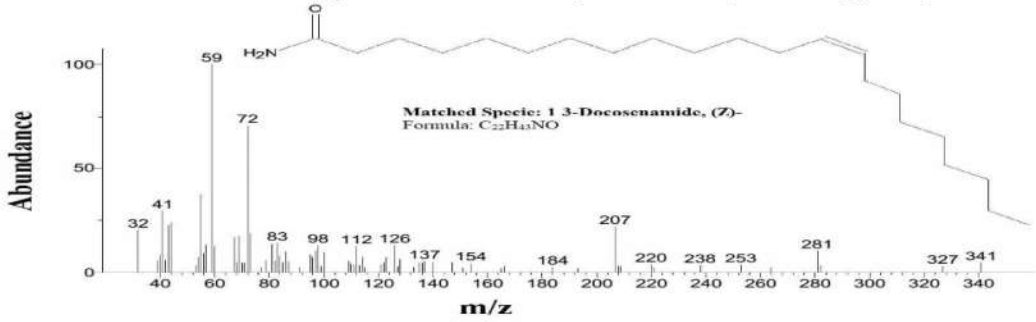


5-rasm. "Marhamat" amarant moyining gazoxromatografiya – mass-spektri

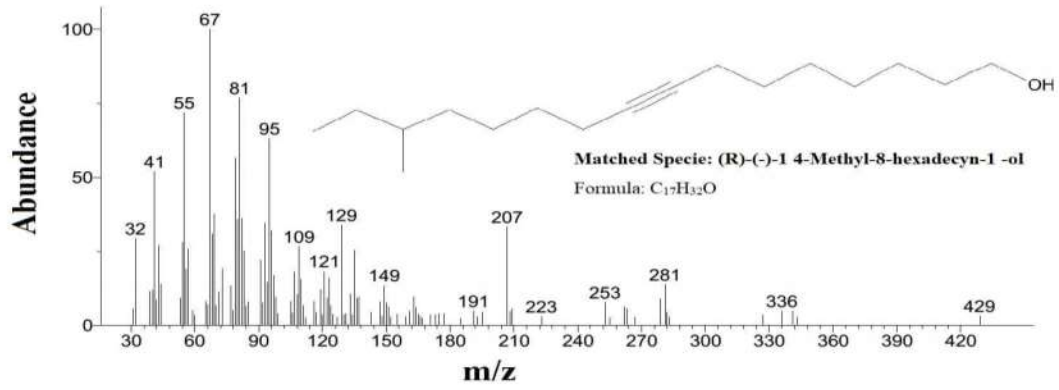
Qidirish va solishtirish. Xromatogramma olingandan so‘ng, har bir cho‘qqi alohida tahlil qilindi va CAS ma’lumotlar bazasi yordamida solishtirildi, har bir spektrograf uchun belgilangan tegishli zarralar bilan birga mass-spektrlarini ko‘rish mumkin (6-rasm).



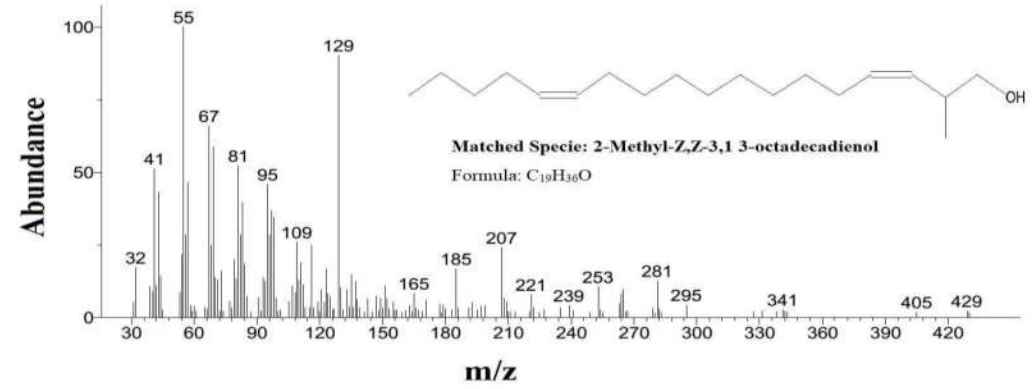
6-rasm. 26.34 daqiqa ushlab turish vaqtida kuzatilgan cho‘qqining tahlili.



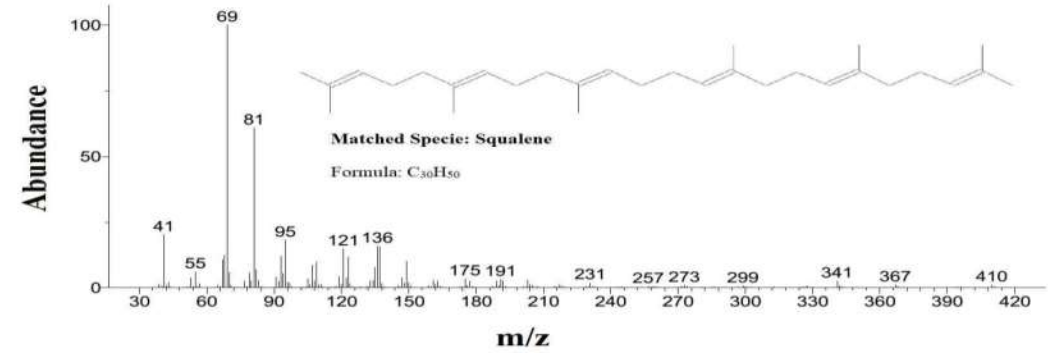
7-rasm. 26.91 daqiqa ushlab turish vaqtida kuzatilgan cho‘qqining tahlili



8-rasm. 27.79 daqiqa ushlab turish vaqtida kuzatilgan cho‘qqining tahlili



9-rasm. 27.82 daqiqa ushlab turish vaqtida kuzatilgan cho‘qqining tahlili



10-rasm. 30.75 daqiqa ushlab turish vaqtida kuzatilgan cho‘qqining tahlili

Xulosa qilib aytganda cho‘qqilarni alohida vaqt tutilishida quyidagi kimyoviy moddalar aniqlandi: 26.34 vaqt tutilishida $C_{17}H_{32}O_2$ – siklogeksankarbon kislotasi desil efiri, 26.91 vaqt tutilishida $C_{22}H_{43}NO$ – 3-dokozenamid, 27.79 vaqt tutilishida $C_{17}H_{32}O$ – R)-(-)-14-metil-8-geksadesin-1-ol, 27.82 vaqt tutilishida $C_{19}H_{36}O$ – 2-metil-Z,Z-3,1 3-oktadekadiyenol, 30.75 vaqt tutilishida $C_{30}H_{50}$ – skvalen moddalari mavjudligi isbotlandi.

Quyida kuzatilgan GX-MS natijalariga mos keladigan beshta element keltirilgan. Natijalar skvalen namunadagi asosiy birikma ekanligini tasdiqlaydi va namunaning ~ 97% ni tashkil qiladi. Boshqa to‘rtta element ham foizi bilan jadvalda keltirilgan. Siklogeksankarbon kislota desil efiri uchun RMF ancha past ko‘rsatkichga ega. RMF koeffitsiyenti 90% dan kam bo‘lsa, komponent miqdorining ozligini bildiradi.

3-jadval

Gazoxromatografiya – mass-spektrometriya natijalarining qisqacha mazmuni

Burilish	Ushlab turish vaqti (daq)	GX-MS kutubxonasidagi taxminiy birikmalar (CAS №)	RMF(%)	Maydoni (%)

1	26.342	Siklogeksankarbon kislota desil efiri (CAS: 93479-48-2)	79.5	0,578
2	26.908	13-dokozenamid, (Z)- (CAS: 112-84-5)	92,0	0,538
3	27.796	(R)-(-)-14-metil-8-geksadesin-1-ol (CAS: 64566-18-3)	94,9	0,577
4	27.822	2-metil-z,z-3,1 3-oktadekadiyenol (CAS:-)	90,6	1,406
5	30.747	Skvalen (CAS: 111-02-4)	98,8	96,901

Xulosa. Amarant o‘simligini O‘zbekistonda o‘stirish, undan xalq xo‘jaligining turli sohalarida va tabobatda keng foydalanish istiqbolli yo‘nalish shuningdek, shu kunning ehtiyojlaridan biridir. Bu o‘simlikning ekologik ahamiyatidan, aynan tobora sifatini yo‘qotayotgan tuprog`imizni sog`lomlashtirishda, hatto energetika muammosini hal qilishda ham jalb etilish istiqboli mavjud. Yana bir e`tiborga molik jihati shuki, ushbu o`simlik urug`idan moy ajratib olingach, qolgan chiqindidan yuqori sifatli biologik faol qo`shimcha sifatida pektin moddalari olish istiqboli juda yuqori. Amarantning bu kabi xususiyatlari tufayli O‘zbekistonning dehqonchilik sohasiga yangi madaniy va iqtisodiy samarador o`simlik sifatida kirib bormoqda.

Амарант – растение с уникальными лечебными свойствами. Это растение уже много лет используется в сфере медицины и фармацевтики. Масло семян амаранта отличается уникальным составом. Амарантовое масло содержит 77% ненасыщенных жирных кислот, 50% из которых составляют линолевая и линоленовая кислоты. Масло содержит рутин и витамин Р, также обладает противомикробными и фунгицидными свойствами [1].



Рисунок 1. Машина для отделения амарантового масла.

Впервые в Узбекистане методом холодного отжима получен высококачественный образец амарантового масла. Определение оптимальной влажности для прессования семян амаранта повторяли трижды по рекомендованной методике [2]. Семена амаранта оптимально измельчать фракциями 0,6-0,7 мм. Были получены семена с содержанием масла 6,4%.

Влажность семян рассчитывали по следующей формуле:

$$X = \frac{(P_1 - P_2).100}{P}$$

Здесь P_1 — масса семян до сушки, г;

P_2 - масса семян после высыхания, г;

P_3 - образец семян, г.

За окончательный результат принимали среднее значение двух параллельных определений. Разница между параллельными определениями не превышала 0,3%.

Измельченные семена сушили в печи для снижения содержания влаги и увлажняли для увеличения содержания влаги. Результаты определения влажности сырья и влияние параметра на выход прессового масла представлены ниже (см. табл. 1).

Как видно из данных таблицы, доказано, что выход масла выше при влажности семян 10-11%.

Таблица 1

Извлечение прессового масла из фракций с оптимальным размером частиц в зависимости от влажности сырья.

Размер сетки сита	Влажность семян, %				
	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
	Выход пресс масла, g , (%)				
0,7 мм	1,68 г (26,3%)	1,82 г (28,4%)	1,76 г (27,5%)	1,72 г (27,0%)	1,68 г (26,4%)
0,6 мм	1,65 г (25,9%)	1,79 г (28,0%)	1,72 г (26,9%)	1,70 г (26,8%)	1,66 г (26,0%)

Амарантовое масло содержит природное соединение сквален, полезное для организма человека. Сквален ($C_{30}H_{50}$) – принадлежит шести двойным связям (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексен) и тритерпенам, является промежуточным продуктом в биосинтезе витамина D холестерина. Это природный ненасыщенный углеводород, вязкая маслянистая жидкость без запаха и цвета, легко растворимая в эфире, ацетоне, но плохо растворимая в холодном этаноле и уксусной кислоте, нерастворимая в воде. Температура разложения сквалена составляет 213,6°C. (рис. 2), [3].

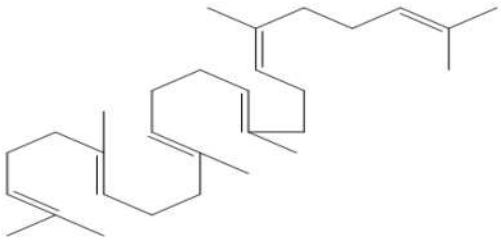


Рис.2. Сквален

Сквален является одним из важнейших биологически активных соединений и в последнее время привлекает серьезное внимание производителей фармацевтической и парфюмерной продукции. Это вещество вырабатывается организмом человека. Однако при нарушении биосинтеза сквалена возникают опасные кожные заболевания. В этом случае лечение проводится с использованием растительного или животного сквалена. Например, в печени морских акул содержится 60% сквалена, и именно из этого органа создано лекарство «Deep Shark Oil» для лечения рака кожи в Японии. Однако использование различных органов животных для получения препаратов, содержащих сквален, связано с рядом проблем, прежде всего экономических и экологических [4].

Биологическая ценность сквалена состоит в том, что он входит в состав клеток кожи человека, легко усваивается и ускоряет всасывание растворенных в нем веществ в организм. Механизм действия сквалена по уменьшению опухолевых клеток основан на обогащении

тканей и органов кислородом, что способствует переработке питательных веществ. Это, в свою очередь, помогает предотвратить рак [5].

Интерес к использованию сквалена высок, особенно в дерматологической практике, поскольку он обладает антиканцерогенным, противомикробным и фунгицидным действием. Сквален активизирует регенеративные процессы тканей внутренних органов. В ходе биохимического изучения свойств сквалена было выявлено множество других интересных свойств [6]. Он является производным витамина А, при синтезе холестерина его биохимический аналог превращается в 7-дегидрохолестерин, а под воздействием солнечных лучей — в витамин D. Эта особенность обеспечивает иммунитет и устойчивость организма к различным заболеваниям, а также его действие против вредных лучей. Кроме того, витамин А гораздо лучше усваивается при растворении в сквалене [4-6]. Известно, что количество сквалена в липидах семян амаранта составляет от 3,8 до 8,5% [4]. Среди продуктов растительного происхождения сквален также содержится в оливковом, хлопковом и льняном маслах, но его содержание невелико – не более 1%, в пшеничном масле и масле виноградных косточек – около 2%. В табл. 2 дана сравнительная характеристика количества сквалена в липидах семян амаранта и некоторых масличных культур [11-16].

Таблица 2

Количество сквалена в липидах семян амаранта и некоторых масличных культур

Количество сквалена, %	Тип масла			
	Амарант	Хлопковое	облепихи	Бурр
	3,8-8,5	0,99	0,84	1 ,25

Как видно из таблицы, семена амаранта являются перспективным сырьем для производства сквалена.

Ниже приведены стандартные и хроматограммные свойства растительного масла амаранта, выращенного в условиях Узбекистана, и содержащегося в нем сквалена.

Для определения состава масла анализ проводился двумя разными способами: газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-М-С) в виде жидкого масла, рентгеноструктурный анализ (РСА) в виде сухого масляного экстракта.

Газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-М-С) — метод, сочетающий в себе возможности газовой хроматографии и масс-спектрометрии для определения отдельных компонентов в сложных смесях и их количеств.

Проведено сравнение амарантового масла «Мархамат» со стандартным скваленом. Для этого был привезен стандарт чистого сквалена из немецкой лаборатории «Сигма-Алдрич», получены и сравнены газовой хроматографией масляные композиции стандарта и этой марки (см. рисунки 3 и 4).

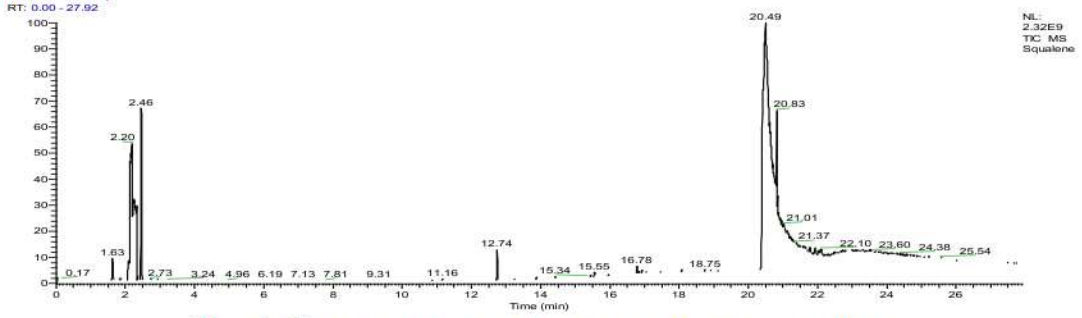


Рис.3. Газохроматограмма эталонного сквалена.

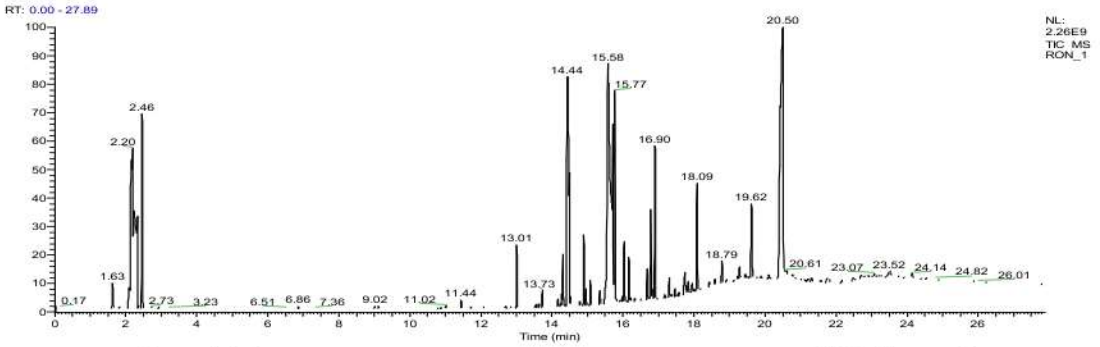


Рис.4. Газохроматограмма масла сорта амаранта “Marhamat”

Газовая хроматография (ГХ) стандартного и исследуемого амарантового масла сорта «Мархамат» проходила за один и тот же период 20,50 секунды. Относительная шкала множественного числа имеет одинаковую сумму в обоих случаях. Индикаторы ГХ в течение 12-20 секунд выявили наличие в исследуемом масле других редких веществ. Однородность пиков между временными задержками 1,8–3,0 и особенно при задержках 20,50 подтверждает, что результаты стандарта и образца точно перекрываются.

Амарантовое масло в жидком состоянии анализировали методом газовой хромато-масс-спектрометрии.

Условия анализа тестируемого образца:

Условия анализа:

Оборудование: Agilent 7890 A, 5975 C GC-MS

Колонка: HP-5 MS (30 м*0,25 мм*0,25 мкм)

Температура впрыска: 250 ℃

Объем инъекции: 1 мкл, соотношение разделения 10:1.

Газ-носитель: He, 1,0 мл/мин.

Условия печи: 40°C (5 мин) – 10°C/мин – 280°C (5 мин)

Температура источника ионов: 230 ℃

Метод ионизации: режим EI (70 эВ)

Диапазон молекулярной массы: режим сканирования (30-500 м/с)

Удержание растворителя: 3 мин.

Полученные результаты. По результатам измерений помимо фонового пика наблюдалось пять отчетливых пиков. Все пики наблюдались при времени удерживания от 26 до 31 минуты. При этом четыре из пяти пиков принадлежат второстепенным компонентам, а один – основным компонентам (см. рис. 5).

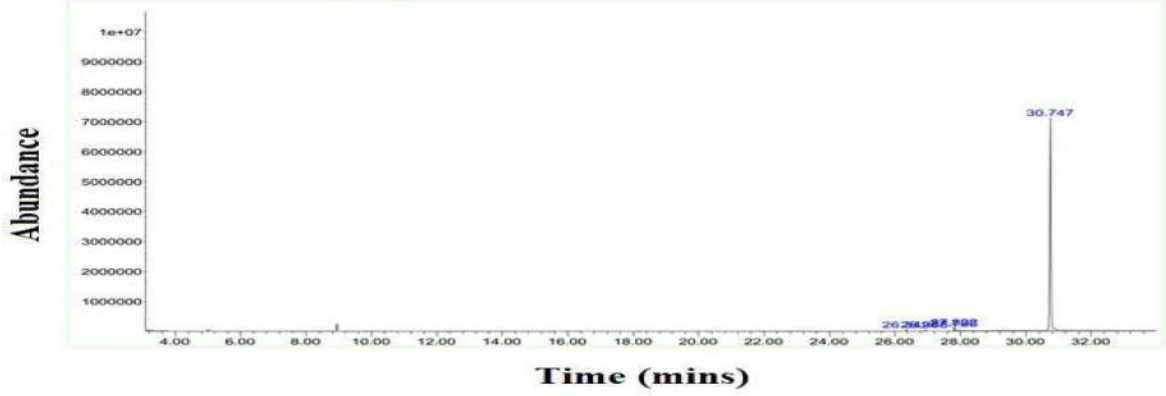


Рис 5. Гахохроматография –масс – спектр масла сорта "Marhamat"

Поиск и сравнение. После получения хроматограммы каждый пик анализировали отдельно и сравнивали с использованием базы данных CAS для просмотра масс-спектров с соответствующими частицами, идентифицированными для каждого спектрографа (рис. 6).

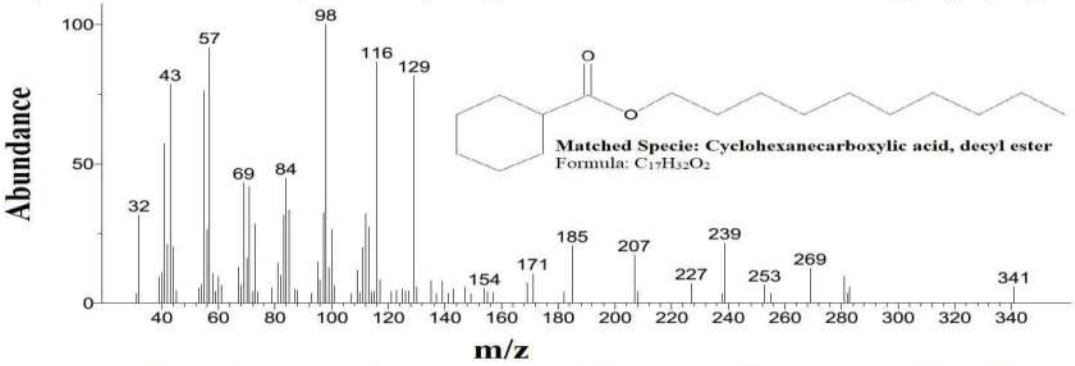


Рис 6. Анализ наблюдаемого пика при удерживании 26.34 минут

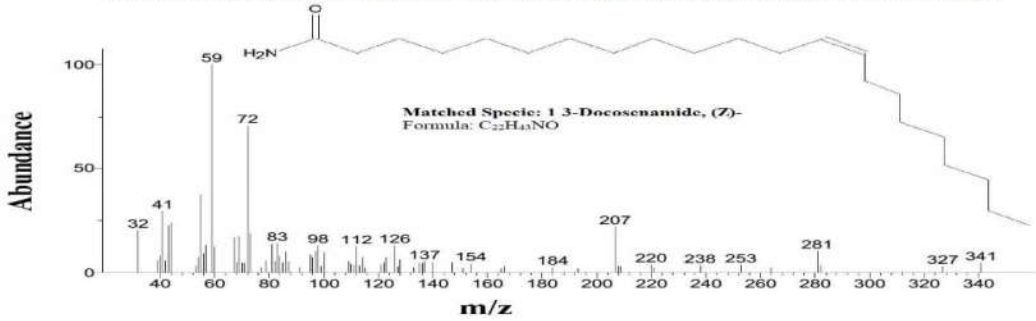


Рис 7. Анализ наблюдаемого пика при удерживании 26.91 минут

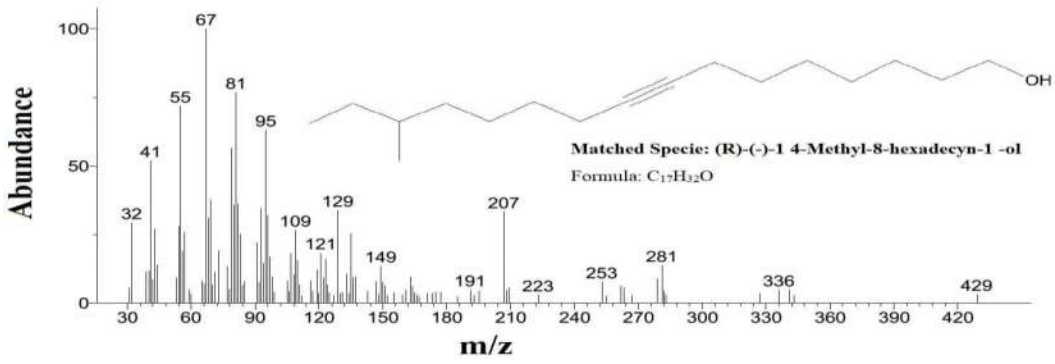


Рис 8. Анализ наблюдаемого пика при удерживании 27.79 минут

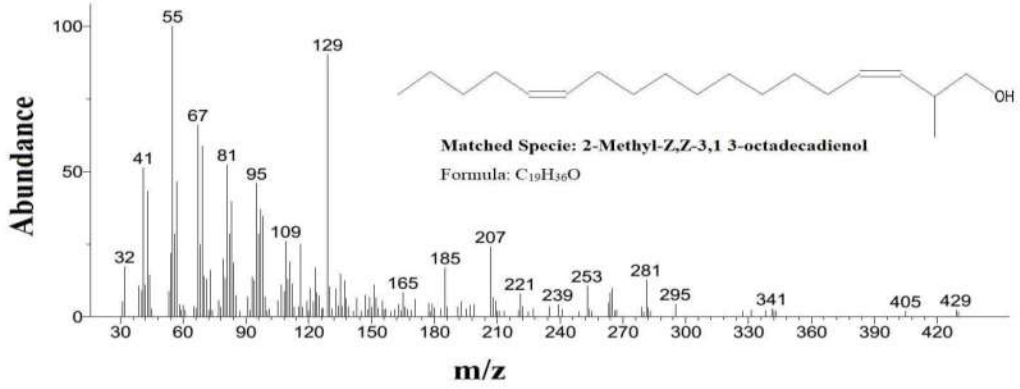


Рис 9. Анализ наблюдаемого пика при удерживании 27.82 минут

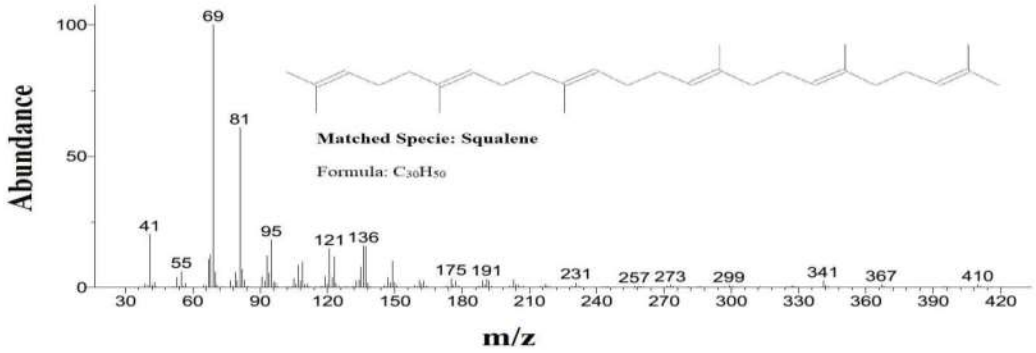


Рис 10. Анализ наблюдаемого пика при удерживании 30.75 минут

Короче говоря, при раздельном временном захвате пиков были обнаружены следующие химические вещества: $C_{17}H_{32}O_2$ – децилловый эфир циклогексанкарбоновой кислоты в временном захвате 26,34, $C_{22}H_{43}NO$ – 3-докозенамид в временном захвате 26,91, $C_{17}H_{32}O$ – R)-(-)-14-метил-8-гексадезин-1-ол в временном захвате 27,79, $C_{19}H_{36}O$ – 2-метил-Z,Z-3,1 3-октадекадиенол в временном захвате 27,82 и $C_{30}H_{50}$ – скваленовых веществ в временном захвате 30,75.

Ниже приведены пять элементов, которые соответствуют наблюдаемым результатам ГХ-М-С. Результаты подтверждают, что сквален является основным соединением в образце, на его долю приходится ~97% образца. Остальные четыре элемента также указаны в процентах. РМФ для децилового эфира циклогексанкарбоновой кислоты намного ниже. Если коэффициент РМФ меньше 90%, это означает, что количество компонента низкое.

Таблица 3

Сводка результатов газовой хроматографии-масс-спектрометрии

Вращение	Время удерживания (мин)	Определенные соединения в библиотеке ГХ-МС (CAS №)	РМФ(%)	Площадь (%)
1	26.342	децилловой эфир циклогексанкарбоновой кислоты (CAS: 93479-48-2)	79.5	0,578
2	26.908	докозенамид-13, (Z)- (CAS: 112-84-5)	92,0	0,538
3	27.796	(R)-(-)-14-метил-8-гексадецин-1-ol (CAS: 64566-18-3)	94,9	0,577
4	27.822	2-метил-z,z-3,1 3-октадекадиенол (CAS:-)	90,6	1,406
5	30.747	сквален (CAS: 111-02-4)	98,8	96,901

Вывод. Выращивание растения амарант в Узбекистане, его широкое использование в различных областях народного хозяйства и медицины является перспективным направлением и одной из потребностей современности. Благодаря экологической значимости этого растения есть перспектива его участия в оздоровлении нашей почвы, которая все больше теряет свое качество, и даже в решении энергетической проблемы. Еще один примечательный момент заключается в том, что после извлечения масла из семян этого растения перспектива получения из оставшихся отходов пектиновых веществ в качестве высококачественной биологически активной добавки очень высока. Благодаря таким характеристикам амарант входит в аграрный сектор Узбекистана как новое культурное и экономически эффективное растение.

Amaranth is a plant with unique medicinal properties. This plant has been used in the medical and pharmaceutical fields for many years. Amaranth seed oil has a unique composition. Amaranth oil contains 77% unsaturated fatty acids, 50% of which are linoleic and linolenic acids. The oil contains rutin and vitamin P, and also has antimicrobial and fungicidal properties [1].



Figure 1. Amaranth oil separation machine.

For the first time in Uzbekistan, a high-quality sample of amaranth oil was obtained by cold pressing. Determination of the optimal moisture content for pressing amaranth seeds was repeated three times according to the recommended method [2]. It is optimal to grind amaranth seeds into fractions of 0.6-0.7 mm. Seeds with an oil content of 6.4% were obtained.

Seed moisture was calculated using the following formula:

$$X = \frac{(P_1 - P_2).100}{P}$$

Here P1 is the mass of seeds before drying, g;

P2 - weight of seeds after drying, g;

P3 - seed sample, g.

The average value of two parallel determinations was taken as the final result. The difference between parallel determinations did not exceed 0.3%.

The ground seeds were oven dried to reduce moisture content and moistened to increase moisture content. The results of determining the moisture content of raw materials and the influence of the parameter on the yield of press oil are presented below (see Table 1).

As can be seen from the table data, it has been proven that the oil yield is higher at seed moisture content of 10-11%.

Table 1

Extraction of press oil from fractions with optimal particle size depending on the moisture content of the raw material.

Sieve mesh size	Seed moisture content, %				
	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
	Press oil yield, g, (%)				
0,7 mm	1,68 g (26,3%)	1,82 g (28,4%)	1,76 g (27,5%)	1,72 (27,0%)	1,68 g (26,4%)
0,6 mm	1,65 g (25,9%)	1,79 g (28,0%)	1,72 g (26,9%)	1,70 g (26,8%)	1,66 g (26,0%)

Amaranth oil contains the natural compound squalene, which is beneficial for the human body. Squalene (C_{30} H_{50}) - belongs to six double bonds (2,6,10,15,19,23-hexamethyltetracose-2,6,10,14,18,22-hexene) and triterpenes, is an intermediate product in the biosynthesis of vitamin D cholesterol. It is a natural unsaturated hydrocarbon, a viscous oily liquid, odorless and colorless, easily soluble in ether and acetone, but poorly soluble in cold ethanol and acetic acid, insoluble in water. The decomposition temperature of squalene is 213.6°C. (Fig. 2), [3].

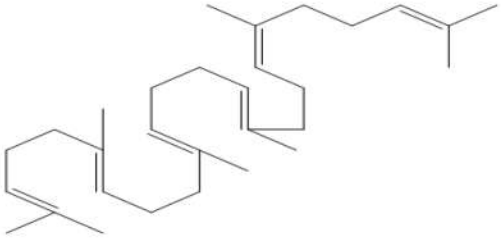


Fig.2. Squalene

Squalene is one of the most important biologically active compounds and has recently attracted serious attention from manufacturers of pharmaceutical and perfume products. This substance is produced by the human body. However, if the biosynthesis of squalene is disrupted, dangerous skin diseases occur. In this case, treatment is carried out using plant or animal squalene. For example, the liver of sea sharks contains 60% squalene, and it is from this organ that the drug "Deep Shark Oil" was created for the treatment of skin cancer in Japan. However, the use of various animal organs to obtain drugs containing squalene is associated with a number of problems, primarily economic and environmental [4].

The biological value of squalene is that it is part of human skin cells, is easily absorbed and accelerates the absorption of substances dissolved in it into the body. The mechanism of action of squalene to reduce tumor cells is based on the enrichment of tissues and organs with oxygen, which promotes the processing of nutrients. This, in turn, helps prevent cancer [5].

Interest in the use of squalene is high, especially in dermatological practice, since it has anticarcinogenic, antimicrobial and fungicidal effects. Squalene activates the regenerative processes of tissues of internal organs. During the biochemical study of the properties of squalene, many other interesting properties were revealed [6]. It is a derivative of vitamin A; during the synthesis of cholesterol, its biochemical analogue is converted into 7-dehydrocholesterol, and under the influence of sunlight into vitamin D. This feature ensures immunity and resistance of the body to various diseases, as well as its action against harmful rays. In addition, vitamin A is absorbed much better when dissolved in squalene [4-6]. It is known that the amount of squalene in the lipids of amaranth seeds ranges from 3.8 to 8.5% [4]. Among products of plant origin, squalene is also found in olive, cottonseed and flaxseed oils, but its content is small - no more than 1%, in wheat oil and grape seed oil - about 2%. In table Table 2 provides a comparative description of the amount of squalene in the lipids of amaranth seeds and some oilseeds [11-16].

Table 2

The amount of squalene in the lipids of amaranth seeds and some oil seeds

	Oil type			
Amount of squalene, %	Amaranth	Cotton	Sea buckthorn	Burr
	3,8-8,5	0,99	0,84	1 ,25

As can be seen from the table, amaranth seeds are a promising raw material for the production of squalene. Below are the standard and chromatogram properties of amaranth vegetable oil grown in Uzbekistan and the squalene it contains.

To determine the composition of the oil, the analysis was carried out in two different ways: gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) in the form of liquid oil, X-ray diffraction analysis (XRD) in the form of a dry oil extract.

Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) is a method that combines the capabilities of gas chromatography and mass spectrometry to determine individual components in complex mixtures and their quantities.

A comparison of amaranth oil "Markhamat" with standard squalene was carried out. For this purpose, a standard of pure squalene was brought from the German laboratory "Sigma-Aldrich", oil compositions of the standard and this brand were obtained and compared by gas chromatography (see Figures 3 and 4).

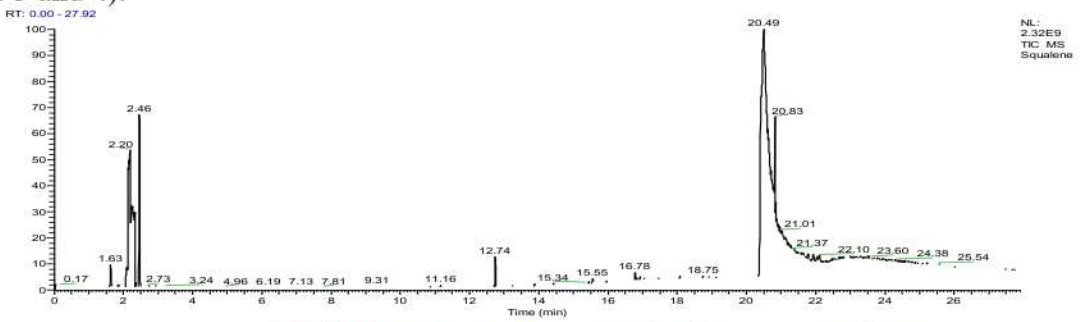


Fig.3. Gas chromatogram of reference squalene.

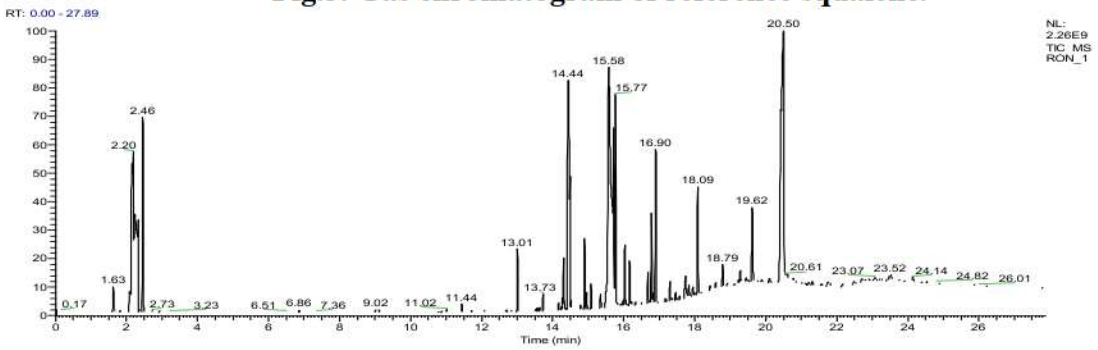


Fig.4. Gas chromatogram of amaranth oil "Marhamat"

Gas chromatography (GC) of the standard and the studied amaranth oil of the Markhamat variety was carried out over the same period of 20.50 seconds. The plural relative scale has the same amount in both cases. GC indicators within 12-20 seconds revealed the presence of other rare substances in the test oil. The uniformity of the peaks between time lags 1.8–3.0 and especially at lags 20.50 confirms that the standard and sample results closely overlap.

Amaranth oil in the liquid state was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry.

Test sample analysis conditions:

Analysis conditions:

Equipment: Agilent 7890 A, 5975 C GC-MS

Column: HP-5 MS (30 m*0.25 mm*0.25 µm)

Injection temperature: 250 °C

Injection volume: 1 µl, split ratio 10:1.

Carrier gas: He, 1.0 ml/min.

Oven conditions: 40°C (5 min) – 10°C/min – 280°C (5 min)

Ion source temperature: 230 °C

Ionization method: EI mode (70 eV)

Molecular weight range: scan mode (30-500 m/s)

Solvent retention: 3 min.

Results. Based on the measurement results, five distinct peaks were observed in addition to the background peak. All peaks were observed at retention times between 26 and 31 minutes. In this

case, four of the five peaks belong to minor components, and one to the main components (see Fig. 5).

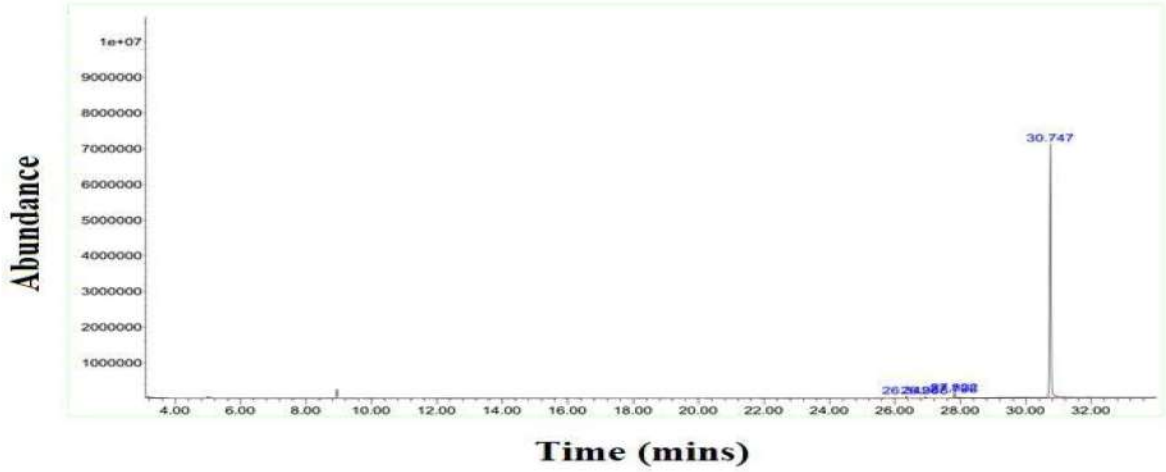


Figure 5. Gachochromatography – mass – spectrum of oil of the "Marhamat" variety

Search and comparison. Once the chromatogram was obtained, each peak was analyzed separately and compared using the CAS database to view the mass spectra with the corresponding species identified for each spectrograph (fig 6).

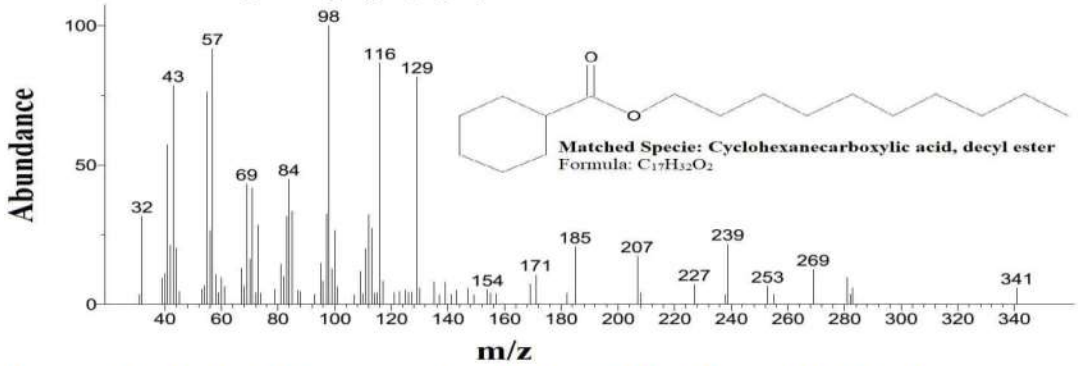


Figure 6. Analysis of the observed peak at retention time of 26.34 minutes.

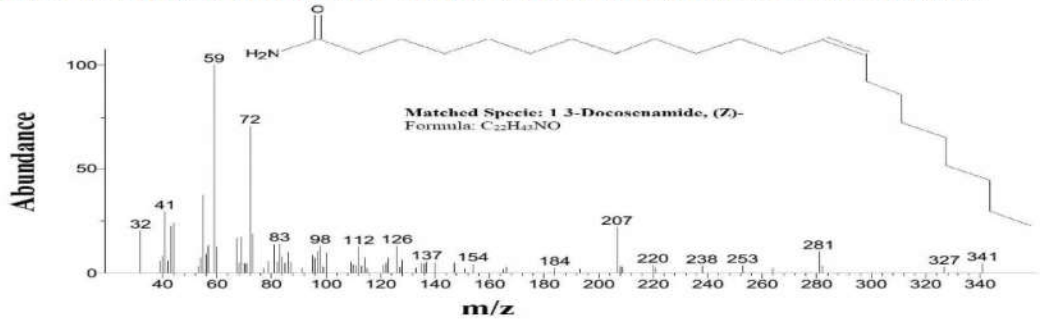


Figure 7. Analysis of the observed peak at retention time of 26.91 minutes.

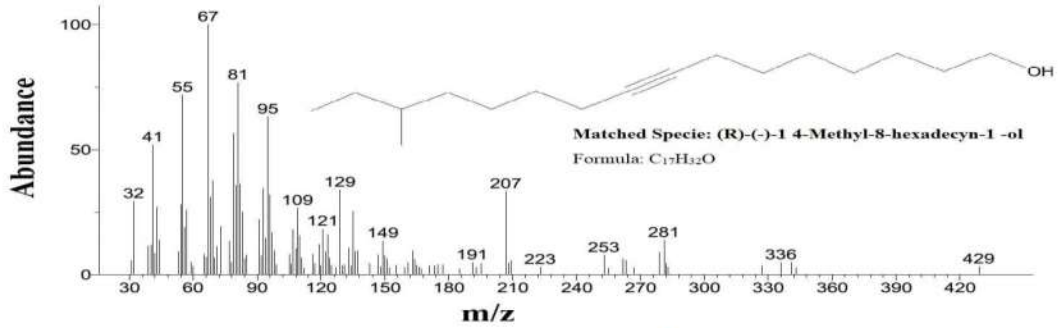


Figure 8. Analysis of the observed peak at retention time of 27.79 minutes.

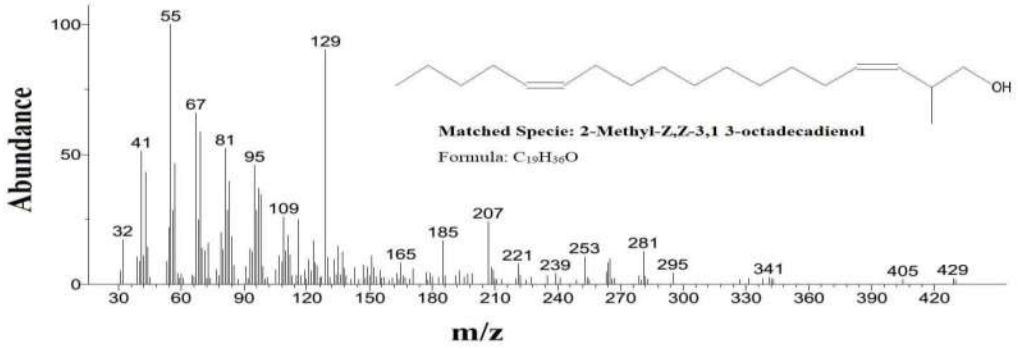


Figure 9. Analysis of the observed peak at retention time of 27.82 minutes.

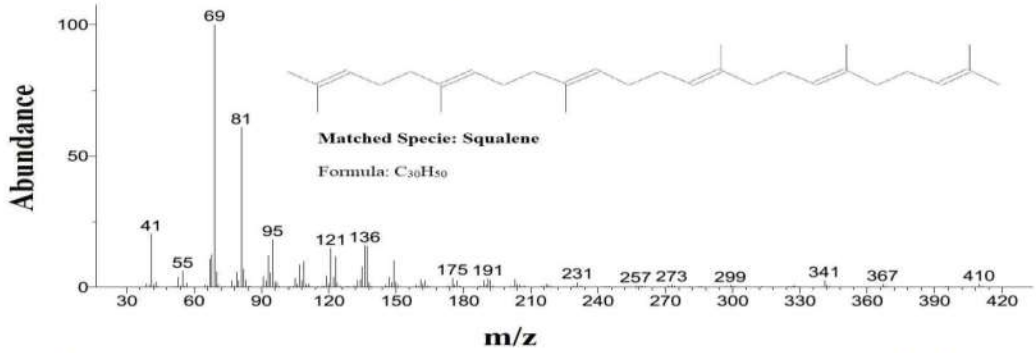


Figure 10. Analysis of the observed peak at retention time of 30.75 minutes.

In brief, the following chemicals were detected by separate peak time capture: $C_{17}H_{32}O_2$ – cyclohexanecarboxylic acid decyl ester at time capture 26.34, $C_{22}H_{43}NO$ – 3-docosenamide at time capture 26.91, $C_{17}H_{32}O$ – R)-(-)-14- methyl-8-hexadesin-1-ol in temporary capture 27.79, $C_{19}H_{36}O$ - 2-methyl-Z,Z-3,1 3-octadecadienol in temporary capture 27.82 and $C_{30}H_{50}$ - squalene substances in temporary capture 30.75.

Below are five elements that correspond to the observed GC-M-S results. The results confirm that squalene is the major compound in the sample, accounting for ~97% of the sample. The remaining four elements are also given as percentages. The RMF for cyclohexanecarboxylic acid decyl ester is much lower. If the RMF ratio is less than 90%, it means the amount of the component is low.

Table 3

Summary of gas chromatography-mass spectrometry results

Rotation	Retention time (min)	Specific compounds in GC-MS library (CAS №)	RMF (%)	Area (%)
1	26.342	cyclohexanecarboxylic acid decyl ester (CAS: 93479-48-2)	79.5	0,578
2	26.908	docosenamide-13, (Z)- (CAS: 112-84-5)	92,0	0,538
3	27.796	(R)-(-)-14-methyl-8-hexadecin-1-ol (CAS: 64566-18-3)	94,9	0,577
4	27.822	2-methyl-z,z-3.1 3-octadecadienol (CAS:-)	90,6	1,406
5	30.747	squalene (CAS: 111-02-4)	98,8	96,901

Conclusion. Growing the amaranth plant in Uzbekistan, its widespread use in various fields of the national economy and medicine is a promising direction and one of the needs of our time. Due to the ecological significance of this plant, there is a prospect of its participation in the improvement of our soil, which is increasingly losing its quality, and even in solving the energy problem. Another noteworthy point is that after extracting the oil from the seeds of this plant, the prospect of obtaining

pectin substances from the remaining waste as a high-quality dietary supplement is very high. Thanks to these characteristics, amaranth is entering the agricultural sector of Uzbekistan as a new cultivated and cost-effective plant.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. To‘xtaboyev N.X., Xoshimjonova N., To‘xtaboyeva F., Mo‘minov M. Amarantdan shibobaxsh moy ajratib olishni joriy qilish istiqbollari. “Farg`ona vodiysi biologik hilma-hilligi: dolzarb muammolari va ularning yechimi” respublika ilmiy anjumani materiallari to`plami. 78-80 betlar. Andijon, 2015 yil

2. Руководство по методам исследования технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. - Том II.– Л. - 1965 г. - С. 146-147.

3. Железнов, А.В. Амарант - хлеб, зрелище и лекарство [Текст] / А.В. Жедезнов // Химия и жизнь. - 2005. - № 6. - С. 56-61.

4. Селеменев, В.Ф. Содержание сквалена в растительных маслах [Текст] / В.Ф. Селеменев, А.А. Назарова, О.Б. Рудаков // Масла и жиры. - 2006.-№11.-С. 14-15.

5. Дергаусов, В.И. Амарант - культура перспективная [Текст] / В.И. Дергаусов // Масла и жиры. - 2006. - № 2. - С. 7.

6. Информационная система общего пользования в электронноцифровой форме www.smena.ru.

7. Mo`minov M. (DSc) dissertatsiya taqdimnomasidan. 2022 yil.

8. Mo‘minov M.M., To‘xtaboyev N.X. Amarant – mo`jiza o`simlik. Fan va turmush. №3-4 2017. 88-91 b

9. Бреус, И.П. Особенности адаптации амаранта к эдафическим факторам./ И.П. Бреус// Сельскохозяйственная биология. 1999. - №2. - С.80-89

10. Гинс, М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование: Монография./ Под ред. И.И. Чернадьева. М.: Изд-во РУДН, 2002. -183с.

11. Быков, С.Ф. Семена амаранта новое масложировое сырье./С.Ф. Быков, Е.К. Давиденко, Ю.В. Быков// Масла и жиры. - 2006. - №10. - С.4-8

12. Ganieva, M. G., Chukanin, N. N., & Askarov, I. R. (1994). A method of determination of serum iron and total iron binding capacity of capillary blood in children. Klinicheskaia Laboratornaia Diagnostika, (4), 54-55.

13. Askarov, I. R., Kirgizov, S. M., & Nurimdinova, G. T. (1988). Synthesis and study of the antianemic activity of p-ferrocenylphenol. Pharmaceutical Chemistry Journal, 22(5), 372-376.

14. Askarov, I.R., Kirgizov Sh., M., Nuritdinova, G.T. (1988). Synthesis and study of p-ferrocenylphenol's antianemic effects. Khimiko Farmatsevticheskii Zhurnal, 22(5), 554–557.

15. Mamarakhmonov, M. K., Belen´ kii, L. I., Chuvylkin, N. D., & Askarov, I. R. (2017). Quantum chemical study of ferrocene derivatives 2. Arylation reactions with aminophenols. Russian Chemical Bulletin, 66, 724-726.

16. Mamarakhmonov, M. K., Belen´ kii, L. I., Djurayev, A. M., Chuvylkin, N. D., & Askarov, I. R. (2017). Quantum chemical study of ferrocene derivatives 1. Arylation reactions with aminobenzoic acids. Russian Chemical Bulletin, 66, 721-723.

Author Biography

Nafisa N. Ismailova, *Andijan State University*

PhD student