

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

**FARG`ONA DAVLAT UNIVERSITETI
TABIY FANLAR FAKULTETI**

“TASDIQLAYMAN”

Tabiiy fanlar fakulteti dekani

_____ dots. Sh. Mamajonov

“ _____ ” _____ 2019 y.

5110300 - kimyo o`qitish metodikasi yo`nalishi
15.25-guruh bitiruvchisi Mavlonova Gulnoza Adxamjon qizining

**“*Coffea arabica* o`simligining kimyoviy
tarkibini o`rganish”**

mavzusidagi

BITIRUV

MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar:

Kafedra katta o`qituvchisi, PhD

O.M.Nazarov

Farg`ona-2019

	Qisqartma so'zlar.	
	Kirish.	
1	<i>Coffea arabica</i> umumiy tavsifi, tarqalish areali va botanik tavsifi.	0
Bob.		
.1.	<i>Rubiaceae</i> oilasi o'simliklarini umumiy tavsifi.	0
.2.	<i>Coffea arabica</i> o'simligining umumiy tavsifi.	3
.3.	<i>Coffea arabica</i> o'simligining tarkibi.	5
.4.	<i>Coffea arabica</i> o'simligidan tayyorlanadigan ichimliklar.	8
.5.	<i>Coffea arabica</i> o'simligining biologik faolligi.	2
2	<i>Coffea arabica</i> o'simligining kimyoviy birikmalari.	9
Bob.		
.1.	Qahvaning tabiiy birikmlari.	9
.1.1.	Yashil qahvaning kimyoviy tarkibi	0
.1.1.1	Yashil qahvalarda uchuvchan bo'lmagan birikmalar.	0
.1.1.2	Yashil qahvalardagi uchuvchan birikmalar.	1
.2.	Qahvani qovurish jarayonida kimyoviy tarkibining o'zgarishi.	1
.2.1.	Qovurilgan qahvalarda uchuvchan bo'lmagan birikmalar.	1
.2.2.	Qovurilgan qahvadagi uchuvchan birikmalar.	5
.2.3.	Qahva kimyoviy tarkibining qahvaga maxsus ishlov berishda o'zgarishi.	9
.2.4.	Qahva ichimligining kimyoviy tarkibi.	0
.5.	Qahva tarkibidagi tasodifiy birikmalar.	2
.5.1	Qahva tarkibidagi tasodifiy uchuvchan bo'lmagan birikmalar.	2
.5.2.	Qahva tarkibidagi tasodifiy uchuvchan birikmalar.	1
3	Tajribaviy qism.	

Bob.			4
.1.	3	Umumiy ko'rsatmalar.	4
.2	3	Qahvani ekstraksiyasi va sifat analizi.	5
.3.	3	Birikmalarni ajratib olish va identifikatsiya qilish tadqiqotlari.	7
		Xulosalar.	0
		Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.	1

Qisqartma so'zlar.

diCQA dikofeoilxinin kislotalar

FQA feruloilxinin kislotalar

n-CoQA n-kumaroilxinin kislotalar

OTA oxratoksin A

PAU politsiklik aromatik uglevodorodlarni

Kirish.

O'simliklarning xususiyatlarini kashf etish tarixi uzoq o'tmishga borib taqaladi. Qadimgi odamlar ayrim o'tlar ularni turli og'riqdan xalos etishini sezishgan. Bunda ularga yaralangan va kasal bo'lgan hayvonlar yaxshi yordam bergan. Ular o'simliklar orasidan o'zlariga kerakli bo'lgan "dorilani" tanlashgan. Eramizdan 3600 yil ilgari papirusga yozilgan kitob "Xar xil a'zolarga qo'llanadigan dorilar to'grisida" deb nomlangan. Xindiston, Tibet, Xitoy va Arab davlatlarida o'simliklar bilan davolash keng tus olgan. Xitoy tibbiyotining asoschisi Shen-Nung bundan 3 ming yil ilgari o'z asarlarida o'simliklarning sinonim nomlari, botanik ta'rifi, o'simliklardan maxsulotlar tayyorlash davrlari va usullari, dori-darmonlarning ta'sir doirasi, qo'llanilishini keltirgan. "Ayur-Veda" dorivor o'simliklar haqida shifokor Sushruta tomonidan yozilgan qadimiy xind kitobida 700 xil dorivor o'simlik tasvirlangan. Mashxur "Jud-Shi" ("Shifobaxsh dori-darmonlarning moxiyati") kitobi Tibet tibbiyotining asosini tashkil qiladi. Eramizdan 1500 yil ilgariyoq anor po'stining gijjalarga qarshi, kanakunjut

moyining surgi, dengiz piyozining yurakka foydali ekanini bilishgan. Bu maxsulotlar hozirgi kunda xam ushbu kasalliklarda qo'llanadi. Qadimgi yunon shifokorlari Buqrot (eramizdan oldingi 460- 377 yillar), Dioskorid (1 asr), ayniqsa Rum xakimi Jolinus (Galen, 2 asr) dori-darmonlar ustida katta ishlar olib borishgan. Jolinus birinchi bo'lib xar xil dori shakllarini yaratgan, dori moddalarga retsept yozishni qo'llagan. Sharqning buyuk tabibi Ibn Abbos (997 yilda vafot etgan) o'z asarlarida yillar sayin yangi dori moddalari paydo bo'lishi, ularni avval xayvonlarda sinab ko'rish zarurligini ta'kidlagan. Sharqning qomusiy olimi, tabibi, mutafakkiri Abu Bakr Muxammad ibn Zakariyo ar-Roziyning (865-925 y) tabobatga doir 36 asari bizgacha etib kelgan: o'z asarlarida terapiya, xirurgiya, farmakognoziya, farmakologiya, psixologiya ilmlarini yangi goya va ixtirolar bilan boyitgan. Ushbu olimning tibbiyotga va kimyoga bag'ishlangan asarlari o'rta asrlarda Sharq va G'arbda shu soxalarning rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatgan. Farmakologiya fani rivojida O'rta Osiyoning buyuk xakimi Abu Ali Ibn Sino xissasi juda katta bo'lgan "Tib qonunlari", "Kitob ush shifo", "Kitobi al kalbiya" kabi asarlarida o'sha davr tibbiyotida qo'llanilgan dori moddalari keltirilgan. "Tib qonunlari" ning birinchi kitobida 811 xil oddiy dori moddalari keltirilgan, ulardan 612 tasi o'simliklarga mansub. Beshinchi kitobda murakkab dori moddalarni tayyorlash va ularni qo'llash usullari bayon etilgan. Ibn Sino dorilarni bemorlarni mijoziga qarab ishlatish zarurligini uqtirgan, dori moddalarini mijoz bo'yicha isituvchi, sovituvchi, qurituvchi, namlovchi turlarga bo'lgan: Ibn Sino dori moddalariga bag'ishlangan she'riy "Urjuza fi-t-tibb" yozgan. Ibn Sino Ovrupo shifokorlaridan 400 yil oldin zaxm kasalligini simob bilan davolagan. Farmakologiyaning rivojlanishida buyuk qomusiy olim Abu Rayxon Beruniyning xam xissasi katta, "Saydana" asarida XI asrda ma'lum bo'lgan dori moddalari, to'rt yarim mingdan ortiq o'simliklar, xayvonlar, minerallar va ulardan olinadigan oziqalarning nomlari va izohlari keltirilgan. Beruniy insonning ichiga tushadigan har bir narsa yo oziq-ovqat yoki zaxar bo'ladi, dorilar ana shularning o'rtasida turadi, degan. Dastavval oddiy dorilar tavsiya qilinishi zarur, agar ular foyda etkazmasa, shundan so'ng murakkab dorilarni qo'llash mumkin, deb ta'kidlagan.

Beruniyning “Saydana” kitobi sharq dorishunosligining buyuk qomusi sifatida qo’llanib kelingan. Sharafutdin Abu Abdullox Muxammad Yusuf Ilokiy (1068 yilda vafot etgan) Ibn Sinoning shogirdlaridan bo’lib, o’zining “Muolajati Ilokiy”, “Muxtasari Ilokiy” asarlarida turli kasalliklarning kelib chiqishi, ularni aniqlash, belgilari va dori moddalar bilan davolash usullarini bayon etgan. Bu asarlar o’z davrida tabiblar uchun qo’llanma bo’lgan. Xorazmlik olim va tabib Ismoil Jurjoniy (1080 - 1141) tibbiyot sohasida 15 dan ortiq asar yozgan. Farmakologiyaga oid kitobi ikki bo’limdan iborat. Birinchi bo’limda oddiy moddalar, ikkinchi bo’limda murakkab moddalar va ularni tayyorlash usullari tog’risida ma’lumotlar keltirilgan. Ushbu olim forsiy tilda farmakologik atamalarni yaratgan. Umar Chagminiy (1221 yili vafot etgan) tib ilmiga mansub “Qonuncha” asarini yaratgan. Ushbu asarda faqat olimning vatani Xorazmda emas, Buxoro, Samarqand, Toshkent, Qo’qon madrasalarida, shuningdek Xindiston, Eron kabi mamlakatlarda XX asrning boshlarigacha qo’llanma sifatida foydalanib kelingan. Najibuddin Samarqandiy Abu Xomid Muxammad ibn Ali ibn Umar (1222 yilda vafot etgan) samarqandlik tabib va olimni tabobatga oid 8 ta ilmiy asari ma’lum, ulardan biri “Murakkab dorilarni tayyorlash” usullaridir. Yusufiy Muxammad ibn Yusuf al-Xiraviy (XV asr) Hindistonda Shox Zaxiriddin Bobur, keyinchalik uning o’g’li Xumoyunning saroy tabibi bo’lgan, “Tibbi Yusufiy” kitobi, bemorlarni dori moddalar bilan davolashni o’rganishda muxim qo’llanma bo’lgan.

O’zbekiston Respublikasining Prezidenti Shavkat Mirziyoyev tomonidan “Farmatsevtika tarmog’ini jadal rivojlantirish qo’shimcha choratadbirlar to’g’risida”gi qarorida asosiy vazifalar belgilab o’tilgan[1]: farmatsevtika tarmog’ini barqaror rivojlantirish strategiyasini, shu jumladan davlat-xususiy sheriklikni joriy etish orqali ishlab chiqish va ro’yobga chiqarish, farmatsevtika korxonalari va tashkilotlari faoliyatini muvofiqlashtirish, aholi va davlat sog’liqni saqlash muassasalarini dori vositalari, tibbiyot buyumlari hamda tibbiyot texnikalari bilan ta’minlash dasturlarini amalga oshirish;

farmatsevtika bozori konyunkturasini o’rganishni tashkil qilish, ichki va tashqi bozorlarda yuqori sifatli, raqobatbardosh dori vositalari, tibbiyot buyumlari

va tibbiyot texnikalarining yangi turlarini ishlab chiqarishni o'zlashtirishga hamda ularni jahon bozoriga olib chiqishga ko'maklashish;

aholi va davlat sog'liqni saqlash muassasalarining dori vositalari, tibbiyot buyumlari va tibbiyot texnikalari, shu jumladan ularning mahalliy ishlab chiqarilgan turlari bilan tahminlanganlik holatini tizimli tahlil qilish, shu asosda ichki bozorni yanada to'ldirish va ishlab chiqarishni mahalliyashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqish;

farmatsevtika tarmog'i korxonalarining asbob-uskunalarini modernizatsiya qilish va texnologik qayta jihozlashga ko'maklashish, chet el investitsiyalarini, shu jumladan xorijiy va xalqaro moliya institutlarining mablag'larini keng jalb qilish;

dori vositalari, tibbiyot buyumlari va tibbiyot texnikalarini ishlab chiqarish jarayoniga innovatsion texnologiyalarni yanada joriy etish uchun ilmiy-tadqiqot ishlari o'tkazilishini tashkil etish;

Ijtimoiy ahamiyatga ega dori vositalari va tibbiyot buyumlarining ro'yxatini takomillashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqishda, shuningdek, ularga qat'iy narxlarni o'rnatish bo'yicha takliflar tayyorlash va kiritishda bevosita ishtirok etish;

dori vositalari, tibbiyot buyumlari va tibbiyot texnikalarini mahalliy ishlab chiqaruvchilarga yetakchi chet el farmatsevtika kompaniyalari bilan hamkorlikni tashkil etishga ko'maklashish;

dori vositalari, tibbiyot buyumlari va tibbiyot texnikalarini mahalliy ishlab chiqarilgan mahsulot deb topish uchun mezonlarni ishlab chiqishga ko'maklashish;

dori vositalari, tibbiyot buyumlari va tibbiyot texnikalarini davlat ro'yxatidan o'tkazish;

davlat sog'liqni saqlash muassasalarida foydalanilayotgan tibbiyot texnikalarining hisobi va reestri yuritilishini tahminlash hamda ularning holatini tahlil qilish;

davlat sog'liqni saqlash muassasalari uchun dori vositalari, tibbiyot buyumlari, tibbiyot texnikalari va maxsus tibbiyot avtotransportining markazlashtirilgan xaridini tashkil etish;

Ishning dolzarbligi. *Coffea arabica* o'simligi *Rubiaceae* oilasi *Coffea* turkumiga kiradi. Dunyo bo'ylab 80 dan ortiq qahva turlari aniqlangan bo'lsada ulardan faqat ikkitasi *Coffea arabica* va *Coffea canephora* muhim ahamiyatga ega. O'simlikning vatani Efiopiyaning Janubiy-G'arbiy qismi bo'lib, Kef regionida daryo vodiylarida dengiz sathidan 1600-2000 metr balandlikda yovvoyi chakalaklari mavjud. Qahva to'g'risidagi birinchi ma'lumotlar Arab olimlari tomonidan yoritilgan. *Coffea arabica* birinchi marta Antoine de Jussieu tomonidan Amsterdamdagi Botanika bog'ida o'rganilib tasvirlab berilgan hamda Linnaeus tomonidan 1737 yilda *Coffea* turkumiga kiritilgan. *Coffea arabica* o'simligi Indoneziya, Hindiston, Braziliya va Lotin Amerikasi mamlakatlarida keng ko'lamda ekiladi. Qahva insoniyat hayotida muhim ahamiyatga ega bo'lganligi uchun va uni tarkibi turli-tuman birikmalarga boy bo'lganligi uchun izlanuvchilar diqqat etiboridadir. Shuni e'tiborga loyiqlik, yashil qahva donlari uni qovirib olingan mahsulot kimyoviy tarkibi bir-biridan farq qiladi. Qahva ta'mi va muattar hidi ko'plab murakkab aromatik birikmalar hisobiga shakllanadi. *Coffea arabica* o'simligi o'simligini kimyoviy tarkibini o'rganish dolzarb muamolardan biridir.

Ishni o'rganilganlik darajasi. *Coffea arabica* o'simligi tarkibidan disaxaridlar, polisaxaridlar, ligninlar, pektinlar, aminokislotalar, alkaloidlar, sterinlar, diterpenlar va ularning efirlari, xlorogen kislotalar, alifatik kislotalar, xinin kislotalar va boshqa turli-tuman birikmalar ajratib olingan. Xushbo'y hidga ega bo'lganligi uchun tarkibidagi muattar hidga ega birikmalarni tadqiq etish ahamiyatga molikdir. *Coffea arabica* o'simligini kimyoviy tarkibini o'rganish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar bajarilgan bo'lsada, lekin uning kimyoviy tarkibi to'liq o'rganilmagan.

Ishni maqsadi. Bitiruv malakaviy ishni maqsadi *Coffea arabica* o'simligidan ajratib olingan kimyoviy birikmalarni o'rganish, ma'lumotlarni qiyoslab o'xshashlikni aniqlash, yani birikmalarni tuzilishini tahlil qilish, fiziologik faolligi yuqori bo'lgan birikmalarini muhokama etish. Bu o'simlik

tarkibida uchraydigan ayrim moddalarning tibbiy ahamiyatga ega ekanligini o`rganish.

Ishni amaliy ahamiyati. *Cofféa arábica* o`simligini botanik tavsifi, turlari va tarqalish areallari yoritub o`tildi. O`simlikdan ajratib olingan birikmalar kimyoviy tuziilsihi bo`yicha sinflandi va tuzilish formulalari keltirib o`tildi. Ajratib olingan birikmalarning fiziologik faolligini o`rganish natijalari keltitib o`tildi.

Ishni sinovdan o`tishi. Olib borilgan tadqiqot ishlari natijalari 2019 yil 11-mayda Farg`ona davlat universitetida bo`lib o`tgan 60-ilmiy-nazariy anjumanda ma`ruza qilindi.

Tatbiq etilish darajasi. Bitiruv malakaviy ishda yoritib o`tilgan ma`lumotlar *Cofféa arábica* kimyosi bilan yaqin tarzda o`rganuvchilarga tavsiya etiladi.

Adabiyotlar taxlili. 81 ta o`zbek va ingliz tillardagi adabiyotlar o`rganib chiqildi. Ulardan mavzu uchun kerakli ma`lumotlar olindi. Ular asosida ishni bajarish va tahlili amalga oshirildi.

Bitiruv malakaviy ishni tuzilishi va hajmi. Bitiruv malakaviy ish, kirish, ucha bobdan, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati qismlaridan iborat. Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati 81 adabiyot va internet ma`lumotlaridan iborat. Bitiruv malakaviy ishi jami 79 betda yoritilgan.

1 Bob. *Coffea arabica* o'simligi umumiy tavsifi, tarqalish areali va botanik tavsifi.

1.1. *Rubiaceae* oilasi o'simliklarini umumiy tavsifi.

Rubiaceae gulli o'simliklarning oilasi bo'lib, ko'pincha qahva, chinnigullar oilasi sifatida tanilgan. Bu oddiy, interpetiolar sharti qarama-qarshi barglar bilan tanilgan, yer ustidagi daraxtlar, butalar, lianalar yoki o'tlardan iborat. *Rubiaceae* kosmopolit tasimotga ega. Biroq, eng ko'p turlari (sub) tropiklarda tarqalgan. Iqtisodiy jihatdan muhim bo'lgan turlari orasida qahva manbai bo'lgan *Coffea*, antimalarial alkaloid xinining manbai bo'lgan *Cinchona*, ba'zi bo'yoq o'simliklar (masalan, *Rubia*) va bezaklar o'simliklarning turlarini (masalan, *GarDenia*, *Ixora*, *Pentas*) o'z ichiga oladi. *Rubiaceae* nomi 1789 yilda Antoine Laurent de Jussieu tomonidan tavsiya qilingan, ammo nomi 1782 yildayoq qayd etilgan[2]. Tarixiy jihatdan qabul qilingan bir qancha oilalar uzoq vaqtdan beri *Rubiaceae* tarkibiga kiritilgan: *Aparinaceae*, *Asperulaceae*, *Catesbaeaceae*, *Cephalanthaceae*, *Cinchonaceae*, *Coffeaceae*, *Coutariaceae*, *Galiaceae*, *Gardeniaceae*, *Guettardaceae*, *Hameliaceae*, *Hedyotidaceae*, *Houstoniaceae*, *Hydrophylacaceae*, *Lippayaceae*, *Lygodisodeaceae*, *Naucleaceae*, *Nonateliaceae*, *Operculariaceae*, *Pagamaeaceae*, *Psychotriaceae*, *Randiaceae*, *Sabiceaceae*, *Spermacoceaceae*. Yaqinda morfologik jihatdan juda ko'p turli xil oilalar *Dialypetalanthaceae*, *Henriqueziaceae* va *Theligonaceae*[3] *Rubiaceae* sinonimlariga qisqartirildi. O'simliklar odatda iridoidlarni, turli alkaloidlarni va rafid kristallarini o'z ichiga oladi. Oila a'zolarining tarqalishi odatda o'simliklarning xilma-xilligini global taqsimlashga juda o'xshaydi. Shu bilan birga, har xil turdagi rang-baranglik namli tropik va subtropik joylarda keng tarqalgan. Istisno tariqasida - bu yer sharining hamma yerida uchraydigan, lekin mo'tadil mintaqalarda ko'proq tarqalgan *Rubiea* qabilasidir. Faqat bir necha turkumlar pantropikal (masalan, *Ixora*, *Psychotria*), ko'pchilik Afro-Amerika mintaqasida kam uchraydi (masalan, *Sabitsa*). Endem hisoblangan *Rubiaceous* dunyoning tropik va subtropik floristik qismlarida ko'p uchraydi. Turlarning eng ko'p soni Kolumbiya, Venesuela va Yangi Gvineyada tarqalgan. *Rubiaceae* yer usti va odatda yog'ochli o'simliklardan iborat. *Rubiaceae*

atrof muhitning turli xil sharoitlariga (tuproq turi, balandliklar, jamoat tuzilmalari va boshqalar) nisbatan o'sib kelgan va yashashning ma'lum turiga xos xususiyatga ega emas. Bu oila gulli o'simliklarning turlarini soni bo'yicha to'rtinchi turdagi va turkumlarning soni bo'yicha beshinchi o'rinda turadi. Taksonomik o'zgarishlarni amalga oshirish davom etsada, qabul qilinadigan umumiy soni barqaror bo'lib qolmoqda. Oilada 619 turkumdagi 13,5 mingta turdan iborat. Jami 1338 turkum nomlari nashr etilgan bo'lib, bu nomlarning yarmidan ko'prog'i sinonimlardir. *Psytotriya* turkumi taxminan 1850 dan ortiq turlarga ega bo'lib, oiladagi eng katta turkum bo'lib, kattaligi bo'yicha va yopiqurug'lilar orasida *legume Astragalus* va *orchid Bulbofillum*dan keyin uchinchi o'rinda turadi. Shu bilan birga, *Psytotriya* dagi cheklash muammoli bo'lib qolmoqda va uni tartibga solish turlarning sonini kamaytirishi mumkin. Hammasi bo'lib, 30 ta turkunda 100 tadan ortiq turlar mavjud. Biroq, 138 turkum monotip bo'lib, bu barcha turkumlarining 22 foizini tashkil etadi, ammo barcha turkumlarning 1,1 foizini tashkil qiladi. *Rubiaceae* da asosiy ovqat mahsulotlari topilmaydi, ammo ba'zi turlar mahalliy darajada iste'mol qilinadi va mevalar ochlikda oziq-ovqat sifatida foydalanish mumkin. Misol sifatida Afrika mevalari (masalan, *V. infausta*, *V madagascariensis*), Afrika shaftolisi (*Nauclea latifolia*) va noni (*Morinda citrifolia*) hisoblanadi. Ichimlik sifatida oilaning eng iqtisodiy jihatdan muhim qismi - bu *Coffea* turkumidir. *Coffea* 124 ta turni o'z ichiga oladi, lekin faqat uch xil turi qahva ishlab chiqarish uchun madaniylashtiriladi: *Coffea arabica*, *Coffea canephora* va *Coffea liberica*. *Cinchona* turkumidagi daraxtlarning qobig'i turli xil alkaloidlarning asosiy manbai bo'lib, ularning eng taniqlisi bezgak kasalligini davolashda samarali bo'lgan birinchi vositalardan biri hisoblanadi. Voodruff (*Galium odoratum*) o'z tarkibida varqfarinning prekursori bo'lgan kumarin saqlovch kichikroq ko'pyillik o'tdir va Janubiy Amerikadagi *Carapichea ipecacuanha* o'simligi qustiruvchi dori ipecacning manbai hisoblanadi. *Psikiyatri viridis* odatda, dimetiltriptamin manbai bo'lgan psixofaol qaynatma auxuacca tayyorlashda ishlatiladi. *Breonadia salicina* turlarining qobig'i an'anaviy Afrika tibbiyotida ko'p yillar davomida ishlatilgan. Kratom o'simlikining (*Mitragyna speciosa*) barglari turli xil alkaloidlar, jumladan

bir nechta psixofaol alkaloidlarni o'z ichiga oladi va an'anaviy ravishda sharqiy Osiyoda tayyorlanadi va iste'mol qilinadi. U erda og'riq qoldiruvchi va stimullovchi xususiyatlarni namoyish etadi, μ -opioid retseptorlarga qarshi ta'sirga va tez-tez an'anaviy Tailand tibbiyotida xuddi shunday usulda va odatda morfin kabi og'riq qoldiruvchi opioid vositalar o'rnini bosuvchi sifatida ishlatiladi. Aslida kelib chiqishi Xitoy bo'lgan umumiy gardeniya (*Gardenia jasminoides*) butun dunyo bo'ylab sovuq emas sharoitda keng tarqalgan bog 'o'simligi va gul hisoblanadi. Ushbu turdagi boshqa bir qancha turlar bog'dorchilikda ham uchraydi. *Ixora* turkumi issiq iqlim bog'larida etishtiriladigan o'simliklarni o'z ichiga oladi. *Ixora coccinea* qizil-gulli bo'lib, tez-tez juda chakalaklar uchun ishlatiladi. *Mussaenda* navlari asosan tropik Osiyoda etishtiriladi. Yangi Zelandiyadagi mahalliy *Coprosma* keng tarqalgan chakalaklar uchun ishlatiladigan o'simliklardir. Janubiy Afrikada kelib chiqqan *Rothmannia globosa* bog'dorchilikda namuna daraxti sifatida ko'riladi. *Nertera granadensis* - taniqli sapsar mevalari uchun yetishtiriladigan taniqli uy o'simlikidir. Boshqa bezak o'simliklariga *Mitchella*, *Morinda*, *Pentas* va *Rubia* kiradi. *Rubia tinctorum*ning ezilgan ildizi, qizil bo'yoq hosil qiladi va tropik *Morinda sitrofilia* sariq rangli bo'yoq beradi. *Warszewiczia coccinea* Trinidad va Tobagoning milliy gulidir. *Coffea arabica* - Yaman milliy gulidir. *Cinchona* Ekvador va Peru milliy daraxtidir. Har yili 29 sentyabr kuni xalqaro qahva kuni o'tkaziladi[2].

Rubiaceae oilasi o'simliklar dunyosida quyidagi ilmiy tasnifga ega:

Kingdom: *Plantae*

Clade: *Angiosperms*

Clade: *Eudicots*

Clade: *Asterids*

Order: *Gentianales*

Family: *Rubiaceae*

1.2. *Coffea arabica* L. o'simligining umumiy tavsifi.

Qahva, shuningdek, Qahva daraxti (lot. *Coffea*) – Ro'yanguldoshlar o'simliklar oilasining (*Rubiaceae*) qahva (*Coffeae*) qabilasiga mansub o'simlik navidir. Yovvoyi shaklda tropik Afrika va Osiyodagi tog'li hududlarda o'sadi,

tropikalar bo'ylab madaniylashtirilgan. Ko'pgina turlar kichik daraxtlar yoki balandligi 8 metrgacha bo'lgan yirik butalardi(1.1-rasm).

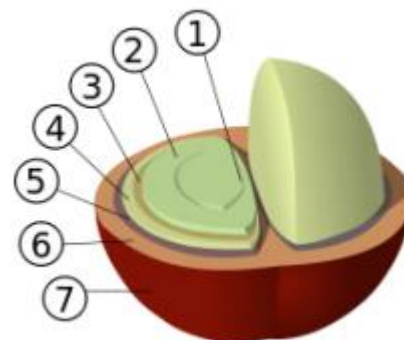


1.1-rasm.Qahva o'simligi, gullari va mevasi.

Xona sharoitida odatda buta shaklini oladi. *Coffea arabica* (/ə'ræbɪkə/), shuningdek, Arab qahvasi "Arabistondagi qahva butasi" yoki "arabica coffee" deb nomlanuvchi qahva turlari hisoblanadi. Yovvoyi o'simliklar balandligi 9 dan 12 m (30 va 39 fut) balandlikkacha o'sadi va ochiq shoxlanuvchi tizimga ega. Barglari qarama-qarshi, oddiy elliptik-tuxumsimon to cho'zinchoqqacha, 6-12 sm uzunlikda va 4-8 sm (1,5-3 dyuym) kenglikda, porloq quyuq yashil rangda. Kichik oq gullarga ega va kuchli tropik hidli o'simlik. Guli erkak va urg'ochi jinsiy a'zolari (urug'chi va changchi) o'z ichiga oladi va o'zini changlatishga qodir. Mevasini yetilishi 3-4 oy davom etadi, pishgan holatida 1-3 urug'li ellipsoid yorug' qizil yoki to'q qizil rangli bo'lib, shoxchada qisqa meva bandida joylashadi(boshqa

rangli navlar yartilgan). Etili qism tagida urug'lar mavjud bo'lib, rangi sariq-yashil-kul rangdir(1.2-rasm)[4].

- 1: Center cut; Markaziy kesma
- 2: Bean(endosperm);Dukak
- 3: Silver skin (testa,epidermis); Kumush po'st
- 4: Parchment coat (hull, endocarp)
- 5: Pectin layer; Pektin qatlami
- 6: Pulp(mesocarp); Etili qismi
- 7: Outer skin(pericarp,exocarp); Tashqi po'st[4]



1.2-rasm. Qahva mevasi va dukakini tuzilishi

The Plant List (2013) ma'lumotlariga ko'ra, bu turga 125 tur kiradi. Ulardan ba'zilari:

Coffea arabica L. tipi [5] - Arab qahvasi yoki Arabica

Coffea benghalensis B.Heyne ex Schult. - Bengal qahvasi

Coffea canephora Pierre ex A.Froehner - Kongo qahvasi yoki Robusta

Coffea charrieriana Stoff. & F.Anthony - Kamerun qahvasi

Coffea liberica Hiern - Liberiya qahvasi

Tasnifi

Qirollik: *Plantae*

Bo'lim: *Angiosperms*

Sinf: *Eudicots*

Kichik sinf: *Asterids*

Tartib: *Gentianales*

Oila: *Rubiaceae*

Turkum: *Coffea*

Tur: *Coffea arabica* L.

Gullar oq, diametri 10-15 mm va aksillar to'plamlarida o'sadi. Urug'lar qizil rangli porloq qizil bo'lib, odatda, ikkita urug', haqiqiy qahva donalarini o'z ichiga olgan, drupe (odatda "gilos") diametri 10-15 mm bo'ladi. *Coffea arabica* qahva turkumining yagona poliploid turidir, chunki u diploid turlarining 2 nusxasi o'rniga 11 xromosining 4 nusxasini (44 ta) olib yuradi. Ayniqsa, *Coffea arabica* *Coffea canepora* va *Coffea eugenioides* [4] o'rtasidagi diploidlarni gibridlanishi natijasidir. Shunday qilib, ikkita turli xil genomning ikki nusxasi bo'lgan allotetraploiddir. O'simliklarning barcha qismlari kofeinni o'z ichiga oladi, bu zararkunandalarga qarshi vosita bo'lib xizmat qiladi, ammo ba'zi turlar juda ko'p, boshqalari esa juda oz (barcha turlarida mavjud bo'lsa ham). Shimoliy va markaziy Afrikaning tropik tumanlarida yuzaga keladi va 2000 yildan ortiq vaqt mobaynida ekildi. Qahva daraxtlarining asosiy ekish joylari Lotin Amerikasi: Braziliya, Kolumbiya, Yamayka, Puerto-Riko, Kuba, Gaiti, Meksika, Gvatemala, Gonduras, Afrika, Cote Ivoire, Kamerun, Gvineya, Gana, Markaziy Afrika, Angola, Kongo, Efiopiya, Uganda, Keniya, Tanzaniya, Madagaskar, Osiyo, Indoneziya, Vetnam, Hindiston, Filippin. Statistika ko'ra, qahvaxon butun dunyoning 76 mamlakatida yetishtiriladi[4].

1.3. *Coffea arabica* o'simligining tarkibi.

Kofé murakkab kimyoviy tarkibga ega. Unda, taxminan, ikki mingdan ortiq kimyoviy moddalar mavjud bo'lib, ular uning o'ziga xos aromati va ta'mini aniqlaydi. Xom qahva paxta yog'lar, oqsillar, suv, mineral tuzlar, mikotoksinlar, turli suvda eruvchan va erimaydigan moddalarni o'z ichiga oladi. Qovurilgan qahva fasulyesi suvning katta qismini yo'qotadi (uning tarkibi 11% dan 3% gacha kamayadi) va ularning kimyoviy tarkibi qovurishning darajasi va davomiyligiga qarab o'zgaradi. Ushbu komponentlarning keng doirasi. Xom-ashyoning nomi tarkibida uning eksporti va importida muhim o'rin tutadi. Barcha hisob-kitoblar namlik indeksiga asoslanadi. Xom qahva po'sti qovoqli gözenekli kolloid tuzilishga ega mahsulotlar guruhiga kiradi. Xom-ashyoni qahva fasulyesinin suv miqdori Xalqaro Qahva tashkiloti tomonidan qabul qilingan me'yorda $12 \pm 1\%$ bo'lishi kerak. Biroq, saqlash va tashish shartlariga qarab xom-ashyoning namligi

9-14% gacha o'zgarib turadi. Quruq moddalar bo'yicha hisoblangan xom qahva yadrolari normal saqlash sharoitida 7 yil va undan ko'p muddat saqlanib turadigan stabilizatorlarning 32-36 foizini o'z ichiga oladi. Xom qahva quruq moddasining tarkibi quyidagi asosiy komponentlarga ega: kofein kabi alkaloidlar - 0,7-2,5%. Ushbu modda rangsiz va hid, suvli eritmada achchiq ta'mga ega. Lahta ichidagi kofein miqdori qahva turiga qarab o'zgaradi. Kofein turli xil miqdorlarda yuzdan ziyod o'simliklarda topiladi, faqat qahva, kakao, guarana va choy barglarining mevalarida juda ko'pdir. Ichkilik ichidagi kofein tarkibiga donlarning qovurish darajasi ta'sir qiladi, va kofein kabi ko'proq qovurilgan donalar kamroq kofein beradi. Fosforlarning kofein miqdori xom ashyo sifatini baholash va unga texnik talablarni belgilashda juda muhim rol o'ynaydi. Shuni unutmaslik kerakki, achchiq ta'mga ega kofein deyarli qahva ta'miga ta'sir qilmaydi. Shuning uchun kofeinning achchiqlanishini kofein mavjudligi bilan bog'lash katta xatodir. Achchiq qahva - bu kuchli emas, aksincha - kuchli, achchiq degan ma'noni anglatadi. Kofeinga qo'shimcha ravishda qahva fasulyasida boshqa alkaloid, trigonelline mavjud. Suvda yaxshi eriydi, ammo termal jihatdan beqaror. Qahva donalarini qayta ishlash osonlik bilan nikotinic kislota (PP vitamin) ga aylanadi. Kofeindan farqli o'laroq, u qo'zg'almas va giyohvandlik ta'siri yo'q, biroq qovurilgan qahvordagi ta'mi va aromasining shakllanishida ishtirok etadi. Theobromin (1,5-2,5 mg%) va teofillin (1-4 mg%) kabi alkaloidlar ham mavjud. Nutq juda murakkab moddadan - kofeindan qilingan bo'lishi kerak. Taxminan ikki yarim yuz ingredientni o'z ichiga oladi, xarakterli qahva aromasining tashuvchisi. Achchingning ta'mi kofe ichimligini murakkab organik moddalar - taninlar beradi. Sut yoki krem ularni neytrallashtirish uchun qahvaga qo'shiladi. Ular tanninlarni bog'laydi va ichimlik achchiqlikni yo'qotadi. Choy qahva loviyalari tarkibida tanin miqdori 3,6 dan 7,7% gacha o'zgarib turadi. Qovurish jarayonida tanin miqdori keskin pasayadi va tayyor maxsulotda 0,5-1% saqlanadi. Oshqozonda tanninning pasayishi salbiy omil hisoblanmaydi qahvaning ta'mi va rangini shakllantirishga yordam beradi, ammo ortiqcha isitish tanenasi butunlay ajralib chiqadi. Qovurilgan qahvaning bo'sh yoki "tekis" ta'mi ba'zan tanin yo'qolishi bilan izohlanadi. Qahvalarda mavjud bo'lgan

proteinlar 9 dan 19,2% gacha; yog '(lipidlar) - 9,4-18% (deyarli quruq qoldiqda qoladi va tayyor ichimga kirmaydi); saxaroza - 4.2-11.8% (qovurilgan karbohidratlar - qovurilgan qahva fasulyesi tarkibida sukroz, fruktoza va galaktoz barcha eriydigan komponentlarning 25% dan 28% gacha); monosakkaridlar - 0,17-0,65%; tolalar - 32,5-33,5%; pentosanlar - 5-7%; tanninlar - 8,7-11,9%; mineral moddalar - 3,7-4,5%. Uglevodlarning ulushi xom-ashyoning jami massasining 50-60 foizini tashkil qiladi. Qovurish jarayonida qahva karbohidrat kompleksi tarkibida chuqur o'zgarishlar ro'y beradi. Sukroz deyarli butunlay yo'qoladi, u 0,56 foizni tashkil qiladi. Qovurish boshida monosakkaridlarning tarkibi keskin tushib ketadi, ammo jarayon oxirida sezilarli darajada oshadi. Qahvaning issiqlik jarayonida qahvalarda monosaxaridlarning tarkibi va miqdori o'zgarishi karamelizatsiya va melanoid hosil bo'lish jarayonlari uchun ularning ayrimlarini, keyinchalik tsellyuloza, pentoz va boshqa polisaxaridlarning gidrolizlanishiga bog'liq konsentratsiyasining oshishi bilan izohlanadi. Xom qahva donalarida kaliy, magniy, kaltsiy, natriy, temir, marganets, rubidium, rux, mis, stronsiyum kabi minerallar, shuningdek xrom, vanadiy, bariy, nikel, kobalt, qo'rg'oshin, molibden, titanium va kadmiy. Ayrim mineral elementlarning tarkibi qahva turiga, o'sish maydoniga, davolash usuliga, tuproqqa qo'llaniladigan mineral o'g'itlar turiga, shuningdek, ishlatiladigan o'simliklarni himoya qilish mahsulotlariga bog'liq. Qovurilgan qahva tarkibida mineral tarkib 5-7 foizga ko'tariladi, bu quruq moddalarning katta yo'qotishlariga bog'liq. Qahva pishguncha uchta organik kislotani o'z ichiga oladi: sitrik - 0,3%, molik - 0,3%, tartarik - 0,4%, oksalik - 0,05%, qahva - 0,2%, xlorogen - 4-10,9% - alohida e'tiborga loyiq. Xlorogen kislotalar qahvalarda mavjud bo'lgan 10 ga yaqin moddalarni o'z ichiga oladi va shunga o'xshash birikmalar boshqa o'simliklarda topiladi. Qovurilgan vaqtda qahva nonini 60% ga yo'qotishiga qaramasdan qolgan qismi qahvalarda bir oz bog'lovchi xushbo'y mahsulotni berish uchun etarli. Xlorogen kislotaning tarkibiga ko'ra, qahva paxta boshqa mahsulotlarda bunday miqdordan topilmaganligi uchun noyob mahsulotdir. Bu azotning metabolizmini rag'batlantiradi, oqsil molekulasini yaratishga yordam beradi. Xlorogen kislotalarning rostlash paytida qahva rangini

shakllantirishdagi o'rni muhimdir. Issiqlikda xlorogen kislotalar vayron bo'ladi va quyuq rangli mahsulotlarni hosil qilish uchun aminokislotalar va oqsillar bilan reaksiyaga kirishadi. Qahva loviyalari shuningdek sirka, oksalat, piruvik kislotani ham o'z ichiga oladi. Qovurilgan qahvalarda 350 dan ortiq aromatik moddalar aniqlandi. Esansiy yog'lar qovurilgan qahvaga maxsus aromani beradi. Ularda mavjud bo'lgan fenol mahsuloti ma'lum bir antiseptik ta'sirga ega. Xom qahvani namligi 9-12% ni tashkil qiladi. Shuningdek, qahvalarda vitaminlar va fermentlar mavjud: tiamin (vitamin B1), riboflavin (B2), pantotenik kislota, nikotin kislotasi (PP), piridoksin (B6), vitamin B12 va tokoferol (E)[5].

1.4. *Coffea arabica* o'simligidan tayyorlanadigan ichimliklar.

Qahva. Qahva tropik iqlimdagi mamlakatlarda o'sadigan qahva daraxti mevasining urug'idan olinadi. Qahva daraxtining mevasi olcha kattaligida bo'lib, ikkita, ba'zan bitta urug' soladi. Qahva terib olingandan keyin etidan tozalanadi, silliqlanadi, sifatiga qarab navlarga ajratiladi va qoplarga joylab uzoq muddat saqlanadi. Masalan, Yava va Liberiya qahvalari kamida bir yil, Mokko qahvasi uch yilgacha, Braziliya qahvasining ayrim navlari 10 - 12 yilgacha saqlanadi. Qahva ta'mi shuncha yaxshi va xushbo'y bo'ladi. Qahvaning turi juda ko'p bo'lib, odatda ular o'zi o'sadigan-joyning nomi bilan ataladi. Arabistonning Mokko, Braziliyaning Santos, Hindistonning Malabar qahvalari va Tseylon, Kolumbiya, Gvatemala qahvalari yaxshi qahvalardir.

Tuyulgan qahva savdoga ikki turda: natural - qo'shimchasiz va qo'shimchali turlari chiqariladi. Qo'shimchali kofe tarkibida 80% va 20% qovurib tuyulgan tsikoriy yoki anjir, ba'zan ularning aralashmasi bo'ladi. Tsikoriy yoki anjir qahvaning achchiq ta'mini yumshatish, ekstraktligini oshirish, damlamasining rangini kuchaytirish uchun qo'shiladi.

Cho'kmasiz eriydigan qahva kukun xolida chiqariladi; u xom qahva donidan tayyorlanadi. Qahva doni qovurilgandan keyin maydalanadi, issiq suv quyiladi, hosil bo'lgan suvli ekstrakt quyulqashtiriladi, keyin esa tuzg'itib quritiladi. Kukunning tuzilishi un kabi mayda donador, rangi jigarrang, qahvaning ta'mi yoqimli, hidi xushbo'y bo'ladi; namligi 4%, sovuq suvda ham, issiq suvda ham

tamomila eriydi. *Kontsentratlangan qahva* - tuyulgan qahvaning quritilgan qaymoq, sut, shakar bilan aralashmasidir. U bir stakan kofega mo'ljallab og'irligi 20, 30, 40 g dan presslangan biriketlar shaklida tayyorlanadi. Assortimenti: lyubitelskiy qahvasi, qaymoqli qahva; plitkali natural qahva. Sifatiga ko'ra donali (qovurilgan) va tuyulgan qahva a'lo va 1-navlarga bo'linadi. Navlarga ajratishda xushbo'yligi, ta'mi, quyugligi va damlamasining rangi, maydaligi, shuningdek, donining sifati asos qilib olinadi. Xususan, a'lo navli tuyulgan qahva tarkibida kamida 75% Mokko, Gvatemala, Kolumbiya qahvasi va 25% boshqa tur qahva donalari bo'lishi kerak. 1-navli qahvada 100% har qanday tabiiy qahva donalari bo'lishi kerak. Tuyulgan qahvaning rangi jigar rangda; a'lo navining ta'mi va xushbo'yligi 1-navnikidan ancha nafis; mayin bo'lib, begona ta'm va hidlardan holi bo'ladi.

Qahva ichimliklari. Qahva ichimliklari tayyorlashda tsikoriy, dub yong'oq, yong'oqlar, kashtan, meva danaklarining mag'zi, kakavella, arpa, sulii, javdar, bug'doy, soya, anjir va boshqalar xom ashyo bo'lib xizmat qiladi. Bu ichimliklar odatda, xom ashyoning bir necha turi aralashmasini qovurib va mayin tuyib tayyorlanadi. Hamma qahva ichimliklari ham yaxshi maydalangan kukun bo'lib, bir xil to'q jigar rangda, ta'mi, hidi va damlamasi o'z naviga xos bo'lishi kerak. Qovurilgan donali qahva faner yashiklarga, qoplar yoki qog'oz xaltalarga; tuyilgan natural kofe - 100, 150, 200, 250, 300 g dan oq tunuka banka yoki qog'oz qo'tichalarga; qahva ichimliklari - sof og'irligi 100, 250 va 300 g dan qog'oz xaltachalar yoki karton qutichalarga joylanadi.

Tez eriydigan natural qahva kumush rang, yaltiroq zar qog'ozdan yasalgan xaltachalarga 25 g dan; kumush rang, pardali germetik yopiq tunuka bankalarga 50 g dan qadoqlab solinadi. Bir portsiyalik xaltachalar 500 tadan sof og'irligi 1,25 kg qilib karton qutichalarga joylanadi. Qahva va qahva ichimliklari toza, quruq, yorug', yaxshi shamollatib turiladigan va ombor zararkunandalaridan zararlanmagan omborlarda saqlanishi lozim. Tunuka bankalarga joylangan qahva uchun saqlanish muddati -12 oy; qog'oz qo'tichalarga joylangani - 6 oy;

qog'oz xaltacha va faner yashiklarga joylangani - 3 oy; tez eriydigan qahva uchun - 6 oy.

Sof qahva. Umumiy ovqatlanish korxonalariga qahva qovurilgan donador holda va yanchilgan holda keltiriladi. Yanchilgan qahva turpi bilan yoki turpsiz holda tayyorlangan bo'lishi mumkin. Qahvaning muhim tarkibiy qismi kofein bo'lib, o'ziga xos ta'sir etuvchi xususiyati bilan boshqa mahsulotlardan farqlanadi. Qahva tarkibida oqsil, yog', shakar bo'lib, bu uning ozuqalik qimmatini belgilaydi. Umumiy ovqatlanish korxonalariga sof qahvadan tashqari qahvali ichimliklar ham keltiriladi. Ular suli, soya yoki jelud va boshqa mahsulotlardan sof qahva qo'shilgan yoki qo'shilmagan holda tayyorlanadi. Qahva tayyorlashning bir necha usuli bor. Biroq bu usullarning barchasi quruq qahva tarkibidagi xushxo'r ekstrakt moddalarni xushta'm ichimlikka aylantirishdan iborat. Agar quruq qahva donachalari ichirlik tayyorlashdan avval yanchilib suyuqlikda aralashtirilsa, qahva sifati yuqori darajada bo'ladi. Yirikroq yanchilgan qahvaning xushxo'rliigi ko'proq saqlanib, rangi tiniq bo'ladi. Qahvalarni yanchish uchun tegirmon, Qahva yanchuvchi mashinalardan foydalanish mumkin. Umumiy ovqatlanish korxonalarida qahva tayyorlash uchun maxsus «Ekspress» qahva pishirgich, qopqog'i zich bekiladigan qahva pishiruvchi idishdan foydalaniladi va sof qora qahva, sutli yoki qaymoqli qahva, limonli qahva, ko'pirtirilgan qaymoqli qahva, sharqcha qahva, muzqaymoqli qahva tayyorlanadi. Sof qora qahva. Elektr qahva pishirish asbobida qahva tayyorlash uchun yanchilgan qahva suv qaynashidan 5—6 minut avval asbobning setkasiga solinadi. Pishirish jarayonida qahvadan ta'mli va xushxo'r moddalar ajralib chiqadi. Ichimlikning ta'mini yaxshilash uchun qahva pishgandan so'ng 5—8 minut apparatda saqlanadi. Maxsus qahva pishiravchi asbobda qahva tayyorlashdan avval idish qaynoq suv solib chayqaladi, ustidan qaynoq suv quyiladi va qaynatiladi. Qahva ko'tarila boshlagach uni qizdirish to'xtatiladi, idish qopqog'i yopilib, 5—8 minut tindiriladi. Agar qahva kastyulkada tayyorlansa, uni elak yoki dokadan suzib o'tkaziladi. «Ekspress» qahva pishirish asbobida tayyorlanganda esa ichimlikning quyqasi bo'lmaydi. Qahvalarni tarqatishda 75, 100 g hajmli stakan yoki qahva idishlaridan foydalaniladi. Qahvani

shakar, limon, maxsus idishda sut, qaymoq bilan ham tarqatish mumkin. Sutli kofe. Tayyor qora qahvaga qaynab turgan sut, shakar qo'shib aralashtirilib qaynatiladi. Stakan tagiga taqsimcha qo'yib, qahva idishida taqsimchaga qo'yilgan holda tarqatiladi. Varshavacha sutli qahva. Odatdagicha qora qahva tayyorlanadi. Unga sut qo'shilishini hisobga olib quyuqroq tayyorlanadi. Pishirib suzib olingan qahvaga qaynoq sut, shakar qo'shib qaynatiladi. Tarqatishda stakan yoki qahva idishlariga quyib beriladi. Ustiga qaynatishda ajratib olingan sut qaymog'idan solib berish ham mumkin. Ko'pirtirilgan qaymoqli qahva (venacha qahva). Qora qahva tayyorlanib stakanga quyiladi, ustiga shakar uni bilan birga ko'pirtirilgan qaymoq quyiladi. Ko'pirtirilgan qaymoq mahsulotini qandolatchilik qopchig'idan chiqarib qo'shish ham mumkin. Sharqcha qahva (cho'kmali qahva). Yanchilgan qahva maxsus idishga (turkuga) solinadi, ustidan shakar solib sovuq suv quyiladi va qaynatiladi. Tarqatishda qahva turkuda yoki qahva idishida beriladi. Alohida idishda esa qaynatib sovutilgan suv beriladi. «Shirin quyuqlashgan sutli sof qahva» konsen asidan tayyorlangan qahva. Qahva va shirin quyuqlashgan sut qaynoq suvda bir xil suyuqlik hohga kelguncha aralashtirib qaynatiladi va iste'molga tortiladi.

Qahvali ichimlik. Qahvali ichimlik mahsuloti idishga solinib, ustidan qaynab turgan suv quyiladi, qaynatilib, 3—5 minut tindiriladi. So'ng uni boshqa idishga quyib, shakar, qaynoq sut qo'shib yana qaynatiladi. Umumiy ovqatlanish korxonalariga kakao va shokolad quraq un ko'rinishida keltiriladi. Shokolad tarkibida ma'lum darajada shakari bo'ladi. Kakao va shokolad tarkibida yog'i bo'lgani sababli, ularning ozuqaviy ahamiyati yuqori hisoblanadi. Bundan tashqari, ularning tarkibida asab to'qimalariga, yurak faoliyatiga ta'sir etuvchi moddalar ham bor. Sutli kakao. Kakao uni shakar bilan aralashtirilgandan so'ng ustidan ozroq qaynab turgan sut yoki suv quyib bir xil aralashma hosil bo'lguncha aralashtiriladi. Shundan so'ng ingichka naycha usulida qolgan sut quyilib aralashtiriladi va qaynatiladi. Kakaoni stakan yoki Qahva idishida tarqatiladi. Kakao ko'pirtirilgan qaymoq bilan ham tarqatish mumkin. Shokolad. Shokolad kakaoga o'xshash

tayyorlanadi va tarqatiladi. Agar shokolad plitka ko'rinishida keltirilsa, awal maydalab olinadi[6].

1.5. *Coffea arabica* o'simligining biologik faolligi.

Inson tanasiga ta'siri. Tadqiqot natijalariga ko'ra, 2016 yilda qahvalarda sog'likka ta'siri bo'yicha qiyosiy tadqiqotlar o'tkazilib, qahvaning foydalari (yoki zararli ta'sirlar yoki nojo'ya ta'sirlar) ularni zararidan ko'proq ustunlik qiladi. Ma'lum darajada qahva iste'moli umumiy o'lim darajasini pasaytiradi. 2018 yil oxirida qahvaning miya, mushaklar, ichki organlarning ko'plab tizimlariga mo'tadil miqdorda ijobiy ta'sir ko'rsatadigan tibbiy statistika tadqiqotlari chop etildi. Qahvaning foydali xususiyatlari kofein va boshqa moddalar, xususan, polifenollar bilan bog'liq. Qora qovurilgan qahvalarda nisbatan katta ta'sir namoyon bo'ladi.

Yurak-qon tomir tizimi. Qahva ta'srida uni kamdan-kam ist'emol qiladigan insonlarda taxminan 10 mm Hg qon bosimi ortishi mumkin. Qahvadan surunkali foydalanish qon bosimini oshirmaydi, ammo qahva ba'zi odamlar qon bosimining kichik, ammo qat'iyi o'sishiga olib kelishi mumkinligi haqidagi dalillar mavjud. Ko'pgina tadqiqotlar yurak koronar kasalliklarining qahva iste'moli bilan aloqasi borligini ko'rsatmadi. Qahvani muntazam ravishda ishlatish insulin sezuvchanligini yaxshilaydi va 2 turdagi shakar diabet rivojlanishi xavfini kamaytiradi. Filtrlangan qahva qon plazmasidagi umumiy xolesterin miqdorini oshirishi mumkin.

Asab tizimi. Qahva markaziy asab tizimining faoliyatiga ta'sir qiladi, faol va surunkali harakat bosqichlari aniq ajralib turishi mumkin. Qahva qisqa vaqtga diqqatni yaxshilaydi, ayniqsa, odam charchaganida uni konsentratsiyasini kuchaytiradi. Bir chashka qahva diqqatni, mehnat mahsuldorlikni, xotirani va kayfiyatni oshiradi. Purin alkaloidlari (kofein, teobromin va teofillin) kuniga 1000 mg miqdorida spirtli ichimliklarni muntazam ravishda iste'mol qilganda unga qaramligini eslatib turadigan odamlardagi doimiy ehtiyojga sabab bo'ladi [49]. Qahvalar tarkibida kofein 1500 mg/l gacha bo'ladi. Kofein migren bosh og'rig'i uchun foydali, ayrim og'riqlar (ayniqsa, aspirin va paratsetamol) ta'sirini oshiradi,

Parkinson kasalligi va Altsgeymer rivojlanishi xavfini kamaytirishi mumkin. Qahva iste'moli bilan bog'liq bo'lgan nevrogen degenerativ kasalliklarning rivojlanish ehtimoli kamayib borayotganligini tasdiqlovchi va bu mexanizmni tushuntiruvchi qahva donlari qovurishidan kelib chiqadigan fenilindanlar Altsgeymer va Parkinson kasalliklarining patogenezini keltirib chiqaradigan oqsillarni paydo bo'lishiga to'sqinlik qilishi haqida ilmiy tadqiqotlar e'lon qilingan. Shu bilan birga, quyuq qovurilgan qahvalarda ko'proq fenilindanlar mavjud va o'rta va kuchsiz qovurilgan qahvaga nisbatan kuchli neyroprotektor hisoblanadi.

Ovqat hazm qilish tizimi. Qahva jigar sirrozini pasaytiradi. Qahva ichish ichak tutilishining chastotasini biroz kamaytiradi.

Siydik chiqarish tizimi. Qahva kuchli diuretik ta'sirga ega. Qahva ichayotganda, suyuqlik yo'qotishining o'rmini qoplash maqsadga muvofiq.

Muskul-skeletlari tizimi. Qahvaning kaltsiy metabolizmiga ta'sir etishi sababli, uni yoshga bog'liq o'zgarishlar tufayli, ularning suyaklaridan kaltsiyni yuvish va skeletlari faol rivojlanish bosqichida bo'lgan bolalarga ist'emol qilish mumkin emas. Qahvani ist'emol qilish yetuk ayollarda suyakning zichligini kamaytiradi va siniqlar paydo bo'lish xavfini oshiradi. Qahva jismoniy tarbiyaning aerob mashqlari natijalarini yaxshilaydi (velosiped, yugirish).

Onkologik kasalliklar bilan aloqasi. 2016 yil iyun oyidan beri Xalqaro Saraton Tadqiqotlari Agentligi qahvani potensial saraton keltirib chiqtuvchi deb hisoblamaydi va shuning uchun uni saraton keltiruvchi moddalar ro'yxatidan chiqarib tashladi. Prostatit saratoni va qahva iste'moli haqidagi adabiy ma'lumotlar qahva iste'moli bilan bog'liq xavf yoki foyda haqida xulosalar chiqarishga imkon bermaydi. Shunga qaramay, Tongji Universiteti shifoxonasidagi mutaxassislar 13 ta tegishli ishni tahlil qilgach, kuniga ikki marta qo'shimcha qahva ist'emol qilish prostata saratoni xavfini 2,5 foizga kamaytirishi haqida xulosaga keldilar. Qahva ko'krak saratoni rivojlanish xavfini kamaytiradi. Homiladorlikka ta'siri. Kofein platsentaga kirib, homila yurak urishini kuchaytirishi mumkin. Bundan tashqari, qahva ichish platsentaga qon kelishini kamaytirishi mumkin, bu esa anemiya rivojlanish xavfini oshirishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, homiladorlik

davrida katta miqdordagi kofein iste'mol qilish (kuniga 7 yoki undan ko'p stakan) erta tug'ish, kichik tana vaznli bolalar tug'ilishi va o'lik bolalar tug'ilish xavfini oshiradi. Mutaxassislar homiladorlik paytida qahva ichmaslikni tavsiya qiladilar.

Dori vositalari bilan o'zaro ta'siri. Kofein bir vaqtning o'zida qabul qilingan dori-darmonlar bilan ta'sir qilishi mumkin, shuning uchun har qanday dorini qahva bilan ichish mumkin emas. Xususan, kofein ergotaminning so'rilishini o'zgartirishi mumkin; kofeinning og'iz kontratseptivlar bilan o'zaro ta'siri ba'zida yengil ruhiy kasalliklarga olib keladi. Qahvani nyeroleptiklar (haloperidol, aminazin) bilan aralashtirilganda ularning so'rilishini susaytiradi. Qahva organizmdan ampicillin va boshqa moddalarni siydik bilan filtrlash orqali tezda yo'q qilishga olib keladi; qonda teofillin konsentratsiyasini oshiradi, uning jigardagi katabolizmini sekinlashtiradi. Kofein asetilsalitsil kislotasi va paratsetamolning analgetik ta'sirini kuchaytiradi. Eriydigan qahva va xolesterin. Garvarddagi milliy sog'liqni saqlash maktabi professori R. Dammning fikricha, eriydigan qahva tarkibida yanchilgan qahvaga qaraganda kafestol kamroq bo'ladi. Kafestol — xolesterin miqdorini oshirish xossasiga ega bo'lgan modda.

Zaharli komponentlar. Eriydigan qahva tarkibida yuqori miqdorda laboratoriya jonivorlarida saratonning rivojlanishini ta'minlaydigan akrilamid kimyoviy moddasi mavjud. Bundan tashqari, akrilamid asab tolalarining shikastlanishiga ham olib kelishi mumkin.

Gallyutsinatsiya. Dorem universiteti olimlari tomonidan 2009-yilda o'tkazilgan tadqiqotlar natijasiga ko'ra, bir kunda 7 piyola va undan ortiq miqdorda eriydigan qahva ichuvchilarda gallyutsinatsiya xavfi keskin oshib ketar ekan. Bunga sabab qondagi kofeinning oshishi natijasida ishlab chiqariladigan stress gormoni hisoblanuvchi kortizol bo'lishi ham mumkin[7].

Tarkibidagi kofein. Kofein eriydigan qahvada yanchilgan qahvaga qaraganda kamroq bo'ladi. Aniq sonini quti ustidagi yozuvdan topishingiz mumkin. O'rtacha olganda, 1 choy qoshiq eriydigan qahva tarkibida 27 mg kofein bo'lsa, yanchilgan qahvaning xuddi shunchasida esa bu daraja 95 mg gacha yetadi. Kofein kofe urug'ida (2% gacha) mavjud bo'lgan alkaloid bo'ladi. Ko'rib

turganimizdek, tabiatdagi bu modda keng tarqalgan. Ammo tibbiy maqsadlarda kofein sintetik tarzda ishlab chiqariladi. Tibbiy nuqtai nazardan kofein klassik psixomotor stimulyator hisoblanadi. Bu asab tizimini hayajon qilish, charchash hissi kamaytirish, aqliy faoliyatni kuchaytirish, tushni boshqarishni o'ziga xos xususiyatga ega, sportchilarga kofeinning jismoniy faoliyatni kuchaytirmasligini, aksincha, uni qisqartirishi Shunga qaramay, ayniqsa kerak. Kofeinning ta'sirchan ta'siri uning markaziy asab tizimining adrenalin-inhibitiv vositachisi retseptorlarini blokirovka qilish qobiliyatiga bog'liq. Kofein nerv hujayralarining adrenalin ta'siriga sezgirligini pasaytiradi va shuning uchun bilvosita ta'sirga ega. Kofein, to'g'ridan-to'g'ri va hayajonli ta'sirga ega. Boshqa metilksantinlar singari, bu hujayradagi asab ta'sirining o'tkazilishini (o'tkazilishini) chegaralaydigan fermentni (fosfodiesteraza) bloklaydi. Natijada, har qanday hayajonli signal nerv hujayralarida yanada kuchli ta'sir o'tkaza boshlaydi. Agar kofeinni haddan ziyod bosib olsangiz, u aniq psikomotor ajitasyon (aqliy va faol sohaning qo'zg'alishi) rivojlanishi mumkin. Ushbu asrning boshida kofein katta miqdorda, ruhiy bemorlarda kasallik alomatlarini qo'zg'atish uchun ishlatilgan. Markaziy nerv sistemasi bilan bir vaqtda kofein ham vegetativ (innervatsion ichki organlar) rag'batlantiradi. Yurakning tezligini oshirish tezligi va kuchayishi, me'da shirasining salgılanması artarken, terleme ortishi, tana harorati ko'tariladi va hokazo. Arterial bosim o'zgarmaydi, chunki kofein, vazokonstriktor omillarning tarqalishini rag'batlantirsa-da, vazodilatatorlarni bir vaqtning o'zida rag'batlantiradi va chiqaradi. Bundan tashqari, kofein diuretik ta'sirga ega, bu esa o'z navbatida qon bosimining ko'tarilishiga yo'l qo'ymaydi. Kofeinni (kofeinli ichimliklar) olganingizdan so'ng, siz o'zingizni yaxshi his qilasiz, quvonch hissi, mushak jarayonlari va avtotransport faollashadi. Kofeinning samaradorligiga ta'sirini kompleks o'rganish shuni ko'rsatdiki, uni bir marta iste'mol qilishdan keyin e'tibor va mushaklar kuchlanishi bir vaqtning o'zida namoyon bo'ladi. Shu bilan birga, chidamlilikning barcha turlari kamayadi va kislorod iste'moli oshadi va bu yurak mushaklariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yurak tomirlari doimo etarli qon oqimi va yurakka kislorod yetkazib bera olmaydi. Yuqori temperatura chidamliligi

yomonlashadi, lekin sovuqqa chidamlilik yaxshilanadi. Bu metabolizm intensivligining keskin o'sishiga bog'liq. Kofein qon pıhtılaşmasını bir oz pasaytiradi, siydik ortadi, to'qimalarining oksidlanish jarayonlarini faollashtiradi. Bu glikogen parchalanishini oshiradi. Uning jigar va muskullardagi zahiralari kamayib bormoqda. Miyaning kemalari, skelet mushaklari, yurak, buyraklar kengayadi. Glikogen parchalanishining ortishi qondagi shakar tarkibiy qismiga olib keladi. Kofein shuningdek subkutan neytral yog'ni yo'q qilish va qondagi yog' kislotalarining tarkibini ko'paytirish qobiliyatiga ega. Qon shakar va yog'li kislotalarning ortishi - quvnoqlik hissi va energiya oqimining sabablaridan biri. Yog' kislotalari, qonga urilib, issiqlik yo'qotilishi va tana haroratining ko'tarilishi. Kofein blokirovkasini inhibitoryan adenosin retseptorlari doimiy uzoq muddatli iste'mol qilish tananing javobini keltirib chiqarmoqda - yangi adenosin retseptorlari shakllanishi va adenosin miqdoridan kattaroq miqdorda sintez. Markaziy asab tizimining bunday adaptiv tuzilishi natijasida kofeinning ta'sirchanligi kamayadi. Katta dozalarda kofeinni bir xil ogohlantiruvchi ta'sirga ega bo'lishni talab qiladigan giyohvandlikni rivojlantirish. Intellektual faoliyatni oshirish uchun kofeinni uch kun ichida va faqat ertalabda 1 dan ortiq bo'lmagan miqdorda qo'llashingiz mumkin. Ushbu qabul qilish usuli bilan asab tizimining zaxiralarini iste'mol qilish va iste'mol qilish ehtimoli butunlay chiqarib tashlanadi. Kofeinni ertalab iste'mol qilish sizni inson tanasining kundalik biorhythmlarining buzilishini oldini olishga imkon beradi. Kofein, oshqozon va ichak shirasining sekretyasini oshirish qobiliyatidan tashqari, ichak peristaltikasini sezilarli darajada oshiradi. Oshqozon-ichak trakti orqali ovqatlanishni tezlashtiradi. Oziq-ovqat to'liq hazm qilishga vaqt yo'q. Natijada, ichakdagi chirish va fermentatsiya jarayonlari rivojlanadi. Oziq-ovqat mahsulotining protein tarkibiy qismlari chayqatila boshlaydi va uglevod tarkibiy qismlari - sayr qilish uchun. Shuning uchun hech qachon choy yoki qahva ichmasligingiz kerak. Ushbu ichimliklar, asosiy ovqatdan kamida bir soat oldin, alohida-alohida ichish kerak. Garchi bu holatda ham, oziq-ovqat mahsulotlari o'sishi tezlashadi. Uzoq vaqt davomida qabul qilingan kofein to'satdan bekor qilinishi adenosinning barcha retseptorlari o'rnini bosishiga olib

keladi. Markaziy asab tizimida kuchli inhibatsiya mavjud. Kamqonlik, umumiy depressiya, uyquchanlik, asabiy depressiya mavjud. Surunkali kofeinni qabul qilish asab tizimini kamaytiradi. Fikrlash jarayonlarining sekinlashishi, iroda kuchining zaiflashishi kuchayadi va o'z kuchida noaniqlik paydo bo'ladi. Kofein (kofeinli ichimliklar) dan foydalanish bu moddaning jismoniy va ruhiy jihatdan qaram bo'lishiga olib keladi. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, kofeinni ishlash va sabr-toqatni yaxshilash vositasi sifatida doimo kundalik foydalanish uchun tavsiya etilmaydi. Intellektual faoliyatni oshirish uchun kofeinni uch kun ichida va faqat ertalabda 1 dan ortiq bo'lmagan miqdorda qo'llashingiz mumkin. Ushbu qabul qilish usuli bilan asab tizimining zaxiralarini iste'mol qilish va iste'mol qilish ehtimoli butunlay chiqarib tashlanadi. Kofeinni ertalab iste'mol qilish sizni inson tanasining kundalik biorhythmlarining buzilishini oldini olishga imkon beradi. Kafein, oshqozon va ichak shirasining sekretsiyasini oshirish qobiliyatidan tashqari, ichak peristaltikasini sezilarli darajada oshiradi. Oshqozon-ichak trakti orqali ovqatlanishni tezlashtiradi. Oziq-ovqat to'liq hazm qilishga vaqt yo'q. Natijada, ichakdagi chirish va fermentatsiya jarayonlari rivojlanadi. Oziq-ovqat mahsulotining protein tarkibiy qismlari chayqatila boshlaydi va uglevod tarkibiy qismlari - sayr qilish uchun. Shuning uchun hech qachon choy yoki qahva ichmasligingiz kerak. Ushbu ichimliklar, asosiy ovqatdan kamida bir soat oldin, alohida-alohida ichish kerak. Garchi bu holatda ham, oziq-ovqat mahsulotlari o'sishi tezlashadi. Butun dunyoda kofeinli ichimliklar iste'moli juda tez o'sib bormoqda. Odamlar kofein kabi kundalik hayotiy ogohlantiruvchilarga juda tez yordam berishadi, lekin ular juda qiyinchiliklarga duch kelishadi. Ba'zilar buni hech qachon qabul qila olmaydi.

Qahvaning foydali xususiyatlari.

1. Ertalab och qoringa qahva ichish tavsiya etilmaydi. Shusiz ham organizmingiz kortizol gormonini ishlab chiqarib, tetiklasha oladi. Qahva uchun eng ma'quli soat 9-10 hisoblanadi.

2. Bu ichimlik peshob ajralishini faollashtiradi, deyishadi. Aslida esa kun davomida 2 finjondan ortiq bo'lmasa, bezovtalanmasangiz ham bo'ladi.

3. Qahva tarkibida antioksidantlar ko'p. Me'yorida qabul qilinsa, organizmdagi erkin radikallar bilan oson kurashadi.

4. Bir finjon qahva ichib, organizm uchun zarur bo'lgan kunlik B2 vitaminining 11%, B5 vitaminining 6%, kaliyning 3% hamda magniyning 2% ga ega bo'lasiz.

5. Qahvaxo'r xonimlarda ortiqcha vazn bo'lmaydi. Chunki bu ichimlik organizmda moddalar almashinuvini 3 dan 11 foizgacha tezlashtiradi.

6. Kofein aslida juda kichik 0,0016 dyumlik kristall bo'lib, aynan uning ta'sirida ta'm va hid hususiyati paydo bo'ladi.

7. Qahva qizil, sariq va yashil rangli meva doni hisoblanadi. Ishlov berilgach rangi o'zgarib, biz bilgan tusga kiradi.

8. Kofein ta'siri darrov bilinmaydi. Birinchi xo'plamdan so'ng 10 daqiqa o'tgachgina qaxva ichgayotganingizni his etasiz.

9. Buni qarangki, ilk veb-kamera 1991 yili Kembridj universiteti olimlari tomonidan qahva etishtirishni kuzatish uchun qurilgan ekan.

10. Jismoniy mashqlarni boshlashdan avval bir finjon qahva ichib olsangiz, organizmda adrenalini miqdori ortib, yog' to'qimalaridagi yog' kislotalari tozalanadi.

11. Tetiklashish uchun qora qahva, shunchaki mazali ichimlik o'rnida esa sutli qahva ma'qul[7].

2 Bob. *Coffea arabica* o'simligining kimyoviy birikmalari.

2.1. Qahvaning tabiiy birikmalari.

Yashil qahvalarda asosiy kimyoviy tarkibi asosan, turlar va fiziologik jihatlar kabi genetik jihatlarga bog'liqi. Kimyoviy gibrid qahva urug'ining tarkibi ota-ona turiga o'xshashdir. Misol uchun, gibridlar *Coffea arabica* va *Coffea canephora* Timor gibridi va Catimor (Timor gibridi *Coffea Arabica* cv. Caturra bilan gibridi) oraliq xususiyatlarini namoyish etishga moyildirlar. Shu bilan birga, alohida kimyoviy kompozitsiyonlarga ega yovvoyi turlari mavjud. Misol uchun yaqinda kashf qilingan kofeinsiz *Coffea arabica* variety turidir [8]. Qachon turli xil navlarning kimyoviy tarkibini, kamida uch oxirgi ekinlarni taqqoslash har xil turdagi o'simliklar tabiiy metabolik o'zgarishlarni hisobga olish uchun fiziologik tsikllar baholanishi kerak. Ushbu ichki omillarga qo'shimcha ravishda tuproq tarkibi, iqlim, qishloq xo'jaligi amaliyoti va saqlash sharoitlari urug' fiziologiyasi va kimyoviy tarkibiga ta'sir qiladi, ammo kamroq darajada [9]. Shuning uchun ham qahvalarda kimyoviy kompozitsiyalarni solishtirganda bu jihatlar e'tiborga olinishi kerak. Iqlim va tuproq tarkibi (shu jumladan, mikrobiota) muhim ahamiyatga ega bo'lib, kimyoviy aralashmalari va minerallari oz miqdorda mavjud bo'lib ichimlikning hissiy xususiyatlariga ta'sir qiladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, *Coffea arabica* and *Coffea canephora* bir-biridan ko'p jihatdan farq qiladi. *Coffea canephora* daraxtlari yanada mustahkam, ya'ni ular kuchliroq, zararkunandalar va kasalliklarga nisbatan ko'proq chidamli va *Coffea arabica* daraxtlariga qaraganda iqlim uchun kam talabchan. *Coffea canephora* qahvalarida antioksidant birikmalar va kofeinning yuqori miqdorlari ham mavjud. Bundan tashqari, *Coffea canephora* qahvasi ancha eriydigan qattiq moddalarni o'z ichiga oladi; shuning uchun, ularning kofe uchun ishlatiladigan tijorat aralashmalari ichiga kirishi ichimlikni unumini oshiradi. Boshqa tomondan, *Coffea Arabica* qahvasi bilan *Coffea canephora* taqqoslaganda yuqori sifat va xushbo'likni ta'minlaydi. *Coffea canephora*, odatda ko'proq tajovuzkor lazzatga ega va engil qovurilgan qahvalarda popkorngga o'xshash xushbo'y hid bo'ladi. Aksariyat iste'molchilar uchun, ba'zi *Coffea arabica* urug'larini aralashmalar uchun qo'shishni hohlaydilar. Natijada,

Coffea canephora urug'ining qiymati *Coffea arabica* ning taxminan yarmini tashkil qiladi[10]. Garchi *Coffea Arabica* ning aksariyat tarkibiy qismlari *Coffea canephora* da ham mavjud bo'lsada, ularning tarkibini sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Bundan tashqari, *Coffea canephora* bir necha ikkinchi darajali metabolitlarni (masalan, kichik xlorogenik kislotalar izomerleri va diterpenler) o'zida saqlab, bunday birikmalar *Coffea Arabica* mavjud emas. O'nlab yillar davomida hibridlanish harakatlari orqali *Coffea canephora* chidamliligini *Coffea arabica* urug'ini sifatini birlashtirishga harakat qilishdi, *Coffea canephora* o'simliklarida zararkunandalarga chidamliligi past sifatli kofega qisman javobgar bo'ladi. Misol uchun, *Coffea canephora* qahvasida yuqori xlorogen kislotalarning tarkibi o'simlikni mikroorganizmlar, hashoratlar va UB nurlaridan himoya qiladi. Kam miqdordagi xlorogen kislotalar mavjud bo'lsa ham lazzat uchun juda muhim, yuqori miqdori, ehtimol yuqori darajada bo'lishi sababli kofe sifatini kamaytirishi mumkin [11]. Bundan tashqari, hujayra devoridagi kimyoviy birikmalardagi farqlar qovurishda sodir bo'ladigan turli xil kimyoviy reaksiyalariga javob beradi. *Coffea arabica* va *Coffea canephora* urug'larining asosiy kimyoviy tarkibining bu yerda berilgan.

2.1.1. Yashil qahvaning kimyoviy tarkibi

2.1.1.1. Yashil qahvalarda uchuvchan bo'lmagan birikmalar.

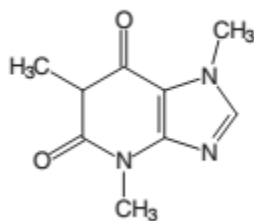
Yashil qahvaning uchuvchan bo'lmagan qismi birinchi navbatda suv, uglevodlar, tolalar, oqsillar va erkin amino kislotalar, lipidlar, minerallar, organik kislotalar, xlorogen kislotalar, trigonellin va kofeindir (1-jadval). Yashil qahvalarda bo'lgan xlorogen kislotalar, kofein, trigonelin, eriydigan tolalar va lipid fraksiyasining diterpenlarning ko'pchiligi bioaktiv bo'lishi va ular shuningdek, ichimlikning lazzatiga qovurishdan keyin muhim hissa bo'lishi mumkin. Yashil qahva urug'larida aniqlangan antosiyanin va lignanlar kabi minor fenol birikmalar urug'lardagi meva qoldiqlarini ko'ratadi [9]. Bundan tashqari teofilin va theobrominni ozgina miqdori urug'lar ichida aniqlangan va kofein metabolitlari deb xabar beriladi [8]. Yashil qahva urug'ida mavjud bo'lgan asosiy bioaktiv birikmalar kelgusi bo'limlarda batafsil ko'rib chiqiladi

2.1-Jadval. *Coffea Arabica* va *Coffea canephora* yashil urug'larining kimyoviy tarkibi.

	Birikma	Konsentratsiya (g/100 g)	
		<i>Coffea arabica</i>	<i>Coffea canephora</i>
	<i>Uglevodlar/tola</i>		
	Saxaroza	6.0–9.0	0.9–4.0
	Qaytaruvchi uglevodlar	0.1	0.4
	Polisaxaridlar	34-44	48-55
	Lignin	3.0	3.0
	Pectin	2.0	2.0
<i>I</i>	<i>Azotsaqlagan birikmalar</i>		
	Protein/peptidlar	10.0-11.0	11.0-15.0
	Erkin aminokislotalar	0.5	0.8-1.0
	Kofein	0.9-1.3	1.5-2.5
	Trigonellin	0.6-2.0	0.6-0.7
<i>II</i>	<i>Lipidlar</i>		
	Qahva moyi (trigliseridlar with unsaponifiables, sterinlar/tokoferollar)	15-17.0	7.0-10.0
	Diterpenlar(erkin va eterifikatsiyalangan)	0.5-1.2	0.2-0.8
<i>V</i>	<i>Elementlar</i>	3.0-4.2	4.4-4.5
	<i>Kislotalar va efirlar</i>		
	Xlorogen kislotalar	4.1-7.9	6.1-11.3
	Alifatik kislotalar	1.0	1.0
	Xinin kislotalar	0.4	0.4

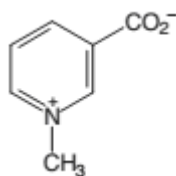
Kofein

Kofein achchiq xususiyatlarga ega metilksantindir; u qahva ichimligining 10 foizidan ko'p bo'lmagan achchiq ta'miga mas'uldir. Ushbu alkaloid issiqqa chidamli va uning konsentratsiyasi *Coffea canephora* va *Coffea arabica* nisbatan taxminan ikki marta ko'p (2.1-jadval). Kofein markaziy asab tizimini adenozin retseptorlari antagonisti sifatida rag'batlantiradi. Kofein tarixda eng ko'p iste'mol qilingan va psixofaol moddasi bo'lgan bo'lsa-da, uning sog'likka ta'siri ziddiyatlidir [12].

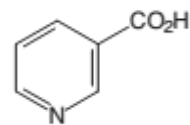


Kofeinni qabul qilish qondagi yuqori xolesterin miqdori, yurak kasalliklari va saraton bilan bog'liq bo'lsa-da, boshqa tadqiqotlar uning iste'moli o'z joniga qasd qilish va jigar sirrozini kamaytirishi mumkinligini ko'rsatadi [13]. O'rta darajadan kamroq miqdorda kofeinni qabul qilish xavf-xavotirsizlikni, o'qish qobiliyati, mashqlar bilan bog'liq ishlashi va ehtimol, yaxshi kayfiyatni oshiradi, lekin yuqori dozalar ba'zi sezuvchan shaxslarga Qahva ichishdan so'ng 2-6 soat o'tgach [13-14] salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin(masalan, tashvish, taxikardiya va uyqusizlik). O'tkir kofein iste'moli inson va kalamushlarda glyukozaga bardoshlik, glyukozani zararsizlantirish, semizlikda va insulin sezuvchanligida salbir ta'sir ko'rastishi mumkin, ammo qahvalarda mavjud bo'lgan boshqa moddalar bu ta'sirga qarshi turishi mumkin [15]. O'tkir kofeinni iste'moli kaltsiy kabi minerallarni siydik tomonidan chiqarishini oshiradi [16]. Biroq, uzoq muddatli iste'moldan keyin organizmdagi metabolik moslashuvlar hisobiga bu o'tkir ta'sirlarning aksariyati yo'qolib ketadi[17]. Kofein metabolitlari, ayniqsa 1-metilksantin va 1-metilurat *in vitro* sharoitida antioksidant faollikni va *in vivo* sharoitida kofeinsiz qahvalarga nisbatan muntazam qahvalarda temirni kamaytirish qobiliyatini balandroq namoyish etadi[18]. Oddiy qahvaning kariogen mikroorganizmlarga nisbatan antibakterial ta'siri yuqoriligi kofeinsiz qahvalarga qaraganda ancha yuqori edi[19].

Trigonellin.Trigonelin nikotin kislotani fermentativ metillanishi natijasida biologik yo'l bilan olingan alkaloiddir. Trigonelin ichimlikning achchiqlanishiga va qovurish davrida pirrol va piridin halqaalrini oz'da saqlagan turli tipdagi uchuvchi moddalar sinflarini shakllanishiga hissa qo'shadi, ularning ba'zilari "nomaqbul lazzat" berishi mumkin.



trigonellin kislota

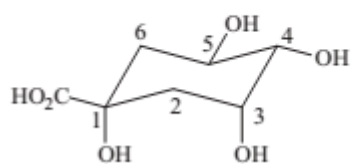


nikotin kislota

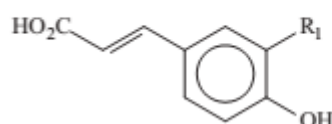
Trigonellin *Coffea canephora* dagi miqdori *Coffea arabica* nisbatan ning taxminan uchdan ikki qismini tashkil etadi. Potensial bioaktivlik bilan bog'liq ravishda, trigonelin saraton hujayralarining tajovuzini *in vitro* ingibirdaydi [20]. Bundan tashqari, bu birikma dendritlarni va aksonlarni hayvon modellarida qayta tiklashga muvaffaq bo'ldi, bu xotira yaxshilanishi mumkinligini ko'rsatdi. Yaqindan beri unga yangi bir fitoestrogen deb qaralmoqda. Qahva qaynatishda trigonellinni demetilanishi natijasida nikotin kislotasini hosil bo'ladi, B-vitami niatsin deb ataladi.

Xlorogen kislotalar.Xlorogen kislotalar (2.1-rasm) fenol birikmalarning asosiy sinflaridan iborat bo'lib (asosan, kofein, ferul va n-kumarin) trans- dolchin kislotasini (-)- xinin kislotasi eterifikatsiya reaksiysida olinadi. Ular dolchin kislotasini tabiati va almashinish raqamga xinin kislotasidagi sikloheksan halqasining eterifikatsiya holatiga guruglarga bo'linadilar[21]. Eirlarlar asosan 3 va 4-uglerod atomlarga nisbatan 5- uglerod atomida joylashgan gidroksil bilan tuziladi. Efirlar odatda 1-uglerodda joylashgan gidroksil bilan hosil bo'lishi mumkin. Yashil qahvalarda xlorogen kislotalarning asosiy quyi sinflari kofeilxinin kislotalar, dikofeoilxinin kislotalar, feruloilxinin kislotalar va kamroq miqdorda n-kumaroilxinin va kofeoil-feruloilxinin kislotalar mavjud bo'ladi. Ushbu kichik sinflarning har biri oltita yirik izomerlarni o'z ichiga olgan oxirgi sinfdan tashqari, kamida uchtadan iborat b'ladi [22]. Bu sinflar orasida kofeoilxinin kislotalar umumiy xlorogen kislotalarning tarkibida taxminan 80% ni tashkil qiladi. Jumladan,5-kofeoilxinin kislotasi, ushbu birikmalar birinchi bo'lib aniqlangan, deyarli 60% ni tashkil qiladi, shuning uchun u eng ko'p o'rganilgan izomer va savdo standarti bo'lgan yagona hisoblanadi. Shuning uchun 5-kofeoilxinin kislotasi odatda xlorogen kislota deb ataladi.

(A)



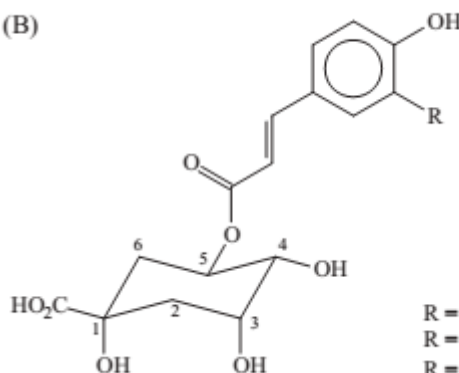
Xinin kislota



R₁ = OH CA
R₁ = OCH₃ FA
R₁ = H *p*-CoA

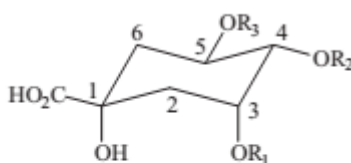
Oksidolchin kislota

(B)



R = OH 5-CQA
R = OCH₃ 5-FQA
R = H 5-*p*-CoQA

(C)



R₁ = CA, R₂ = CA, R₃ = H 3,4-diCQA
R₁ = CA, R₂ = H, R₃ = CA 3,5-diCQA
R₁ = H, R₂ = CA, R₃ = CA 4,5-diCQA

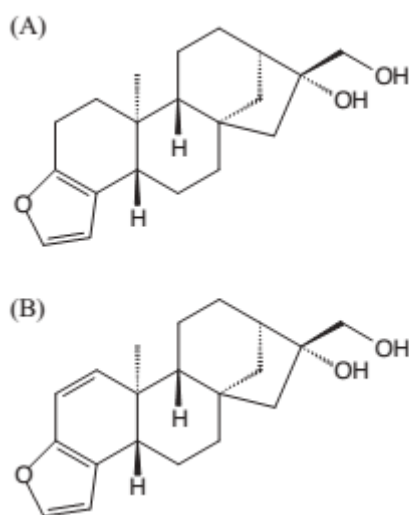
R₁ = FA, R₂ = CA, R₃ = H 3F,4CQA
R₁ = CA, R₂ = FA, R₃ = H 3C,4FQA
R₁ = FA, R₂ = H, R₃ = CA 3F,5CQA
R₁ = CA, R₂ = H, R₃ = FA 3C,5FQA
R₁ = H, R₂ = FA, R₃ = CA 4F,5CQA
R₁ = H, R₂ = CA, R₃ = FA 4C,5FQA

2.1-rasm. Xlorogen kislotalar va unga yaqin birikmalar. (A) Asosiy birikmalar, (B) xinin kislotalar monoefiri va gidroksidolchin kislotalar (5-izomerlarga misollar), (C) xinin kislotalar va coffein kislotalar diefirlari, aralash efirlar. diCQA, dikoffeoilxinin kislotalar; FQA, feruloilxinin kislotalar; n-CoQA, n-kumaroilxinin kislotalar.

So'nggi o'n yil ichida bir qator kam miqdorga ega xlorogen kislotalar va ularga tegishli birikmalar yashil *Coffea arabica* va *Coffea canephora* urug'lari, shu jumladan, dicoffeoilxinin kislotalar, asildikoffeoilxinin kislotalar, dimetoksidolchinxinin kislotalar, kofeil-dimetoksidolchin kislotalar,

diferuloilxinin kislotalar va feruloildimetoksidolchinxinin kislotalari, sinapoilxinin kislotalar, sinapoyl-kofeinxinin kislotalari, sinapoil-feruloilxinin kislotalar, feruloil-sinapoilxinin kislotalar va yangi kam miqdordagi n-kumar kislota kabi birikmalar aniqlangan [23]. Biroq, bu kam miqdordagi birikmalarni birgalikdagi miqdori xlorogen kislotalarning umumiy miqdorini 1% ga teng. Xlorogen kislotalar qahva qaynatmasiga qamashtiruvchi, achchiqlanish va kislotalikni keltirib chiqaradi. Shunga qaramay, yashil qahvalarda yuqori miqdorda, ayniqsa kofeoilxinin va feruloilxinin kislotalar qovurishdan oldingi noqulay ta'm oksidlanish va qaytarilish jarayonlari natijasidagi mahsulotlarga bog'liq bo'lishi mumkin [11]. Xlorogen kislotalardan fenollar va katexollar hosil bo'lib qovurish paytida hosil bo'lgan yoqimsiz ular bilan bog'liqdir [24]. Xlorogenning tarkibi *Coffea canephora* da *Coffea arabica* ga nisbatan odatda, bir yarimdan ikki barobarga ko'pdir, lekin bu kontsentratsiya har ikki turda ham sezilarli darajada farq qiladi. Oxirgi bir necha yil ichida epidemiologik va klinik tadqiqotlar kofenni iste'mol qilish kofeinni qbul qilsihdan qat'i nazar iste'mol qilish 2-toifa diabet [25-26], Parkinson va Altsgeymer kasalliklari [27] va jigar saratoni [28-29] qarsgi sog'liq uchun shunday nafni keltirib chiqarishini ko'rsatmoqda. *In vitro* and hayvonlarni o'rganish antioksidant va boshqa mexanizmlarno o'z ichiga olgan foydali xususiyatlarni belgilovchilarning asosiy manbai bo'lib xlorogen kislota birikmalarini hisoblanadi [15,30-33]. Bundan tashqari, Daniya, Amerika Qo'shma Shtatlari, O'rta yer dengizi mamlakatlari, Yaponiya va Braziliya olib borilgan tadqiqotlar tufayli, xlorogen kislotalarning yuqori miqdori, qahva antioksidantlarning o'z dietalarida iste'mol qilishdagi eng muhim ishtirokchisi bo'yicha ekanligini bildirdi[34-35]. Epidemiologik tekshiruvlardan ancha oldin, qahva iste'moli va sog'liq o'rtasidagi bog'liqlikka munosabatlar bildirilgan, xlorogen kislotalar va ularning metabolitlarini antimitagen funksiyasini bir qator hayvonlar va *in vitro* tadqiqotlar ko'rsatdi. So'nggi tadqiqotlar bu natijalarni, ya'ni erkin radikalni yig'ish, jumladan, metal xelatlash, reaktiv birikmalar inaktivatsiyasi va metabolik yo'llarning o'zgarishini tasdiqladi [36]. Coffeoilxinin va dicoffeoilxinin kislotalarga biriktirilgan farmakologik xususiyatlar adenovirus va

herpes virusiga qarshi antivirus faollik, jigar shikastlanishining eksperimental modelida gepatoprotektiv faollik va immunostimulyator faollik [37] o'z ichiga oladi. Sintetik dikofeoilxinin kislotalari va uni hosilalari hujayralardagi (38) OIV-1 replikatsiyasini ingibirlaydi, ular yangi qahva-asosli OIV-1 ga qarshi preparatlarda mavjuddir. Faqat bir nechta xlorogen kislotalari ochiq savdoda mavjud yoki laboratoriyalarda sintez qilinadi. Feruloilxinin va kumaroilxinin kislotalarning biologik xususiyatlari juda noyobdir. Kofeinni qabul qilish kafestol va kahveol bilan bog'liqdir. Qahva birikmalari hisoblangan kafestol va qahveol (2.2-rasm) kauran skeleti asosidagi pentasiklik diterpen spirtlar hisoblanadilar. Kafestol va qahveolning metillangan shakllari *Coffea canephora* urug'ida aniqlangan. Bu bioaktiv birikmalar va ularning hosilalari, asosan to'yingan yog' kislotalari (ko'proq) va to'yinmagan yog' kislotalarning tuzlari yoki efirlari bo'lgan holda qahvalarda lipid fraktsiyasining taxminan 20% ni tashkil etadi [38]. Kafestol, qahva moyining saponinmas fraksiyasining ajralmas qismini tarkibiy qismi bo'lib, kofe og'irligining taxminan 0,2% -0,6% ni tashkil etadi. Qahveol issiqlikka, kislorodga, nurga va kislotalarga nisbatan sezgirdir, shuning uchun miqdori kamroq bo'ladi.



2.2-rasm. Asosiy qahva diterpenlarinig kimyoviy tuzilishi.
(A) kafestol va (B) kahveol.

Diterpenlarning yuqori darajalari *Coffea canephora* ga nisbatan *Coffea arabica* ko'proq mavjuddir. Qahva diterpenlari saratonga qarshi va jigarni

himoyalovchi xususiyatlarini *in vitro* sharoitida namoyish qiladilar [39]. Boshqa tomondan, bu birikmalarning yuqori iste'moli inson plazmasida baland gomosistein va past zichlikdagi lipoprotein darajalariga ega bo'lishi sababli mumkin bo'lgan bilvosita yurak-qon tomir kasalliklari xavfini oshirishi birlashtirildi. Bu birikmalarning katta miqdori avvalo filtrlanmaydigan qahvalarda mavjud, chunki ular suvda kam miqdorda eriydi va shuning uchun qog'oz filtrlari bilan yopiladi.

Eriuvchan ozuqa tolasi. Qahva tarkibidagi eriuvchan tolalar yuqori molekulyar massaga ega polisaxaridlardan tashkil topgan bo'lib, ular suyuqlikning qovishqoqligini oshiradi. Galaktomannanlar va II turdagi arabinogalaktanlar qahvalarda eng ko'p uchraydigan eriuvchan tolalarning muhim turlaridir. Galaktomannanlar C6 da bir galaktozali yon zanjiriga ega bo'lgan, 1,4- bog'liq mannlarning polimerlaridir va II tipdagi arabinogalaktanlar C6 da tarmoqlangan 1,3-galaktozali asosiy zanjir, arabinozali yon zanjirlar bilan va galaktoza qoldiqlariga egadirlar [40]. Issiq suvda eriydigan yashil qahva II turi arabinogalaktanlar yuqori darajada tarmoqlangan va kovalent ravishda proteinlar bilan bog'langan, unda 10% aminokislota zanjirlari 4-gidroksiprolin qoldiqlaridan iboratdir. Ushbu polisakkaridlar juda murakkab tuzilmaga ega. Galaktoza va arabinozaga, qo'shimcha ravishda, raminoza va glyukuron kislota qoldiqlarini ham o'z ichiga oladi. Ramnoarabinozil va ramnoarabinoarabinozil yon zanjirlar borligi haqida yaqinda xabar berilgan. So'nggi o'n yillikda bu birikmalar alohida ahamiyatga ega, chunki ular insonlar tomonidan hazm qilinmaydi; shuning uchun ular yo'g'on ichakka etib, foydali mikrobiota fermentatsiyasiga foydali potentsial substratlar sifatida xizmat qiladilar [41]. Tolalar oziqlanishning yuqori darajasida qon xolesterolini kamaytirish va qon glyukozasini va insulin ta'sirini modulyatsiya qilish kabi bir qator foydali fiziologik va metabolik ta'sirlar bilan ijobiy bog'liq. Polisaxaridlar yo'g'on ichak mikroflorasi tomonidan kichik zanjirli yog' kislotalariga parchalanadilar (masalan, asetat, propionat va butirat). Ushbu jarayon yo'g'on ichak pH qiymatini pasaytiradi va bu to'siqni bartaraf etadi, ayrim patogen turlarning o'sishi va bifidobakteriyalarning hamda boshqa foydali sut kislotasi bakteriyalarini o'sishini qo'llab-quvvatlaydi [41]. Boshqa oziq-ovqat mahsulotlari

uchun keng tarqalgan qo'shimcha tabiiy qahva tarkibiy qismlariga suv,uglevodlar, oqsillar, peptidlar va erkin aminokislotalar, karboksilik kislotalar, minerallar va lipidlar (masalan, triasilgliserollar, sterollar, tokoferollar va mum).

Suv.*Coffea canephora* va *Coffea arabica* yashil urug'ining suv miqdori taxminan 8.5% -12% miqdordagi suv bilan farq qiladi [42]. Ushbu darajadan yuqorida, namlik ham xushbo'y lazzat sifati va sog'lig'i maqasadga bo'lmagan ta'sirga ega, chunki u suv faolligini va shuning uchun mikrobial o'sishning ehtimollikni oshiradi. Boshqa tomondan, quyi namlik urug'larda yoriqlar hosil qiladi va ularning unib chiqish darajasini pasaytiradi.

Uglevodlar. Uglevodlar qahvaning asosiy tarkibiy qismlari bo'lib, ularning quruq vaznining 50% dan ko'prog'ini tashkil qilishi mumkin. Poli, oligo-, di- va monosaxaridlarni qaytaruvchi va qaytarmaydigan uglevodlarga bo'lish mumkin. Polisaxaridlar (eruvchan va erimaydigan) *Coffea arabica*ning quruq moddasining taxminan 44% ini, yashil qahva kimyoviy tarkibiga *Coffea canephora*ning 47% ini tashkil qiladi. Saxaroza qahvani lazzati va sifati uchun muhim tarkibiy qismdir, *Coffea arabica* da miqdori foiziga, *Coffea canephora* esa uning taxminan yarmiga teng. Fruktioza, glyukoza, mannoza, arabinoza va ramnoza kabi oddiy uglevodlar va rafinoza va stachioza kabi oligosaxaridlar yashil qahvalarda mavjudligi aniqlangan [43]. Uglevodlar Maillard reaksiya (ayniqsa saxaroza uchun, inversiyadan keyin) va karamellanish uchun muhim ahamiyatga ega, bu rang va xushbo'ylik uchun muhimdir. Ular, shuningdek, qahva qovurishdan so'ng kislotaligiga hissa qo'shadilar. Saxarozaning yuqori miqdori *Coffea arabica* yuqori xushbo'yligining asosiy sabablaridan biridir. Yuqori molekulyar massali polisaxaridlar ichimlikga massani beradi. Qahvani asosiy polisaxaridlari hisoblangan galaktomannan va arabinogalaktanning ancha erivchandir, lekin selluloza erimaydi. Yuqorida aytib o'tganimizdek, qahva ichimliklarida katta miqdorda eriydigan tola mavjud. Ular inson ichagidagi probiotik mikroorganizmlar uchun substrat sifatida potentsial vazifani bajaradilar. bu polisaxaridlar muhim bioaktiv birikmalar hisoblanadi.

Protein, peptidlar va erkin aminokislotalar. Protein, peptidlar va erkin aminokislotalar qahva lazzati uchun zarurdir, chunki ular Maillard reaksiyasi uchun zarurdir. Ular furanlar, piridinlar, pirazinlar, pirollar, aldegidlar va melanoidinlar kabi uchuvchan moddalarni shakllantirish uchun prekursorlar bo'lib xizmat qiladi. Melanoidinlar qahvaning rangi va ma'lum darajada antioksidant faoliyati uchun javobgardir. Jami azotli birikmalar (kofein va trigonellindan tashqari) yashil qahva kimyoviy tarkibini 9% -16% ni tashkil qiladi. *Coffea canephora* da *Coffea arabica* ga qaraganda ozroq ko'proqdir. Hozirgi paytda qahva oqsilni yaxshi ozuqa manbai emas, chunki muhim almashinmaydigan aminokislotalar juda ozroqdir.

Minerallar. Kaliy qahvalarda (taxminan 1-2 g/100g yashil qahva) mineral tarkibining taxminan 40% ni tashkil qiladi. Fosfor qahvalarda yana bir muhim mineral bo'lib miqdori 4% ni tashkil etadi. Qolgan mineral tarkibi taxminan 30 xil elementdan iborat, jumladan natriy, magniy, kaltsiy va oltingugurt. Ushbu elementlardan faqatgina magniy miqdori turlar orasida sezilarli darajada farqlanadi. *Coffea canephora* (1-3 mg/100 g), *Coffea arabica* uchun 2.5-6 mg/100 g tashkil etadi. Qahvada mikroelementlardan rux, stronsiy, kremniy, marganes, temir, mis, bariy, bor va alyuminiy kiradi. Qahvada kuzatiladigan minerallarning miqdori tuproq tarkibi bo'yicha o'zgarib turadi, turli tipdagi tuproqlarda o'stirilgan qahvalarda farqlash mumkinligini ko'rsatadi[44].

Lipidlar. Lipidlar qahvalarning asosiy tarkibiy qismlar bo'lib, ularning umumiy tarkibi *Coffea arabica* va *Coffea canephora* da sezilarli darajada farq qiladi. Qahvaning lipid qismida asosan triasilgliserol (taxminan 75%), erkin yog 'kislotalari (1%), sterollar (2.2% noefir va 3.2% yog' kislotalari bilan efirlangan) va tokoferollar (odatda 0,05%) odatda o'simlik yog'ida mavjud. Ushbu fraksiya, shuningdek, kaurene oilasiga mansub diterpenlarini o'z ichiga oladi umumiy lipid fraksiyasining 20% gacha bo'lgan miqdorini tashkil etadi [45]. Yaqinda aniqlangan boshqa komponentlar diterpenlarga o'xshash tuzilmalarga ega bo'lgan kofeadiol va arabolldir tuzilishi bo'yicha cafestol and kahweol o'xshash bo'lsada, furan halqasida turli xil o'rinbosarlarga ega [46]. *Coffea arabica* urug'laridagi

umumiy lipid miqdori (taxminan 14 g / 100 g quruq moddaga nisbatan) *Coffea canephora* urug'idan taxminan ikki baravar ko'pdir [6]. Qahvalarda yog' kislotalari birinchi navbatda biriktirilgan shakllarda uchraydi. Ularning ko'pchiligi gliserin bilan triasilgliserinlar hosil qiladi, 20% diterpenlar bilan efirlanadi va oz miqdorda sterol efirlari uchraydi. Qahvalarda ko'proq to'yinmagan yog'li kislotalar mavjud. Linol kislota (18:2 (n-6)), olein kislota (18: 1 (n-9)) va linolen kislotasi (18: 3 (n-3) triasilgliserin fraktsiyasida taxminan quyidagi miqdorda uchraydilar: 43% -54%, 7% -14% va 1% -2.6% va erkin yog' kislotaalari fraktsiyasining tegishli ravishda taxminan 46%, 11% va 1% ini tashkil etadilar. [6,43]. Yog' kislotalari nafaqat salomatlik uchun muhim, balki ular qahvani yangi ushlab turish va gidroliz va oksidlanish natijasida yuzaga keladigan aynishdan saqlaydi. Qahva tarkidagi sterinlarning asosiy toifalari 4-desmetilsterol (umumiy sterollarning taxminan 93% ni tashkil etadi), 4-metilesterol (2%) va 4,4-dimetil-sterollar (5%). Sitosterin birinchi toifaga kiradi va sterinlar fraksiysining 54% ni tashkil etadi; stigmasterol va campesterollarning har biri taxminan 20% ni tashkil qiladi [46]. Qahvadagi tokoferollarning o'rtacha miqdori 11,9 mg/100 g yashil qahvaga nisbatan berilgan [6], ammo qo'llaniladigan uslubga qarab sezilarli darajada farqlanadi. Tokoferollarning α, β, γ - shakllari qahvalarda mavjud. β -va γ -shakllarining analitik ajratilishi qiyin bo'lsa-da, ammo tadqiqotlar β -tokoferol miqdorining α - va γ -tokoferollarga nisbatan ko'pligini ko'rsatgan[6]. Folstar va boshqalar 100 g qahva yog'ida 8,9-18,8 mg gacha bo'lgan konsentratsiyada α -tokoferol va 25-53 mg miqdorda $\beta + \gamma$ - tokoferol bo'lishini aniqladilar. Ogawa va boshqalar [6] maksimal tokoferol 5.7 mg / 100 g yashil qahvalarda, α -tokoferol miqdori 2.3-4.5 mg va β -tokoferol 3.2-11.4 mg/100 g yashil qahvada mavzudligi aniqlangan hisoblangan; γ - tokoferol ajralish qiyinchiliklari sababli, ehtimol, aniqlanmadi. Ko'pchilik lipidlar yashil kofe urug'ining endospermida joylashgan bo'lsa-da, qahva mumi tashqi qatlamda joylashgan. Bu fraktsiya kofe urug'ining 0,2% -0,3% ni tashkil etadi. Qahva mumining asosiy tarkibiy qismlari karboksilik

kislota-5-gidroksitriptamidlardir, bular o'zgaruvchan zanjir uzunliklariga ega serotonin va yog' kislotalarining amidlaridir [46].

2.1.1.2. Yashil qahvalardagi uchuvchan birikmalar.

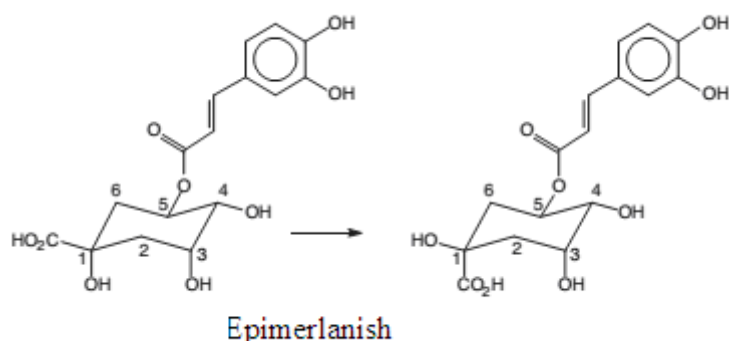
Qovirilmagan qahva urug'larining zaif uchuvchan fraksiyasi kuchsiz, ammo xarakterli xushbo'ylik beradi. Yashil qahva urug'larida taxminan 100 xil uchuvchan moddalar aniqlangan [6]. Uchuvchan birikmalarning eng ko'p sinflari spirtlar, efirlar, uglevodorodlar va aldegidlardir. Ketonlar, pirazinlar, furanlar va oltingugurt birikmalari ham aniqlangan [6]. Qahva mevasining pishib etilish bosqichi yashil qahvaning uchuvchan tarkibi uchun muhimdir. Qahva reza mevalarning uchuvchan tarkibi Ortiz va boshqalar [47] tomonidan o'rganilgan, urug'lar bilan bir qatorda, qahva reza mevalari uchuvchan tarkibida yuqori miqdorda spirtlar, asosan etanol, pishishning barcha bosqichlarida uchraydi. Qora nuqsonli urug'larni yetishtiruvchi pishib yetilgan qahva rezavorlarda spirtlar, ketonlar va aldegidlar kabi uchuvchan moddalar yuqori konsentratsiyasiga ega bo'lib, juda ozroq darajada monoterpenlar uchraydi.

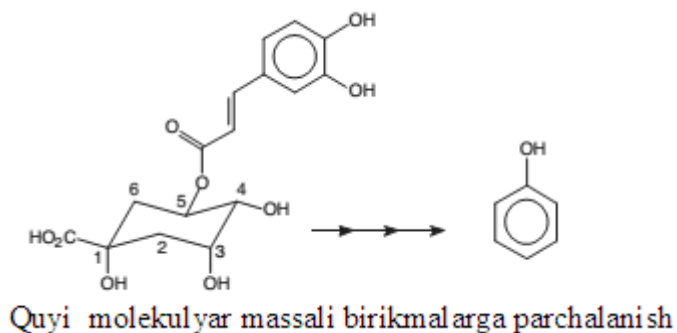
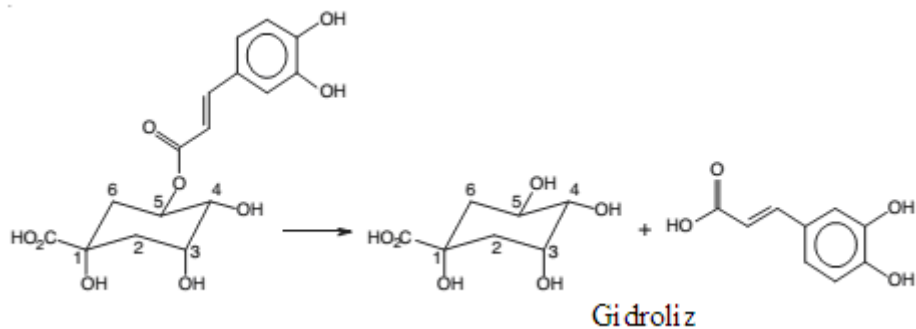
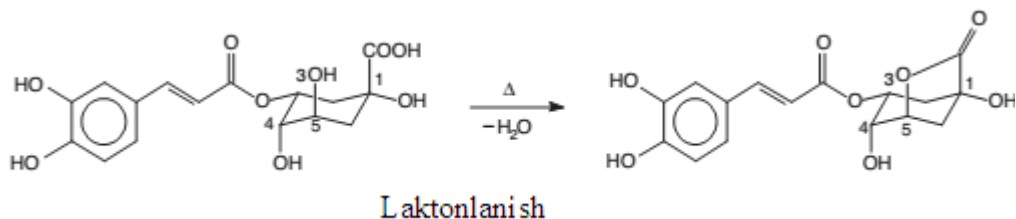
2.2. Qahvani qovurish jarayonida kimyoviy tarkibining o'zgarishi.

2.2.1. Qovurilgan qahvalarda uchuvchan bo'lmagan birikmalar.

Qovurish davrida urug' tarkibi piroliz, karamellanish va Maillard reaksiyalari natijasida sezilarli darajada o'zgaradi. Ba'zi birikmalar parchalanadi, boshqalari, shu jumladan, biofaol birikmalar va yuqori va o'rta uchuvchan moddalar, hosil bo'ladigan ichimlikning xushbo'yligi va lazzati uchun muhimdir. Qovurilgan qahvaning yakuniy tarkibi xomashyo, qovurish darajasi va boshqa qovurish o'zgaruvchilarini vaqt, harorat va havo oqim tezligi qarab o'zgaradi. Qovurilgan qahvalarda namlik miqdori (1,5% -5%) yashil qahvaga qaraganda ancha past, va qovurish darajasiga qarab o'zgaradi [6]. Qahva oqsilining bir qismi parchlanadi va erkin aminokislotalar va peptidlar Strecker reaksiysiga kirishadi. Ba'zi aminokislotalar qaytaruvchi uglevodlar bilan reaksiyaga kirishadi (Maillard reaksiyasi orqali) hamda quyi molekulyar massaga ega birikmalar va melanoidlarga aylanib ularning tuzilishi xlorogen kislotalar, galaktomannanlar va arabinogalaktan-oqsillar kabi bo'ladi [6]. O'zgaruvchan tarkibni va molekulyar

massa namoyish qiluvchi melanoidin polimerlari qovurilgan qahvaning jigarrang rangidan javobgardir va quruq moddasining 25% ni tashkil etadi [6]. Turli tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, melanoidinlar qahva ichimligining antioksidant, antibakterial va metal-xelatlovchi xususiyatlari uchun qisman javobgar bo'ladi, shuning uchun bioaktiv birikmalar deb hisoblanadi [49]. Biroq, ularning odamlarda fiziologik ta'sirlari haqidagi ma'lumotlar noma'lumdur. Saxaroza karamellanish va Maillard reaksiyasiga kirishadi (inversiyadan keyin). Eriydigan tola qisman parchalanadi va melanoidinlarga aylanadi. Qahva ichimlik kislotaliligini ortishi alifatik kislotalarning (chumoli, sirka, glikol va sut) saxaroza, polisaxaridlar va boshqa birikmalarni degradatsiyaga uchrashi [6], ayniqsa, qisqa yuqori haroratli qovurish paytida darajasi ortishi natijasida sodir bo'ladi [6]. Issiqlikka beqarorligi tufayli xlorogenik kislotalar qovurish davrida juda ko'p o'zgarishlarga uchraydi, ya'ni izomerlanish, epimerlanish, laktonlanishga uchrab, quyi molekulyar birikmalar orqali (shu jumladan fenollar va katexollarga) rang va lazzat rivojlanishiga hissa qo'shadigan melanoidinlarga aylanadilar(2.3-rasm). Ularning tuzilishi birinchi navbatda Arrenius kinetik nazariyasiga mos ravishda sodir bo'ladi. Biroq, *Coffea arabica* va *Coffea canephora* uchun alohida modellardan foydalanish kerak[50].Qovurish darajasiga qarab, umumiy xlorogen kislotalarning tarkibi dastlabki tarkibning 1% dan kamrog'iga kamayadi. Xlorogenik kislota tarkibi qayta ishlash, aralashtirish, qovurish darajasi, qovurish usuli va analitik sharoitiga qarab savdodagi qovurilgan qahvada quruq vazniga nisbatan 0.5-6 g /100 g ga farq qilishi mumkin [9]. Tez yuqori haroratli qovurish (230°C) bu birikmalarning yo'qolishini pasaytiradi [22].





2.3-rasm. Xlorogen kislotalarni qovurish davridagi o'zgarishlari.

Xlorogen kislotaning laktonlari yoki xinidlari yashil qahvada xlorogen kislotalarning 10% dan kamrog'idan quinin kislotasini suv molekulasini yo'qolishi orqali molekulalararo efir boglanishi sodir bo'lishi bilan hosil bo'ladi. Qahvalarda hosil bo'lgan asosiy xlorogen kislotasi laktonlari 1,5 - γ - laktonlar hosil qiladi (2.3-rasm). Minor δ -laktonlarning hosil bo'lishi kuzatildi. Xlorogen kislotasi laktonlari qahva ichimligining achchiqlanishiga sezilarli hissa qo'shadi, bu esa uning sifatning muhim jihatidir. Bu laktonlar ham o'ziga e'tibor qaratadi, chunki ular kofeinning farmakologik ta'siridan qat'iy nazar, miya faoliyatiga potentsial ta'sir ko'rsatadi. Ular opiat antagonistlariga o'xshash xususiyatlarga ega bo'lgan opiat retseptorlari bilan bog'lanish faolligini namoyish qiladilar [51] va sichqonlarda

morfin bilan keltitib chiqarilgan analgetik xususiyatni qaytarishi mumkin [52]. Biroq, ularning opioid retseptorlariga nisbatan *in vitro* sharoitidagi quyi faolligi oddiy qahva iste'moliga nisbatan o'tkir farmakologik ta'siri bilan bog'liq emas. Bundan tashqari, ularning bioyaroqliligi noma'lum. Zond orqali kalamushlarga kiritilgan laktonning bir qismi xlorogen kislotalar shaklida tiklangan. Ushbu xulosa *ex vivo* sharoitida olib borilgan tadqiqotlar orqali, tasdiqlandi 1,5-kofeoilxinin kislota laktonlarining asosiy qismi inson hazm qilish organlaridagi ishqoriy muhitga (pH) ega suyuqlik bilan aloqa qilgach, kofeoilxinin kislotalarga aylanadi. Shuning uchun, bu laktonlarning katta qismi iste'mol qilingach ichakda o'z xlorogen kislota shakllariga qaytib, ovqat hazm qilish vaqtida, bilvosita xlorogen kislotalarning umumiy miqdorini oshiradi. Aslida xlorogen kislota laktonlari kalamushlar qonida glyukoza-normalashtiruvchi ta'sirlarni ko'rsatadi va bu ta'sirlar keyinchalik xlorogen kislotalar uchun kuzatildi [15]. Kofein qahva qovurish jarayonida sezilarli darajada o'zgarmaydi, lekin sublimatsiya tufayli kichik yo'qotishlarni mumkin. Shu bilan birga, kofein miqdorining ko'payib ketishi boshqa moddalar kamayishi sababli kuzatilishi mumkin. Qovurish jarayonida trigonellin parchalanib, turli xil birikmalar, jumladan, nikotin kislota (3%) va pirrol (3%), piridin (46%), pirazinlar va metil nikotinat kabi uchuvchan moddlarga aylanadi [6]. Nikotin kislota, shuningdek, niacin, vitamin B3 yoki vitamin PP deb ataladi, trigonellin demetilashi natijasida hosil bo'ladi [6]. Insonlarda nikotin kislota turli metabolizm jarayonlarda koferment sifatida ishtirok etadi va uning yetishmasligi teri jarohatlanishi bilan ajralib turadigan pellagra kasalligiga sabab bo'ladi. Qovurish jarayonida niatsin miqdori ko'payishi bilan birga, o'rtacha qovurilgan qahvaning 100 ml kundalik vitamin ratsionini taxminan 20% ni ta'minlaydi [53]. Qahvani tez qovurishda sekinroq qovurishga nisbatan yuqori trigonelin tarkibiga ega mahsulot hosil bo'ladi. Triakilgliserol va sterollarni o'z ichiga olgan lipid fraktsiyasi nisbatan issiqqa chidamli. Garchi diterpenlar issiqlikka nisbatan sezgir bo'lsada, qovurilgan qahvalarda, ayniqsa, *Coffea arabica* oqilona miqdorlar (0,2-0,9 g/100 g quruq vazn) bo'lishi mumkin. Tokofrol miqdori ham qovurish paytida kamayadi.

Qovurish darajasiga qarab, α - tokoferol, β -tokoferol va umimiy tokoferollarni miqdori mos ravishda 79% -100%, 84% -100% va 83% -99% ga kamayishi mumkin [46].

2.2.2. Qovurilgan qahvadagi uchuvchan birikmalar.

Qahvaning murakkab xushbo'y hidi faqat piroliz, Strecker parchalanishi va Maillard reaksiyasi natijasida hosil qilinadi. Qovurilgan qahvadagi uchuvchan birikmalarning xilma-xil turlari va konsentratsiyasi xom urug'lardagi uchuvchi bo'lmagan birikmalar tarkibiga va qovurish sharoitiga bog'liq. Shuning uchun, genetika, tuproq, qishloq xo'jaligi amaliyotini olib borish, iqlim va yetilish darajasi kabi omillar qovurilgan qahvadagi uchuvchan birikmalar tarkibiga ta'sir qiladi. Turli xil qahvalarda qovurilganidan keyin ularning kelib chiqishiga, qovurish darajasiga va ishlatiladigan analitik usullarga qarab 950 dan ortiq birikmalar aniqlandi[6]. Qovurilgan qahvalarda uchuvchan moddalar sinflari qatoriga odatda, furanalar va piranlar, pirazinlar, pirollar, ketonlar va fenollar, uglevodorodlar, spirtlar, aldegidlar, kislotalar va angidradlar, laktonlar, tiofenlar, oksazollar, tiazollar, piridinlar, aminlar hamda turli xil oltingugurt va azot birikmalari kiradi(2.2-jadval)[6]. Bu uchuvchan moddalarni hosil

2.2-Jadval. *Coffea Arabica* va *Coffea canephora* qovurilgan urug'larining kimyoviy tarkibi.

	Birikma	Konsentratsiya (g/100 g)	
		<i>Coffea arabica</i>	<i>Coffea canephora</i>
	<i>Uglevodlar/tola</i>		
	Saxaroza	4.2	1.6
	Qaytaruvchi uglevodlar	0.3	0.3
	Polisaxaridlar(arabinogalaktan, mannan, and glyukan)	31-33	37
	Lignin	3.0	3.0
	Pektinlar	2.0	2.0
<i>I</i>	<i>Azotsaqlagan birikmalar</i>		
	Protein	7.5-10	7.5-10.0
	Erkin aminokislotalar	-	-
	Kofein	1.1-1.3	2.4-2.5

	Trigonellin	1.2-0.2	0.7-0.3
	Nikotin kislota	0.016-0.026	0.014-0.025
II	<i>Lipidlar</i>		
	Qahva moyi (trigliseridlar with unsaponifiables, sterinlar/tokoferollar)	17.0	11.0
	Diterpenlar efirlar	0.9	0.2
V	<i>Elementlar</i>	4.5	4.7
	<i>Kislotalar va efirlar</i>		
	Xlorogen kislotalar	1.9-2.5	3.3-3.8
	Alifatik kislotalar	1.6	1.6
	Xinin kislotalar	0.8	1.0
I	<i>Melanoidinlar</i>	25	25

bo'lishini ko'rsatadigan barcha reaksiyalarni aniqlash qiyin, chunki ularning ba'zi birlari bir necha yo'nalishda sodir bo'lishi mumkin. Odatda, uglevodlardan (eruvchan polisaxaridlar ham) furanlar, aldegidlar, ketonlar va fenollar; proteinlar, peptid va aminokislotalar dan esaketonlar, pirollar va pirazinlar; lipidlar qovurish jarayonida o'zgarishlarga qarshilik qilgani uchun faqat aldegid va ketonlarning oz miqdorlarini; xlorogeni kislotalar fenoli tabiatli uchuvchan birikmalar aralashmalar (masalan, katexollar, pirogallol va fenol) va trigonellin pyrrollar, piridinlar va pirazinlar hosilalarini hosil qiladi. Deyarli barcha tiofenlar, oksazollar va tiyazollar qovurilish jarayonida hosil bo'ladi, chunki ular odatda yashil qahvalarda aniqlanmagan. Qovurish darajasi va qovurish parametrlari qahvaning o'zgaruvchan tarkibiga ta'sir qiladi. Qovurish darajasining ta'siri aniq ko'rinadi, chunki yengil qovurilgan qahvaning muattar hidi tim-qora qovurilgan qahvalardan juda katta farq qiladi. Uchuvchan moddalarning shakllanishi ularning prekursorlarining barqarorligiga va urug 'ichida joylashganligiga bog'liq[6]. Qovurilish sharoitlari ta'sir etadigan birikmalar orasiga piridin, 2-metilpirazin, furfurol, furfuralformat, 2-furanometanol asetat, 5-metilfurankarbaldegid, 1- (2-furanilmetil) -1H-pirol, 1-(1H-pirol-2-il) -etanon, 2-metoksifenol va 4-etil-2-metoksifenollar kiradi. Shuni ta'kidlash kerakki, xuddi shu sinfning birikmalari qahva muattar hidiga turli xil

ta'sir qilishi mumkin va shuning uchun oz miqdordagi birikmalar konsentratsiyasi mutlaqo muhim emas. 2.3-jadvalda ko'rsatilgan qahva muattar hidiga muhim ahamiyatga ega bo'lgan bir nechta uchuvchan odorantlar keltirilgan. *Coffea arabica* va *Coffea canephora* urug'lari turli uchuvchan bo'lmagan tarkibga ega; shuning uchun ham ular uchuvchan birikmalarning turli xil profillarini namoyish qilishlari ajablanarli emas, bu sezilarli darajada turli muattar hidiga olib keladi. *Blank* va *boshqalar* tadqiqotlariga ko'ra [6] *Coffea arabica* da karamelga o'xshash va "shirin-qovurilgan" atributlari ustunlik qilsa, *Coffea canephora* da esa o'tkir va yer-qovurilgan" atributlar ustunlik qiladi. O'zgaruvchan profillardagi ushbu dominantlik *Coffea arabica* da 3-merkaptio-3-metilbutilformat; sotolon; abhexon; 2-metil-3-furantiol, fenilasetaldegid;3,4-dimetil-2-siklopentenol-1-o'n; 2-/3-metilbutan kislota va linalol; *Coffea canephora* da esa 2,3-dietil-5-metilpirazin; 4-etilgyakol; va 3-metil-2-buten-1-tio ni ko'p miqdorda bo'lishi bilan bog'liq.

2.3-Jadval. Qahva muattar hidiga qovurilgan urug'larining kimyoviy tarkibi.

	Birikma	Sensory note
	2,3-Butanedione	Buttery
	2,3-Pentanedione	
	1-Octen-3-one	Mushroom
	2-Hydroxy-3-methyl-2-ciclopentene-1-one	Sweet/caramel
	Propanal	
	2-Methylpropanal	
	3-Methylpropanal	
	2-Methylbutanal	Buttery
	4-Methylbutanal	Buttery
0	Hexanal	
1	(E)-2-Nonenal	Buttery
2	Methional	Baked potato
3	Methanethiol	
4	4-Methyl-2-buten-1-thiol	Tobacco/roasted

5	2-Methyl-4-furanthiol	Meat
6	5-Dimethyl-trisulfide	Sulphur
7	2-Furfurylthiol	Roasted
8	2-Furanmethanthiol	Smoke/roasted
9	2-(Methylthiol)propanal	Soy sauce
0	2-(Methylthio-methyl)furan	Tobacco/roasted
1	3,5-Dihydro-4(2H)-thiophenone	Tobacco/roasted
2	2-Acetyl-2-tyazoline	Roasted
3	4-Methylbutanoic	Sweet/acidic
4	β -Damascene	Cooked apple/fruity/sweet
5	4-Hydroxy-2,5-dimethyl-4(2H)- furanone (furanol)	Caramel/sweet
6	2-Ethyl-furanol	Caramel
7	4-Hydroxy-4,5-dimethyl-2(5H)- furanone (sotolon)	Spicy
8	5-Ethyl-4-hydroxy-4-methyl-2(5H)- furanone (abexona)	Spicy
9	2-Ethyl-4-hydroxy-5-methyl-4(5H)- furanone	Sweet/caramel caramel Doce/caramelado
0	2-Methoxyphenol	Phenolic/burnt
1	4-Methoxyphenol	Phenolic
2	4-Ethyl-2-methoxyphenol	Phenolic
3	4-Vinyl-2-methoxyphenol	Clove
4	4-Ethenyl-2-methoxyphenol	Phenolic
5	3-Methylindole	Coconut
6	Vanilline	Vanilla

7	2,3-Dimethylpyrazine	Nutty/roasted
8	2,5-Dimethylpyrazine	Nutty/roasted
9	2-Ethylpyrazine	
0	2-Ethyl-6-methylpyrazine	
1	2,3-Diethyl-5-methylpyrazine	Nutty/roasted
2	2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	Earthy/nutty/roasted
3	3-Ethyl-2,5-dimethylpyrazine	Earthy
4	3-Isopropyl-2-methoxypyrazine	Earthy
5	3-Isobutyl-2-methoxypyrazine	Earthy
6	2-Ethenyl-3,5-dimethylpyrazine	Earthy
7	2-Ethenyl-3-ethyl-5-methylpyrazine	Earthy
8	6,7-Dihydro-5H-ciclopentapyrazine	Nutty/roasted
9	6,7-Dihydro-5-methyl-5H-ciclopentapyrazine	Nutty/roasted
0	3-Mercapto-3-methylbutyl formate	Cat/green/blueberry
1	3-Mercapto-3-methylbutanol	Nutty/roasted

Aralashmada ishlatiladigan qovurilmagam urug'larning sifati qahvaning oxirgi lazzati uchun juda muhimdir. Nuqsonlarni urug'larni o'z ichiga olgan qahva namunalarini solishtirishda, *Toci va Farah* [6] past sifatli urug'lar yuqori sifatli urug'larga nisbatan ko'proq o'ziga xos uchuvchan birikmalarni yuqori konsentratsiyasini saqlaydi. Bundan tashqari, yuqori sifatli va past sifatli urug'lar qovurish davrida turli vaqt va harorat parametrlari ostida turli xususiyatlarni namoyish qildilar (sekin yoki tezroq qovurish). Xom urug'larning sifati va qovurish sharoitlariga ta'sir ko'rsatadigan birikmalar qatoriga 2-metilpirazin, 2,3,5-

trimetilpirazin, 1H-pirol va 2-furfurilmetanol kiradi. Turli yetilish bosqichlaridagi mevalardan olingan urug'larning boshlang'ich uchuvchan bo'lmagan va uchuvchan birikmalar tarkibi qovurish natijasiga ta'sir ko'rastadigan sabablardan biri bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, nuqsonli va sog'lom urug'lik hujayralarining devorlari turli miqdorda selluloza, lignin va gemitsellyuloza saqlab ular issiqlikni tashqaridan ichkariga o'tkazuvchi, qovurish jarayonini tezlashtiradigan yoki kechiktiradigan ta'sirga ega bo'ladilar. *Toci va Farah* [6] turli yetilish bosqichlarida olingan urug'laridan olingan qovurilgan qahva uchun potentsial markerlarni aniqladilar.

2.2.3. Qahva kimyoviy tarkibining qahvaga maxsus ishlov berishda o'zgarishi. Qahva urug'ini qayta ishlash ko'plab kimyoviy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Yuqori harorat termolabil birikmalarga ta'sir qiladi, suv va bug 'bilan ishlov berish orqali suvda eriydigan birikmalarni (masalan, polisaxaridlar va oligosaxaridlar) yo'qotish va urug'lar tarkibidagi suv miqdorini oshiradi. Kofeinsiz qahvalarda kofein miqdori odatda 1-2 g/100 g dan to 0,02-0,3 g / 100 g (10,18,134) gacha pasayadi. Boshqa qahva tarkibiy qismlarining yo'qolishi kofeinsizlantitish usuliga bog'liq. Holbuki, suv ko'plab eruvchan organik birikmalarni yo'qotish qobiliyatiga ega, turli xil ishlatiladigan organik erituvchilar aniq bir ta'sir kuchiga ega. Kofeinsiz urug'larni analizi shuni ko'rsatdiki, jarayon vaqtida ularning kimyoviy tarkibi sezilarli ravishda o'zgaradi. Biroq, matritsada barcha komponentlarning o'zgarishi va yo'qotilishini aniqlik bilan aniqlanishi qiyin, shuning uchun nisbatan ko'payish va kamayish sifatida ifodalanadi. Masalan, xlorogen kislotalarning dixlorometan bilan ishlov berilganda yo'qolishi *Coffea arabica* uchun 16% va *Coffea canephora* qahvasi 11% ni tashkil etadi [6], *Coffea arabica* yashil kofe urug'lari suv ta'sirida kofeinsizlanishidan keyin xlorogen kislotalarning miqdori 1.5% ga oshishi kuzatiladi [6]. Boshqa tomondan, suv bilan kofeinsizlanishni boshqa usulni qo'llash natijasida qahva namunalarida xlorogen kislotalarning miqdori o'rtacha 20% ga yo'qotilishi haqida xabar berilgan [6]. Superkritik uglerod dioksidi kofeinni olib tashlashda, qahva muattar hidi va biofaolligiga mas'ul aralashmalarni saqlab qolishda, masalan, xlorogen kislotalar,

ko'proq selektiv ko'rinadi. Yashil qahva namunalarida superkritik karbonat anhidrid usuli bilan xlorogen kislotalar miqdorini o'rtacha 1.2 % ga ortishi ma'lum qilingan [6]. Kofeinsiz qahvalarda xlorogen kislotalarning nisbiy o'sishi yuqori darajada eriydigan birikmalarning ishqoriylanishi bilan bog'liq bo'lsada, superkritik karbonat anhidrid usuli urug'larning yaxlitligini ta'minlash orqali xlorogen kislotalarning yo'qolishini kamaytirdi. Bu yaxlitlik keyinchalik ichimlikda aks ettiriladi. Eruvchan qahvaning kimyoviy tarkibi aralashmaning tarkibi, qovurish darajasi va ichimlikning ekstraksiyasi va konsentratsiyasi usulini ko'rsatadi. O'rtiqcha issiqlik bilan konsentratsiyani oshirish termolabil birikmalarini yo'qotishi mumkin, eruvchan qahva tarkibidagi kofein esa (2,5-5 g/100g) asosan aralashma tarkibi va ekstraksiyasiga bog'liq, chunki bu birikma issiqlikka juda chidamli. Ishlab chiqaruvchilarning maqsadi – qovurilgan qahvaga o'xshash kimyoviy tarkibga ega eruvchan qahva ichimligi tayyorlashdir. Eruvchan qahva (100 g quruq vaznga) polisaxaridlar (50-60 g), oqsil (12.6-21 g), lipidlar (0.2-1.6 g), minerallar (8.8-10 g) va oligosaxaridlar (5.2-7.4 g) ni o'z tarkibida tutmog'i lozim. Namlik miqdori 5% gacha bo'lishi kerak, lekin odatda 2,7% -3,5% oralig'ida bo'ladi [54-55]. Mussonli va bug' bilan ishlangan qahvalarda uchuvchan kompozitsiyalardagi farqlar asosan xlorogen kislotalarning qisman gidrolizlanishi va namlikda quyi molekulyar birikmalarning yo'qolishi yoki o'zgarishi sabablidir. *Variyar* va boshqalar [6] mussonsiz qahva urug'larini qiymatini aniqlab mussonli *Coffea arabica* metokspirazinlarni ozroq konsentratsiyalar va 4-vinilgavayakol va isoevgenolning yuqori konsentratsiyasi haqida xabar berdilar hamda ular mussonsiz qahvada muqdar jihatdan ustun ekanligini ko'rsatishdi. Mualliflarga fikriga ko'ra, bu fenol birikmalar qisman glikozidlar ko'rinishida bo'lib, ular bilan bog'lari mussonlar paytida uziladi. Qovurishdan avval qahva urug'larini bug'lash, oshqozon uchun yoqomsiz moddalar, jumladan xlorogen kislotalarni yo'q qiladi. Bundan tashqari, kafestol, qahvaol, dehidrokahveol va dehidrokafestol kabi erkin diterpenlarning miqdori bug'lanish parametrlariga qarab kamayishi mumkin [56].

2.2.4. Qahva ichimligining kimyoviy tarkibi.

Qahva ichimligining tarkibiga ta'sir qiluvchi omillar sarasiga maydalangan qovurilgan qahva tarkibi, grid, qahvani damlash usuli, suvning qattiqligi va harorati, qahvani suv bilan ta'sir vaqti va filtrni materiali. Eriydigan qattiq moddalarning miqdori qaynatilgan qahvada 2 dan 6 g/100 ml oralig'ida o'zgarib turadi [57]. Maydalangan va qovurilgan qahvalardan filtrlangan qaynatilgan qahvani tayyorlash, o'z ichiga suvda eriydigan birikmalarni ajratib olishni oladi; bunda lipofil fraksiyasining ko'p qismi qattiq materiallar bilan filtrda qoladi. Espresso maxsus damlash usuli bilan tayyorlanadi, unda kichik miqdordagi issiq suv qisqa vaqt ichida yuqori bosimli maydalangan qahva orqali sizib o'tadi. Bunday holda, ishimlikni tarkibi va sifati suv bosimiga bog'liq bo'ladi. Odatda, suvda eruvchan komponentlar, jumladan xlorogen kislotalar, kofein, nikotin kislota, eruvchan melanoidinlar va hidrofilik uchuvchan birikmalar ekstraksiyasi yuqoriroq harorat va bosim yuqori bo'ladi [6]. Lipid fraksiyasi suvda eriydigan bo'lsa-da, qovurilganidan so'ng urug'larda qolgan bir qismi suvning yuqori harorat tufayli chiqariladi va ishimlikda emulsiya sifatida mavjud bo'ladi. Biroq, moy zarrachalari ehtimol qog'oz yoki shunga o'xshash materiallardan tayyorlangan filtrlarda saqlanishi mumkin. Shunday qilib, filtrlanmagan qahva va espresso qahva ichimliklarida lipidlarning yuqori miqdorlari, jumladan, bioaktiv diterpenlar va sterollar mavjud. Xlorogen kislotalarning taxminan 80% -100%, birinchi navbatda, qahva funktsional xususiyatlari uchun javobgar birikmalar uyda qahvani tayyorlashda ekstraksiyalanadi[6], jumladan *Coffea arabica* da 35-100 mg xlorogen kislota/ 100 ml qahva va *Coffea canephora* da 35-175 mg/100 ml qahvada bo'ladi. Shu bilan birga, yuqori haroratda qahvani pishirish xlorogen kislota va lakton konsentratsiyasini pasaytiradi [58]. Xlorogen kislotalar termolabil bo'lsalarda engil to quyuq o'rta qovurilgan qahvalarda ko'pchilik oziq-ovqat manbalari bilan taqqoslanganda nisbatan yuqori miqdorlarda mavjud bo'ladi [6]. Qahva sevib is'temol qiluvchilar odatda xlorogen kislotalarni kuniga 100 mg dan kam bo'lgan miqdorda iste'mol qiladilar, sodda va o'ta qahva ichuvchilar esa 0.1-2 g gacha xlorogen kislotalarni is'temol qiladilar[59]. Erkin xlorogen

kislotalardan va melanoidinlar bilan bir qatorda, *Dimiz-Rubio va Saura-Calixto* [6] larni ma'lumotlariga ko'ra 8,7-10,5 mg xlorogenik kislotalar va ularning hosilalari 100 ml qaynatilgan qahvalarda eriydigan tola bilan bog'langan bo'ladi. Qahvaning kislotaligi sirka, chumoli, olms, lomon va sut kabi organik kislotalar bilan, shuningdek xlorogen va xinin kislotalar bilan bog'liqdir. pH yengil qovurilgan qahvalarda taxminan 5.2 dan 5.8 gacha o'zgarib turadi. Taxminan 0.3-0.7 g kaliy 100 ml 8% -20% (qahva/suv) ichimlikda [6] va oz miqdordagi natriy (taxminan 3 mg /100 ml ichimlikda) 20% (massa/hajm) da tayyorlangan ichimlikda aniqlangan [6]. *Coffea canephora* ning demineralizatsiyaga qarshi ta'siri Antonio va boshqalar [6] tomonidan ma'lum qilinib, bu ta'sir qisman fosforga (50 mg/100 ml) bog'liq. Kosta va Farah [6] ga ko'ra espresso mashinalar va elektr qahva mashinalari tomonidan erishilgan umumiy mineral boshqa barcha perkolatsiya usullaridan yuqori bo'ldi. Yuqorida aytib o'tilganidek, galaktomannanlar va II turdagi arabinogalaktanlar qahva ishimligi tarkibiga kiradigan dominant polisaxaridlardir. Qahva urug'ini qovurib bo'lgach va qahva ishimligi tayyorlangach, bu polisaxaridlar quruq moddalarning taxminan 15% -25% ni tashkil etadi [6]. Petraco ga ko'ra [6], espresso qahva uchun eriydigan tolalar odatda miqdori 800 mg/100 ml nu tashkil etsa, muntazam perkolatsiya usuli bilan taxminan 200 mg/ 100 ml ga erishish mumkin. Xuddi shunday, *Dimiz-Rubio va Saura-Calixto* [6] 100 ml dan tayyorlangan qahvada 470-750 mg eriydigan tolalar haqida xabar berdilar. Kofein, trigonelin va nikotin kislota ham issiq suvda eriydi. Odatda o'rtacha qovurilgan qahvalardan tayyorlangan qahva tarkibida 50-100 mg kofein, 40-50 mg trigonellin va taxminan 10 mg nikotin kislota bo'ladi. Trigonellin to'liq qovurushda butunlay parchalanadi, nikotin kislota miqdori esa ortadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, lipid fraksiyasining ko'p qismi qahva tayyorlashdan keyin t qolgan qattiq modda ichida saqlanadi. Triasilgliserollar yangi pishirilgan qahvadagi umumiy lipidlarning taxminan 75% (massa/ massa) ni, erkin yog 'kislotalari faqat taxminan 1% tashkil etadi. Espresso mashinalarida ichimlik ekstraktini olish uchun bosim qo'llanilib, qog'oz filtrlaridan foydalanilmaydi,

lipidlar, shu qatorda diterpenlarni ko'proq miqdori qaynayilgan espressoda topish mumkin.

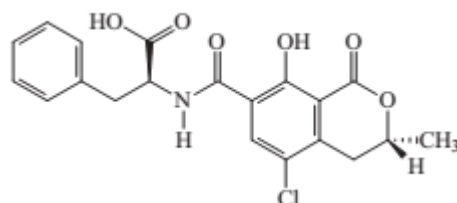
2.5. Qahva tarkibidagi tasodifiy birikmalar.

2.5.1. Qahva tarkibidagi tasodifiy uchuvchan bo'lmagan birikmalar.

Yashil qahvalarda lazzat hamda biologik faollik uchun kerak bo'lmagan kichik tarkibiy qismlar bo'lishi mumkin. Ushbu birikmalarning aksariyati mikrobial tufayli kelib chiqadigan yon mahsulotlar mavjud bo'lib, noto'g'ri yig'im-terim, asosiy ishlov berish paytida ob-havo sharoitlari yoki noto'g'ri saqlash natijasida kelib chiqadi. Bunday tasodifiy birikmalarga: oksatoksin A (OTA) va o'ziga xos biogen aminlarni keltirish mumkin. Boshqa oz miqdordagi keraksiz moddalar, ayniqsa, sog'liqqa tegishli bo'lgan muammolar nuqta'i-nazaridan akrilamid va politsiklik aromatik uglevodorodlarni (PAU) hisoblanib, qovurush jarayonida hosil bo'ladilar. Bundan tashqari, qahvanu qovurish jarayonida β -karbolinlar garman va norgarman shakllanadi. Tadqiqotlar ko'ra, bu β -karbolinlarning sog'liqqa ta'siri haqida aniq ma'lumotga ega bo'lmasalar-da, ular foydaliroq ko'rinadi.

2.5.1.2. Oxratoksin A.

Oxratoksin A (OTA) - bir necha *Apergillus* va *Penicillium* turlari tomonidan yarim mo'tadil va mo'tadil iqlimlarda ishlab chiqarilgan mikotoksindir. Ilgari *Apergillus ochraceus* tarkibiga kiradigan *Apergillus westerdijkiae* uning asosiy ishlab chiqaruvchisidir.



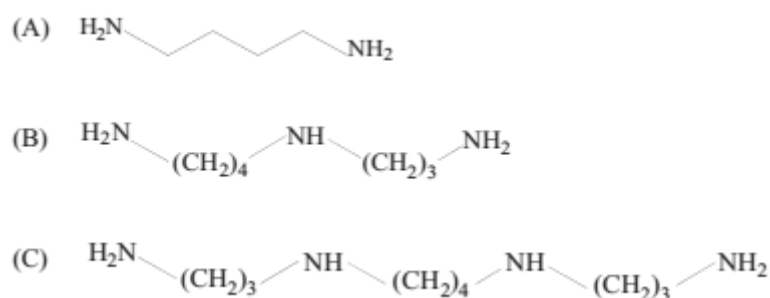
OTA digidroizokumarin birligini saqlab, u 7-karboksi guruhi orqali L-fenilalanin aminokislota bilan peptid bog'i orqali bog'langan. Bu birikma hatto juda oz darajada ham teratogen, mutagen, karsinogen va immunosuppressiv ta'sir ko'rsatadigan kuchli nefrotoksin va hepatotoksindir. [60]. OTA-bilan ifloslangan

mahsulotlar iste'mol qilish bilan bog'liq Bolqon endemik nefropatiyasi, buyraklarni ogi'r shikastlanishi bilan ifodalangan kasallikdir. 1993 yilda saratonni tadqiq qilish xalqaro agentligi OTAni insonlar uchun saraton keltirib chiqruvchi moddalar qatoriga qo'shdi (ya'ni, 2B guruh karsinogen) [60-61]. Ushbu toksin odatda oddiy pishirish haroratida barqaror, lekin qahva qovurishning yuqori haroratlariga chidamli emas. Shuning uchun, o'rta va quyuq qovurilgan qahvalarda dastlab OTA kontsentratsiyasi urug'larda juda yuqori bo'lmasa bo'lmaydi. Qahvalarda OTA qoldig'ini yo'qotilishi vaqt va haroratga bog'liq hamda xlorogen kislotaga o'xshash Arrenius tenglamasiga muvofiq birinchi tartibdagi reaksiya kinetikasiga to'g'ri keladi [6]. Biroq, dunyo miqyosida turli xil qovurish usullari va darajalar qo'llanilishi natijasida, OTA hali ham ba'zi qahvalarda aniqlanmoqda. Aslida, Evropada yuqori qahva iste'moli hisobiga qahvadan OTA sotib olish miqdorining taxminan 7% ni insonlar qabui qiladi [150]. *Miraglia va Brera* larni [151] tahmin qilishicha, qahvalarda don mahsulotlari (44%) va sharob (10%) dan so'ng OTA ist'emol olishning 9 foizi to'g'ri keladi [62]. *Romani va boshqlar* [6] turli mamlakatlardagi 162 ta yashil kofe urug'i namunalari tahlil qildilar va 106 tasida OTA uchun 48 $\mu\text{g}/\text{kg}$ gacha bo'lgan kontsentratsiyalarda ijobiy natijalar qayd etilgan. Bundan tashqari, OTA ning deyarli 100% qovurilgan qahvalarda eng keng tarqalgan qahva tayyorlash usullaridan foydalangan holda ichimlik tarkibiga tushadi. Butunjahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti(BJSST) OTA ni kunlik ruxsat etilgan me'yorinu kuniga 14 ng/kg tana vazniga teng deb qabum qildi [63]. Evropa oziq-ovqat bo'yicha Ilmiy kengash Komissiya kuniga 5 ng/kg tana og'irligiga teng darajani taklif qildi [63].

2.3.2 Biogen aminlar.

Biogen aminlar quyi molekulyar massaga ega alifatik, alisiklik yoki geterosiklik organik asoslar bo'lib, o'simliklar, mikroorganizmlar va hayvonlarda muntazam metabolik jarayonlarda qatnashadigan birikmalardir. Ular ma'lumbir aminokislotalarning dekarboksillanishi natijasida hosil bo'ladilar va ularning ko'pchiligi ularning prekursorlariga asoslanib nomlanadilar. Misol tarzida gistamin (gistidindan), tiramin (tirozindan) va triptamin (triptofandan). Biroq, kadaverin va

putressin nomlari ular birinchi marta aniqlangan oziq-ovqat moddasini parchalanish mahsuloti hamda spermin va spermidin birinchi marta ajratib olingan urug' suyuqliklari nomiga asolanib berilgan [64]. Go'sht va baliq tarkibidagi biogen aminlarning yuqori darajasi ularning aynishini ko'rsatadi. Qahvalarda, biogen aminlar fermentatsiya jarayonlarida aminokislotalarga mikrobial dekarboksilazlarning ta'siridan kelib chiqadi, bu ularni noto'g'ri saqlash yoki past sifatli nuqsonli fermentlangan urug'lardan yetishtirilganligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, aminokislotalarning dekarboksillanishi yoki konyugirlangan aminlarning gidrolizlanishi qovurilish davrida yuzaga kelib, erkin biogen aminlar tarkibini oshiradi. Yashil va qovurilgan qahva uchun keltirilgan biogen aminlarning turi va darajasi adabiyotda sezilarli darajada bir-biridan farq qiladi. Bu, ehtimol, analitik usullardagi farqlar, manbalar va namunalarning mikrobiologik sifati va qovurish usullariga bog'liq bo'lishi mumkin. Odatda qahvalarda ko'proq uchraydigan biogen aminlar qatoriga (ularning mo'l-ko'l tartibda) putressin, spermidin va spermin hisoblanadi (2.4-rasm). Ikkinchidan, bu ikki so'nggi birikma birinchisidan paydo bo'lishi mumkin. Qahvalarda aniqlangan oz miqdordagi aminlar qatoriga serotonin, agmatin, kadaverin va tiramin kiradi. Yashil *Coffea arabica* va *Coffea canephora* qahvalarda biogenik amin miqdori 3.0 dan 12.5 mg/100 g gacha o'zgarib turadi. Qovurilgan qahvalarda amin miqdori 0.46 mg/100 g dan aniqlash mumkin bo'lmagan miqdorlarga o'zgaradi [66]. Qaynatilgan qahva va eruvchan qahva tarkibidagi aminlar miqdori yashil va maydalangan qovurilgan qahva o'rtasida oraliq bo'lganligi haqida ma'lum qilingan .

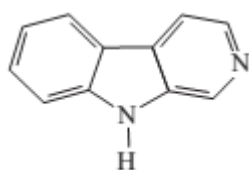


2.4-rasm. Qahva tarkibidagi biogen aminlarning kimyoviy tuzilishi. (A) Putresin, (B) spermidin va (C) spermin.

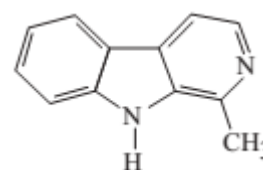
Biogen aminlarning biologik ta'siri har xil va to'liq tushunilganicha emas. Gistidin va tiramin eng zaharli hisoblanadi (ayniqsa, gistidin) va qon bosimi hamda kuchli bosh og'rig'i (ayniqsa tiramin) ortishi bilan bog'liq. Biroq, qahva tarkibidagi asosiy biogen aminlarning fiziologik ta'siri aniq emas. Putressin, kadaverin va tiramin faqat katta dozalarda zaharli hisoblanadi. Ushbu moddalar kalamushlarda juda past o'tkir og'izdagi zaharlilikni namoyon qiladi. (2000 mg / kg tana og'irligi), spermin va spermidin bir oz ko'proq o'tkir og'iz zaharlilikka, 600 mg/kg tana og'irligiga ega. Biroq, bu birikmalarni odamlardagi zaharliligi tushunarsizdir. Putressin va kadaverinni iste'mol qilish gistaminni qabul qilish va tashishni fermentlarni ingibirlab oshiradi, ammo uni ichakda parchaladi. Ushbu birikmalarga bo'lgan individual sezuvchanlik sezilarli darajada farq qiladi hamda turli javoblarga sabab bo'ladi [6].

2.3.3. β -karbolinlar

Norgarman va garman (2.5-rasm) ko'plab boshqa termik ishlov berilgan mahsulotlarda aniqlangan ikki heterosiklik β -karbolin alkaloidlardir. Ular indoletilamin (L-triptofan) va karbonil birikmalarining qahvani qovurish paytida (masalan, asetaldegid yoki formaldegid) Pikte-Shpengler kondensatlanishi hamda keyingi oksidlanish va dekarboksilallash orqali hosil bo'ladi. Ularning hosil bo'lishi harorat va qovurish vaqtiga bog'liq [67- 68]. Biogen aminlar kabi, inson tanasi tabiiy ravishda ko'pincha ba'zi β -karbolinlarni ishlab chiqaradi, ular monoaminoksidaza ingibitorlari sifatida neyromediatorlar regulyatsiyasini tartibga soladi [69]. Biroq, ishon tanasida eng ko'p ishlab chiqarilgan β -karbolinlar ekzogen-karbolinlardan ajralib turadi va tadqiqot natijalari asossizdir, chunki norgarman va garman kabi ekzogen karbolinlarni muntazam iste'mol qilish sog'likka zararli va foydali hisoblanadi.



A



B

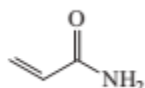
2.5-rasm. Qahva tarkibidagi β -karbolinlarning tuzilishi. (A) Garman and (B) norgarman.

Herraiz va Chaparro [69] ga ko'ra ichishga tayyor qahvadan ajratib olingan β -karbolinlar monoaminoksidazaning raqobatbardosh va qayta tiklanadigan ingibitorlari hisoblanadi. Monoaminoksidaza fermentlarining qahvalarda ingibirlanishi uning neyroaktiv ta'sirlarida, jumladan Parkinson kasalligidan himoya qilishda ham rol o'ynashi mumkin. Garmanning boshqa ta'sirlari - kalamushlarda antidepressant va og'riqqa qarshi ta'sirlaridir; H9 limfositlarning hujayralarining replikatsiyasini ingibirlash orqali vazorelaksant va OIV-1 qarshi faolligi; inson organizmidan ajratib olingan Langergans orolchalarida insulin sekretsiyasini stimullash. Boshqa tomondan esa, yoqimsiz komtagenlik, *in vivo* genotoksiklik va qo'shilishda ishtirok etish kabi ta'sirlar ham mavjudligi [67-68] izohlangan. Pishirilgan qahva ichimligida β -karbolinlar konsentratsiyasi 4 dan 20 g gacha/100 ml gacha bo'ladi; shunday qilib, qahva sigaret chekishdan tashqari garman va norgarmani eng muhim ekzogen manbasi hisoblanadi [69]. Qahva ichimligida norgarman miqdori odatda garmanga nisbatan yuqori va ikkalasi ham qahva turlariga va tayyorlash usuliga bog'liqdir. Qovurish darajasi oxirgi β -karbolin miqdoriga kuchli ta'sir ko'rsatadi. *Alves va boshqalarga* ko'ra [70] odatdagi *Coffea arabica* espresso qahvasi ichimligida taxminan 14 μ g norgarman va 5 μ g garman/100 ml bor. Savdo-sotiq uchun mo'ljalangan aralashmalardan tayyorlangan ichimliklarda (*Coffea arabica* va *Coffea canephora* ni o'z ichiga olgan), miqdor yuqori edi, norgarman uchun 14 dan 34 g/100 ml oralig'ida va garman uchun esa 5 dan 15 g/100 ml ni tashkil qilgan. Moka pot va espresso qahvalaridan tayyorlangan italiya qahvasi filtrlangan va presslangan qahvalarga qaraganda ko'proq β -karbolinlar tutgan.

2.3.4. Akrilamid

Pishirilgan taomlarda akrilamidni hosi bo'lishi to'liq aniqlanmagan bo'lsa-da, yuqori miqdorda akrilamidni shakar-asparagin addukti hisoblangan N-glikozil-asparagidan Maillard reaksiyasi orqali hosil bo'lishi ilgari ko'rsatib berilgan.

Boshqa mumkin bo'lgan hosil bo'lish yo'llari orasida qaytaruvchi shakarlar mavjud bo'lmaganida asparaginni 3-aminopropionamidga dekarboksillanishi va asparaginni Streker reksiyasiga kirishib Streker aldegidini oraliq modda sifatida reaksiyalarini o'z ichiga oladi [74].



Akrilamid laboratoriya kemiruvchilari uchun kanserogen hisoblanadi va Saratonni Tadqiq Qilish Xalqaro Agentlik tomonidan insonlarda saratonni keltirib chiqaradigan karsinogen deb yoritib o'tilgan [72]. Akrilamidni ta'sir qilishi odamlar va hayvonlarda asab tizimiga zarar etkazishi mumkin. Akrilamidni kundalik iste'mol qilish jarayonida qahvani hissasi qahva iste'moli yuqori mamlakatlarda yuqori bo'ladi. *Granby va Fagtga* ko'ra [73], Daniyada qahva bilan akrilamidni dieta iste'mol qilish 35-45 yoshda erkaklar uchun 10 µg/kun va ayollar uchun 9 µg/kun ni tashkik qiladi. Oziqlanish odatlarining akrilamid iste'mol qilishiga ta'siri bo'yicha tadqiqotlarga ko'ra, jami akrilamid ta'sirining Daniyada qariyb 20%, Norvegiyada va Shvetsiyada 30%, Shveytsariyada esa 36% qahvaga to'g'ri keladi. Ushbu natijalar, qahva akrilamidni iste'mol qilishda, ayniqsa, Shimoliy Yevropa mamlakatlarida muhim hissa qo'shadi, chunki bu yerda jon boshiga kofe iste'moli dunyodagi eng yuqori ko'rsatkichlarga tengdir [74].

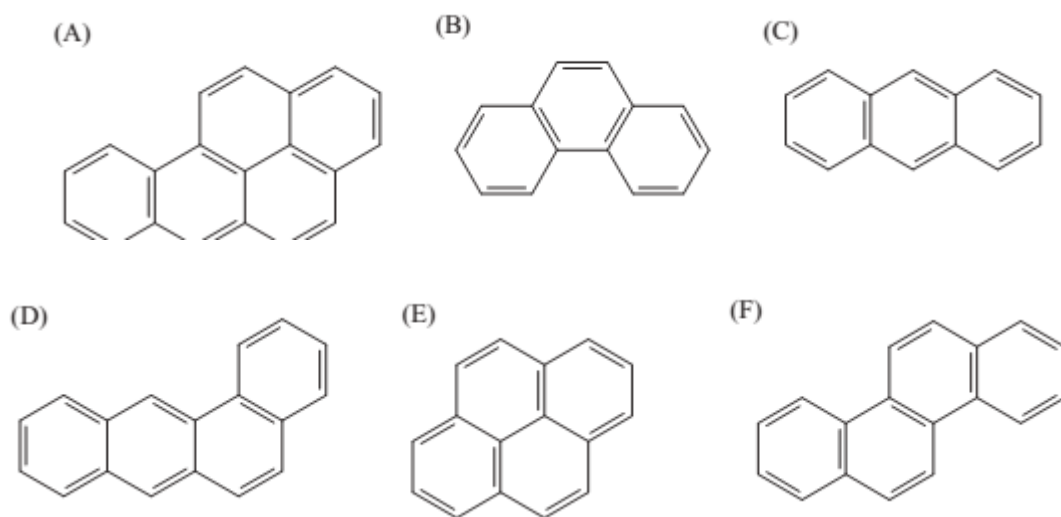
Qahva tarkibidagi akrilamid miqdori aralashmaga va qovurish darajasiga bog'liq. Bu moyillik *Coffea canephora*da *Coffea arabica*ga nisbatan yuqori bo'lib va engil qovurilganida maksimal qiymatlarga yetadi, uni miqdori ko'proq qovurish bilan kamayib boradi. Bu xulosa Maillard reaksiyasi natijasida hosil bo'lish faraziga mos keladi. *Granby va Fagtga* ko'ra [73] o'rta qovurilgan qahvada 1 µg akrilamid/100 g va quyuq qovurilgan qahvada 0,5 µg/100 g akrilamid mavjud. Alves va boshqalarga ko'ra [75] o'rta va quyuq qovurilgan qahvalardan tayyorlangan espressoda akrilamidning 25% ga kamayishi haqida xabar berdilar. Yaqinda o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, sekin qovurilgan qahvalarda akrilamid miqdori (ya'ni, uzoq vaqt davomida past haroratli qovurish) qisqa vaqt

davomida yuqori haroratda qovurilgan qahvalarga nisbatan oz bo'ladi. Shu kabi akrilamid darajalari matdalangan va tez eruvchan qahvalarda ham aniqlangan (taxminan 29 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) [76]. Suv samarali tarzda akrilamidni ichimlikka chiqaradi. *Alves va boshqalarga* ko'ra [75] 80% dan 99% gacha akrilamid miqdori ekstraksiya bo'lishi haqida ma'lun qildilar, *Coffea arabica* da o'rtacha tarkibi 3.9 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ va *Coffea canephora* da 7.7 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ ni tashkil etadi. Tijorat uchun tayyorlangan espressolarda 4.2 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ o'rtacha akrilamid darajalariga ega. *Granby va Fagtga ko'ra* [73] qahva mashinalari (0.8 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) yoki frantsuzcha presslash usuli bilan tayyorlangan (0.9 g / 100 ml) 25 ta qahva namunasini solishtirishda shunga o'xshash akrilamid konsentrasiyalari aniqlandi. Tayyorlangan eruvchan qahvalar ham shunga o'xshash miqdorga ega.

2.3.5. Polisiklik aromatik uglevodorodlar

PAU (2.6-rasm) potentsial kanserogen ta'sirga ega ikki yoki undan ortiq kondensirlangan aromatik halqadan iborat organik birikmalarni eng katta guruhidan biri bo'lib, juda yuqori qovurish haroratida hosil bo'ladilar. Ushbu moddalarning orasida eng o'rganilgani eng yuqori kanserogen faolikka ega bo'lgan benzo[a]pirendir. Qahvadagi xlorogen kislotalarning benzo[a]pirenni va uni kanserogen metabolitlarini mutagenligini [6], fenantren, antrasen va benzo[a]antrasenni kofe mevalarida 220⁰C dan yuqori haroratlarda ingibirlashi qilinganligi xabar qilingan bo'lsada, piren va xrizenin hosil bo'lishi uchun esa K PAU larning konsentratsiyasi asosan qovurish darajasiga bog'liq, lekin ular akrilamiddan farqli o'laroq, qovurish jarayonida miqdori ortib boradi va odatda juda ko'p quyuq qovurilgan qahvalarda uchraydilar. Boshqa omillar qshva ichidagi PAU miqdoriga ta'sir qiladi, masalan, xom ashyo ifloslanishi va qovurish usuli. Turli xil xom ashyodan tayyorlangan turli qahva ichimliklarini taqqoslash natijasida, *Kayali-Sayadi va boshqalar* [77] PAUning eng yuqori konsentratsiyasini (2,9 ng/L) *torrefacto* urug'laridan tayyorlangan (shakar ishtirokida qovurilgan) ichimlikning ichida aniqladilar. Bundan tashqari, sekin qovurish akrilamid bilan bo'lgani kabi, PAU konsentrasiyalarini kamayishini

keltirib chiqaradi. Xullas, PAU ni o'rtadan to past miqdordagi eruvchanligi (35%) qahva ichimligida uni konsentrasiyasini qovurilgan va maydalangan urug'larga nisbatan kamroq bo'ladi. Misol uchun, *Hietaniemi va boshqalar* ga ko'ra [6] qovurilgan va va maydalangan qahva namunalarida PAU ni konsentrasiyalari yuqori bo'laqi (taxminan 100-200 $\mu\text{g}/\text{kg}$), ammo bu birikmalar tayyorlangan ichimlikda anialanmadi.



2.6-rasm. Qahva tarkibida aniqlangan polisiklik aromatik ugrvodorodlar. (A) Benzo[a]piren, (B) fenantren, (C) antrasen, (D) benzo[a]antrasen, (E) piren va (F) xrizen.

2.3.6 Pestitsid qoldiqlari.

Pestitsidlar turli kimyoviy guruhlariga tegishli bo'lgan ko'plab kimyoviy moddalarni o'z ichiga oladi. Ko'pgina pestitsidlar yoki ularning metabolitlari odamlar uchun zaharlidir; shuning uchun ularning qoldiqlari oziq-ovqat tarkibiga kirmasligi maqsadga muvofiqdir. Oziq-ovqat va suvda pestitsidlar uchun qonuniy maksimal qoldiq darajasi iste'molchilarni himoya qilish va atrof-muhitda pestitsidlar darajasini tartibga solish maqsadida ko'plab mamlakatlarda aniqlangan. Pestitsid qoldiqlari mavjudligi va miqdorini nazorat qiluvchi AQSh dagi FDA 1990-yillarda 60 yashil qahva namunasi 21 yirik eksport qiluvchi mamlakatdan yig'ilganini bildirib o'tganlar. Ushbu namunalarda turli pestitsid namunalari jumladan, organoxlor/organofosfor, N-metil karbamat va benomil guruhi qoldiqlari uchun analiz qiluingan; namunalarning 7% xlorpirifos va pirimifos-metil bilan ifloslangan. *Cetinkaya va boshqalarga* ko'ra [78], 11 davlatda olingan 19 ta qahva

namunasini analiz qilganlar. Ikkita namunadan tashqari, boshqalarida hech qanday qoldiqlar aniqlanmagan, yashil qahva urug'laridq pestitsidlar ham topilgan bo'lib, Germaniyada ruxsat etilganlarga qaraganda ancha past darajada edi. Qoldiqlar qovurish jarayoni davomida 85% -100% gacha degradatsiyaga uchrab arziyas miqdorlargacha kamaygan. Boshqa tomondan, yashil qovurilgan va tezeruvchan qahva namunalarida imidaklopid insektisid topildi[79].

2.5.2. Qahva tarkibidagi tasodifiy uchuvchan birikmalar.

Qahvalarda uchraydigan uchuvchan moddalar odatda yuqori sifatli yashil yoki qovurilgan urug'larda uchramaydigan moddalardir. Ular turli hissiyotlarni taqdim qilish uchun yashil yoki qovurilgan qahvaga qo'shilishi mumkin (masalan, vanil yoki bodom ta'mi) yoki past sifatli nuqsonli qahva urug'larida mavjud nordon (oksidlangan) va qora (ovora) urug'lar tarkibida mavjud bo'ladilar. Nuqsonli urug'larda aniqlanganlar mikrobial fermentatsiya, qahvani hasharotlar bilan zararlanishi (*Gipotenemus hampei*) yoki saqlash paytida jut sumkalar va shunga o'xshash materiallar bilan aloqa qilish natijasidadir. Shuning uchun qahvani quruq, shamollatilgan, hasharotlarsiz joylarda saqlash tabiiy qahva muattar hidiga to'sqinlik qilishi mumkin hidlardan uzoqda saqlash juda muhimdir, qaysiki musson qahvalarda musson shamollaridan chiroyli lazzat olish uchun bevosita ta'sir qilanadi. Bir qator olimlar qahvalarda yoqimsiz hidlar uchun javobgar bo'lgan moddalarni tekshirishgan. Nam braziliya plantasiyalari uchun tegishli bo'lgan yoqimsiz Rio hidiga ega bo'lgan urug'larda 2-metilzobutanol, 2,4,6-trixloroanizol, geosmin va 2-metoksi-3-izopropilpirazin va 2-metoksi-3-izobutilpirazin kabi pirazinlar aniqlangan [6]. Braziliyalik turli ishlab chiqaruvchilari tegishli sog'lom nuqsonli yashil kofe urug'ini o'rganishida, *Toci va boshqalar* [6] faqat nuqsonli urug'larda quyidagi birikmalarni aniqladilar: geksan kislota; 2,3,5-trimetilpirazin; 2,3,5,6-tetrametilpirazin; benzaldegid; butirolakton (nordon urug'lar); 2-metilpirazin (qora-yetilmagan urug'lar); 2-furilmetanol asetat (qora yetilmagan urug'lar); 2-pentilfuran; 2-oktenal; va 3-okten-2-on. Qovurilgan qahvalarda nuqsonli urug'larga xos bo'lgan birikmalarga pirazin; 2,3,5-trimetil-6-etilpirazin (pishmagan urug'lar va boshqalar); 3,5-dimetil-2-butilpirazin; izoamil-6-

metilpirazin (nordon); 3-metil-2-butilpirazin (nordon); 2,3-butandiolmezo; 4-etilgvayakol; izopropil-n-krezol sulfid; 3-metilpiperidin (qora); 2-pentilpiperidin (qora); 2-pentilfuran (qora); 3,7-dimetil-1,6-oktadienol (β -Linalol) (nordon) va 3-etil-2-metil-1,3-heksadienlar kiradi. Pirazinlar nuqsonli urug'larda keng tarqalgandir va yoqinsiz lazzatlanishni keltirib chiqaradi [6]. Qahvalarda yoqimsiz hid beruvchi moddalar bilan bog'liq bo'lgan bu birikmalarning bir nechasi fermentatsiya va oksidlanish jarayonlariga xosdir. Misol uchun, buturolaktonlar mog'or tomonidan ishlab chiqariladi; 2-pentilfuran fermentativ jarayonlarda *Bacillus* turi bakteriyalar tomonidan hosil qilinadi; fermentatsiya va oksidlanish jarayonlarda aldegidlar va ketonlar hosil bo'ladi; ba'zi bir uchuvchi kislotalar fermentatsiya yo'li bilan hosil bo'ladi va 3-etil-2-metil-1,3-heksadien kabi ba'zi uglevodorodlar lipid oksidlanishidan hosil bo'ladi. Ushbu birikmalarning ba'zilari yashil va qovurilgan qahvalarda o'ziga xos nuqsonli urug'lar sifatini nazorat qilish uchun marker sifatida ishlatilishi mumkin. Bunda ba'zi bir uchuvchi moddalar past konsentratsiyalarda xushbo'y muattar hid hosil qiladi, ammo yuqori konsentratsiyalarda chidamsizdir. *Toci va Farah* [6] bu holatni kuzatgan holda bu nuqsonli urug'lardagi bir nechta birikmalar, bu murakkab masala va izchil tadqiqot uchun munosib ekanligini anglatadi. Qahva ichidagi boshqa tasodifiy uchuvchan birikma, ya'ni furan, geterosiklik organik birikma bo'lib to'rtta uglerod atomi va bitta kislorod atomiga ega besh a'zoli aromatik halqadan iborat. Furan bir nechta hayvonlardan eksperimentlarda ko'plab to'qimalarida zararli shish paydo bo'lishiga olib keladigan inson kanserogeni hisoblanadi. Furan keltirib chiqaruvchi karsinogenez mexanizmining mohiyati shundaki, P450 sitoxromning metabolik faollashuvi hujayra replikatsiyasini rag'batlantiradigan reaktiv va sitotoksik intermediatlar mavjudligi shish paydo bo'lish induksiyasini oshiradi [6]. Taxmin qilinayotgan reaktiv metabolit sis-2-buten-1,4-dial yaqinda *Chen va boshqalar* tomonidan furan metaboliti sifatida tavsiflanadi [6]. Furan aminokislotalar, oddiy uglevodlar va yog 'kislotalari pirolizi orqali qahvani qovurish paytida hosil bo'lishi mumkin. ^{13}C -nishonlangan uglevodlar va aminokislotalardan foydalaniladigan model sistemalar ba'zi bir aminokislotalar (masalan, serin va sistein) asetaldegid

va glikol aldegidini hosil qilib parchalanishini ko'rsatdi glikol aldegidini o'z navbatida aldol kondensatsiyalanishga uchrab halqalanish va degidratatsiya bosqichlari orqali furan hosil qilishlari mumkin. Boshqa aminokislotalar (masalan, asparagin kislota, treonin va α -alanin) faqat asetaldegid hosil qilib parchalanadilar, shuning uchun furan hosil bo'lishi uchun glikol aldegidini manbai sifatida uglevod kerak. Monosaxaridlar ham asetaldegid va glikolaldegid hosil qilib degradatsiyaga uchraydi. Biroq, ^{13}C -nishonlangan uglevodlardagi tadqiqotlar geksozlarning degradatsiyasi natijasida birinchi navbatda aldotetroza va furan hosil bo'ladi. Bundan tashqari, lipid peroksidlanishining ajralib chiqadigan mahsuloti 4-gidroksi-2-butenal polito'yinmagan yog'li kislotalardan furan hosil bo'lishida precursor hisoblanadi. *Arisseto va boshqalar* [80] 91-585 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ furan qovurilgan qahvalar tarkibida hamda yuqori miqdorda *Coffea Canephora* va quyuq qovurilgan qahvada borligini yoritub o'tdilar. Qaynatilgan qahvalarda tarkib o'zgarib turadi, ya'ni 1 dan 28,8 g gacha/100 g da. *Altaki va boshqalar* [81] furanni miqdorini oddiy, kofeinsizlantirilgan, tez eruvchan qahva va tijorat uchun qoplangan kapsulalardan tayyorlangan qahva ichimligida baholadilar. Qovurishning furan hosil bo'lishiga ta'siri ham (harorat va vaqt) ham o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki past harorat va uzoq qovurish vaqti (140°C va 20 minut) oxirgi furanni miqdorini kamaytiradi, xolbuki muntazam yuqori haroratlarda ($200-220^{\circ}\text{C}$ da 10-15 minut davomida akrilamid va PAU ga o'xshash yuqori konsentratsiyalarga olib keldi. Espresso-mashina usuli bilan tayyorlangan qahva ichimligida furan konsentratsiyasi 4.3-14.6 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ bo'lib, uy tomchilab turgan qahva mashinasida tayyorlangan qahvaga nisbatan yuqori bo'ladi (2-7.8 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$), kofeinsiz qahva esa uyda tomchilab turgan qahva mashinasida tayyorlanganda muntazam qahvalarda olinganga o'xshash 1,4-6,5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ furan konsentratsiyasini ko'rsatdi. Ushbu birikmaning nisbiy kichik konsentratsiyasi (1.2-3.5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) eruvchan qahva damlanmalarida, shuningdek, savdo qoliplangan qahvalarda yuqori konsentratsiyalarni ko'rsatdi (11.7-24.4 $\mu\text{g}/100\text{ml}$), chunki ularda germetik qoplamalar qahva qovurilgandan va maydalangandan keyin furan molekulalarining chiqishini oldini oladi. Barselonada (Ispaniya) kofe iste'mol qilish orqali kunlik

furani iste'moli sifatini baholandi, ya'ni 0.03-0.38 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tana vazniga to'g'ri keladi, bu furan uchun maksimal darajada qabul qilinganda kichikdir (2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tana og'irligi).

3 Bob. Tajribaviy qism.

3.1. Umumiy ko'rsatmalar.

Kerakli asbob va uskunalar.

1. Haydash qurilmasi.
2. Ajratgich voronka.
3. 50 ml tubi yumaloq kolba.
4. 500 ml konussimon kolba
5. Sokslet asbobi.
6. Probirkalar.
7. Kapillyar
8. Menzurka
9. O'lchov silindri
10. Elektr qizdirgich
11. Suv hammomi.
12. Elektron tarozi.
13. Suyuqlansih haroratini o'lchivchi asbob.

Kerakli xomahyo va reaktivlar.

1. 5 %- li ammiakni suvdagi eritmasi .
2. 25%- xlorid kislota eritmasi
3. 5 % li vodorod peroksid eritmasi
4. Xloroform
5. Konsentrlangan ammiak eritmasi
- 8.5 % li sulfat kislota eritmasi
9. muz sirka kislotasi
10. metanol
11. dixlormetan
12. geksan
13. yodning kaliy yodiddagi eritmasi
14. Na_2CO_3
15. Distillangan suv

16.Magniy oksid

17.Qahva

3.2.Qahvani ekstraksiyasi va sifat analizi.

Tarozida 10 gramm qahva namunasi tortib olib tubi yassi kolbaga solindi hamda unga 20 ml geksan quyib 24 soat davomida ekstraksiya uchun qoldirildi. Bir sutkadan so'ng erituvchi quyib olindi va yana toza erituvchi quyildi. Bu amal uch marta amalga oshirildi. Ekstraktlar birlashtirildi va haydash qurilmasida erituvchisi haydab olinib quyiqlahstirildi. Olingan ekstrakt fitokimyoviy skrining tajribalari uchun ishlatildi.

3.3. Flavonoidlar, terpenoidlar va alkaloidlarni sifat analizi.

Olingan ekstraktlar flavonoidlar, terpenoidlar va alkaloidlarni aniqlash uchun mo'ljallangan. Flavonoidlar Sofovara reagenti yordamida aniqlandi. Mayer va Vagner reaktivlari alkaloidlarni tekshirish uchun ishlatildi. Salkovski va Liebermann-Burxard reagentlari terpenoidlarni tekshirish uchun ishlatildi.

Sofovara tajribasi.

Geksan, dixlormetan va metanolli ekstraktlaridan 1 mldan olib, ularni har biriga tomchilatib bir necha tomchi ammiak va sulfat kislota eritmalari qo'shildi. Eitmaning sariq rangga kirishi flavonoidlar mavjudligini ko'rsatadi.

Liebermann-Burchard tajribasi.

Geksan, dixlormetan va metanolli ekstraktlaridan 1 mldan olib, ularni har biriga tomchilatib bir necha tomchi muz sirka kislota va sulfat kislota eritmalari qo'shildi. Eitmaning qizil rangga kirishi terpenoidlar mavjudligini ko'rsatadi.

Salkovski tajribasi.

Geksan, dixlormetan va metanolli ekstraktlaridan 1 mldan olib, ularni har biriga tomchilatib bir necha tomchi xloroform va sulfat kislota bilan ishlov berildi. Eitmaning jigarrangga kirishi terpenoidlar mavjudligini ko'rsatadi.

Mayer tajribasi.

Geksan, dixlormetan va metanolning ekstraktlaridan 1 mldan olib, ularni har biriga 2 tomchi xlorid kislota va kaliy simob iodid eritmalari qo'shildi. Eitmada sariq rangli cho'kmaning hosil bo'lishi alkaloidlarning mavjudligini namoyish etdi.

Vagner tajribasi.

Geksan, dixlormetan va metanolning ekstraktlaridan 1 mldan olib, ularni har biriga tomchilatib bir necha tomchi 2 tomchi xlorid kislotasi va yodning kaliy yodididagi eritmaları qo'shiladi. Eitmada qizil rangli cho'kmaning hosil bo'lishi alkaloidlar mavjudligini ko'rsatadi.

Geksan, dixlormetan va metanolning ekstraktlarida olib borilgan fitokimyoviy tekshiruv natijalari 3.1-jadvalda keltirilgan. Bundan ko'rinadiki terpenoidlar, flavonoidlar va alkaloidlar barcha xom ekstraktlarda mavjudi. Flavonoidlar metanol ekstraktlarida dixlormetan va geksanli ekstraktlarga nisbatan biroz ko'proq mavjudligi aniqlandi. Alkaloidlar dixlormetan va metanol ekstraktlarida bir xil miqdorda bo'lib ularni geksanli ekstraktga nisbatan ko'proq miqdorda aniqlandi. Bundan tashqari, terpenoidlar barcha ekstraktlarda solishtirish mumkin bo'lgan miqdorlarda aniqlandi. Shu bilan birga, metanol ekstraktlarida alkaloidlar va terpenoidlarga o'xshash miqdorlarda flavonoidlarni o'z ichiga olishi aniqlandi. Dixlormetan ekstraktlarida alkaloidlar va terpenoidlarni miqdori flavonoidlarga qaraganda yuqoriroq konsentratsiyalarda ekanligi aniqlandi. Geksan ekstraktida esa terpenoidlar alkaloidlar va flavonoidlardan ko'ra nisbatan ko'proq konsentratsiyada ekanligi aniqlandi.

3.1-Jadval. Qahva ekstraktida aniqlangan kimyoviy birikmalar.

	Birikmalar	Aniqlash usuli	Ekstrakt		
			Geksan	Dixlormetan	Metanol
	Terpenoidlar	Liebermann-Burchard	++	+++	+
		Salkovskiy	++	+++	++
	Flavonoidlar	Sofovora	+	++	+
	Alkaloidlar	Mayer	+	+++	++
		Vagner	+	++	+

+++ : Yuqori konsentratsiyada mavjud, ++ : O'rtacha konsentratsiyada mavjud,

+ : Past konsentratsiyada mavjud

3.3. Kofeinni ajratib olish va identifikatsiya qilish tadqiqotlari.

Sokslet asbobi yordamida ekstraksiyalash.

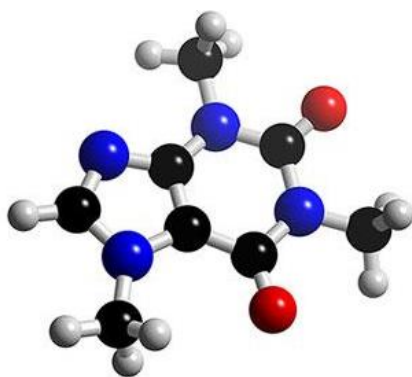
O'ramli filtr qog'ozga 50 gramm maydalangan qahva solindi. Asbobning quyi kolbasiga 150 ml etanol quyildi. Sifon naydan tushayotgan spirtli ekstraksiya sariqqa rangga kirgunga qadar kolba qizdiriladi. 100 ml H₂O da 40 gramm MgO qo'shib suspenziya tayyorlanadi. Spirtli ekstraktga yuqorida tayyorlangan suspenziya (aralashmaning taninlarini olib tashlash uchun) quyiladi va tez-tez aralashtirib, suvli hammomda quritilgunga qadar chinni idishda bug'lantiriladi. Kukunli qoldiq dastlab 120 ml, so'ngra yana 3 marta 60 ml bilan suv bilan qaynatiladi. Cho'kma har doim issiq aralashmadan filtrlab olinadi, suv bilan ekstraksiyani tezda bajarish kerak, chunki kofein uchuvchan bo'ladi. Birlashtirilgan suvli ekstraktlarga 10 ml 5% li H₂SO₄ qo'shiladi. Taxminan 100 ml hajmgacha suv hammomida bug'lantiriladi. Agar zarurat tug'ilsa, eritma ba'zida hosil bo'lgan pag'-pag' cho'kmadan issiq hold filtrlab olinadi. Keyinchalik, kofein to'rtta qismda 10 ml xloroform bilan ekstraksiyalab olindi. Yorqin sariq xloroform eritmasiga rangsizlangunga qadar bir nech ml 2% li natriy gidroksidi eritmasidan qo'shiladi. Olingan xloroformli ekstrakt suv bilan yuvildi. Xloroform bug'lantiriladi. Qolgan xom alkaloid oz miqdordagi suvdan qayta kristallandi. Bir suv molekulasini o'z ichiga olgan ingichka ipak ignalari shaklida 0.9 g kofein olindi.

Dixlormetan bilan ekstraksiya.

50 gramm qahvani 10 ml sig'imli shisha stakanga joylashtirildi. 50 ml distillangan suv va 10 gramm Na₂CO₃ qo'shildi. Stakan usti qopqoq bilan yopildi va idish 10 daqiqa davomida elektr qizdirgich yordamida yaxshilab qaynatildi. Issiq suyuqlik 100 ml o'lchov stakaniga quyildi. Stakanga 20 ml distillangan suv qo'shildi va aralashma qaynaguncha qizdirildi. Suyuqlik 100 ml stakanga dekantatsiya qilindi. Ekstraktni xona haroratigacha sovutildi. Ekstrakt ajratuvchi

voronkaga quyildi va 5 ml dixlormetan qo'shildi. Voronka qopqoq bilan yopildi. Fazalarni aralashtirishsiz aralashma ehtiyotkorlik bilan asta-sekin silkitildi. Ajratuvchi voronkada fazalar ajralguncha kutib turildi. Ikki faza shakllanishi kerak. Agar fazalar chegara sirtida emulsiya shakllangan bo'lsa, uni shisha tayoq bilan aralashtirish kerak bo'ladi. Pastki qatlam (dixlormetan) ehtiyotkorlik bilan 50 ml sig'imli shisha kolbaga quyildi. Iloji bo'lsa, ikkinchi suyuqlik qatlamni to'kib tashlanmaydi. Agar ko'p miqdordagi emulsiya bo'lsa, uni dixlorometanli shishaga solib qo'yiladi. Ekstraktga 5 ml dixlorometanni ikkinchi qismi quyib yuqoridagi bosqichlar 5 marta takrorlandi. Kolbaga dixlormetanni birlashtirilgan ekstraktlari ustiga 0.5 g suvsiz natriy sulfat qo'shildi. Kolbadagi aralashma aralashtirildi. Suvsiz natriy sulfat dixlorometanda erigan oz miqdordagi suv va suv qatlamidagi oz miqdordagi tasodifan kolbaga kirishi mumkin bo'lgan suv yutadi. Suyuqlik chinni idishga dekantatsiya qilindi. Keyin dixlormetan haydab olindi va kofein kristallari olindi.

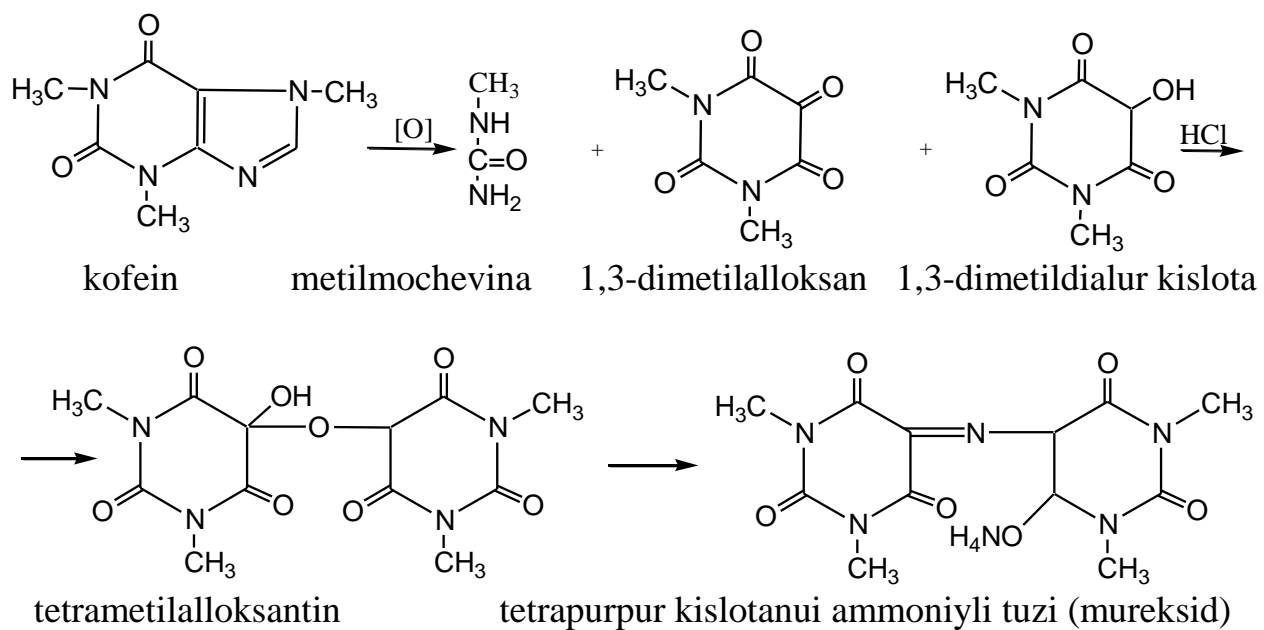
Achchiq ta'mli oq ignali kristallar, hidsiz. Xloroformda yaxshi eriydi, sovuq suvda (1:60) yomon eriydi, issiq suvda yaxshi eriydi (1: 2), etanolda qiyin eriydi (1:50). Eritmalar neytral muhitga egadir; +100°Cda 30 minut davomida sterillandi. Suyuq.h. 234°C.



kofein molekulasi shar-sterjen modeli

Sifat reaksiya(mureksid sinovi) 10 mg kofeinga 5%-li vodorod peroksidning eritmasidan 10 tomchi, 25%-xlorid kislota eritmasidan 1 tomchi qo'shiladi va suv hammomida sarg'ish-qizil rangli qoldiq hosilo bo'lguncha bug'latildi. So'ngra qoldiq ozroq miqdordagi 5% li ammiakni suvdagi eritmasi bilan ishlov berildi. Tetrametilalloksantinni ammoniyli tuzini hosil bo'lganligini

ko'rsatuvchi qizil-binafsha rang hosil bo'ldi.



Xulosalar.

1. *Coffea arabica* o'simligini botanik tavsifi, turlari, tarqalish arealiga oid ma'lumotlar keltirib o'tildi, jamlandi va tahlil qilindi.

2. *Coffea arabica* o'simligi va undan tayyorlangan qahvadan ajratib olingan kimyoviy birikmalar tuzilishi asosida o'rganildi, umumlashtirildi va tasniflandi. Ular orasida o'ziga xos tuzilishga ega turli birikmalar mavjudliklari ko'rsatildi.

3. *Coffea arabica* o'simligi va undan ajratib olingan kimyoviy birikmalar farmakologiyasiga oid ma'lumotlar jamlandi, umumlashtirildi va ishlatilish sohalari keltirib o'tildi.

4. Qahvani methanol, dixlormetan va geksan erituvchilari bilan ekstraksiyasi amalga oshirildi hamda olingan ekstrakt asosida flavonoidlar, alkaloidlar va terpenoidlarga xos sifat reaksiyalari amalga oshirildi.

5. Qahva tarkibidan kofeinni ajratib olish tajribasi amalga oshirildi hamda ajratib olingan kofeinni fizik xossalari o'rganildi va sifat reaksiyasi amalga oshirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 noyabrdagi PF-5229-son "Farmatsevtika tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" Farmoni. *mulohaza.uz*.
2. Bremer B., Eriksson T. "Time tree of Rubiaceae: phylogeny and dating the family , subfamilies, and tribes". International Journal of Plant Sciences. -2009. - Vol.170.-№6. -P.766–793.
3. Robbrecht E., Manen J.F. "The major evolutionary lineages of the coffee family (Rubiaceae, angiosperms). Combined analysis (nDNA and cpDNA) to infer the position of Coptosapelta and Luculia , and supertree construction based on rbcL , rps16 , trnL-trnF and atpB-rbcL data. A new classification in two subfamilies, Cinchonoideae and Rubioideae". Systematic Geography of Plants.-2006.-Vol.76., -P.85–146.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/Кофе_аравийский
6. Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition. Edited by Yi-Fang Chu. 2012 John Wiley & Sons, Inc. Published 2012 by Blackwell Publishing Ltd.
7. http://lifehaq.uz/post/10_ta_sabab_qahvaning_salomatlik_uchun_foydasi
8. Mazzafera P., Baumann T. W., Shimizu M. M. Decaf and the steepchase towards decaffito the coffee from caffeine-free Arabica plants. Tropical Plant Biol.-2009.-Vol.2.-P.63–76.
9. Farah A., Donangelo C. M. Phenolic compounds in coffee. Braz. J. Plant Physiol. -2006.Vol.18.-P. 23–36.
10. International Coffee Organization (ICO). Statistics. Breakdown of exports of green Arabica and green Robusta of countries exporting significant volumes of both types of coffee June 2009, January 2011. www.ico.org (accessed January 21, 2011).

11. Farah, A., Monteiro, M., Calado, V., Trugo, L. C. Correlation between the chemical attributes of coffee and cup quality. *Food Chem.*-2006b. –Vol.98.-P. 373–380.
12. Shlonsky A. K., Klatsky A., Armstrong A. Traits of persons who drink decaffeinated coffee. *Ann. Epidemiol.*-2003.-Vol.13.-P. 273–279.
13. Farah A., de Paulis T., Trugo L. C., Martin, P. R. Chlorogenic acids and lactones in regular and water-decaffeinated arabica coffee. *J. Agric. Food Chem.*-2006.-Vol.54.-P. 374–381.
14. Clifford, M. N. Chlorogenic acids and other cinnamates—nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism, *J. Sci. Food Agric.*-2000.V.80.-P. 1033–1043.
15. Shearer, J., Sellars, E., Farah, A., Graham, T. E., Wasserman, D. H. Effects of chronic coffee consumption on glucose kinetics in the conscious rat. *Can. J. Phys. Pharm.*-2007.Vol.85.-P.823–830.
16. Ribeiro-Alves, M., Trugo, L. C., Donangelo, C. Use of oral contraceptives blunts the calciuric effect of caffeine in young adult women. *J. Nutr.*-2003.Vol.133.P. 393–398.
17. Demirbag D., Ozdemir, F., Ture, M. Effects of coffee consumption and smoking habit on bone mineral density, *Rheumatol. Int.*-2006.-Vol.26.-P. 530–535.
18. Lee, C. Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation. *Clin. Chim. Acta.*-2000.-Vol.295.-P.141–154.
19. Antonio A. G., Moraes R. S., Perrone D., Maia, L. C., Santos K.R.N., I'orio,N.L.P., Farah A. Species, roasting degree and decaffeination influence the antibacterial activity of coffee against *Streptococcus mutans*. *Food Chem.*-2010.Vol.118.-P. 782–788.
20. Hirakawa N., Okauchi R., Miura, Y., Yagasaki K. Anti-invasive activity of niacin and trigonelline against cancer cells. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*-2005.-Vol.69.-P.653–658.

21. Clifford M. N. Chlorogenic acids and other cinnamates—nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism, *J. Sci. Food Agric.*-2000.-Vol.80.-P. 1033–1043.
22. Farah A., de Paulis T., Trugo L. C., Martin P. R. Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones.*J. Agric. Food Chem.*-2005.-Vol.53.-P. 1505–1513.
23. Perrone D., Donangelo C. M., Farah A. Fast simultaneous analysis of caffeine, trigonelline, nicotinic acid and sucrose in coffee by liquid chromatography-mass spectrometry.*Food Chem.*-2008.-Vol.10.-P.1030–1035.
24. Trugo L. C. Coffee Analysis. In: *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*, 2nd edition, Caballero B., Trugo, L. C., Finglas, P. M., eds. Oxford, UK: Oxford Academic Press; -2003. -Vol.2. -P. 498.
25. Van Dam R. M., Willett W. C., Manson, J. E., Hu F. B. Coffee, caffeine, and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study in younger and middle-aged U.S. women. *Diabetes Care.*-2006.-Vol.29.-P.398– 403.
26. Bravi, F., Bosetti, C., Tavani, A., Bagmardi, V., Gallees, S., Negri, E., Fauschi, S., La Vecchia, C. Coffee drinking and hepatocellular carcinoma risk: a meta-analysis.*Hepatology*, -2007.Vol.46.-P.430–435.
27. Lindsay J., Laurin D., Verreault R., Hebert R., Helliwell B., Hill, G. B., McDowell I. Risk factors for Alzheimer’s disease: a prospective analysis from the Canadian study of health and aging.*Am. J. Epidemiol.*-2002.-Vol.156.-P. 445–453.
28. Larsson S. C., Wolk, A. Coffee consumption and risk of liver cancer: a meta-analysis.*Gastroenterology.*-2007.-Vol.132.-P.1740–1745.
29. Ranheim T., Halvorsen, B. Coffee consumption and human health—beneficial or detrimental? Mechanisms for effects of coffee consumption on different risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Mol. Nutr. Food Res.*-2005.-Vol.49.-P.274–284.
30. Andrade-Cetto A., Wiedenfeld H. Hypoglycemic effect of *Cecropia obtusifolia* on streptozotocin diabetic rats.*J. Ethnopharmacol.*-2001.Vol.78.-P.145–149.

31. Natella F., Nardini M., Giannetti I., Dattilo C., Scaccini C. Coffee drinking influences plasma antioxidant capacity in humans. *J. Agric. Food Chem.*-2002.-Vol 50. -P.6211–6216.

32. Johnston K. L., Clifford, M., Morgan, L. M. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine, *Am. J. Clin. Nutr.* -2003.-Vol.78.-P. 728–733.

33. Herrera-Arellano A., Aguilar-Santamaria L., Garcia-Hernandez, B., Nicasio-Torres P., Tortoriello J. Clinical trial of *Cecropia obtusifolia* and *Marrubium vulgare* leaf extracts on blood glucose and serum lipids in type 2 diabetics. *Phytomedicine*, -2004.-Vol.11.-P. 561–566.

34. Svilaas A., Sakhi A. K., Andersen L. F., Svilaas, T., Strom E. C., Jacobs, D. R., Jr., Ose L., Blomhoff R. Intakes of antioxidants in coffee, wine and vegetables are correlated with plasma carotenoids in humans. *J. Nutr.* -2004.-Vol.134.-P. 562–567.

35. Saura-Calixto F., Goni, I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chem.*-2006. -Vol.94.-P.442–447.

36. Cavin C., Holzhaeuser D., Scharf G., Constable A., Huber W. W., Schilter B. Cafestol and kahweol, two coffee specific diterpenes with anticarcinogenic activity. *Food Chem. Toxicol.*-2002.-Vol.40.-P.1155–1163.

37. Chiang L. C., Chiang W., Chang M. Y., Ng L. T., Lin C. C. Antiviral activity of *Plantago major* extracts and related compounds in vitro, *Antiviral Res.*-2002.-Vol.-P.55, 53–62.

38. Kyng P. J., Ma G., Miao W., Jia, Q., McDougall B. R., Reinecele M. G., Cornel, C., Kuan J., Kim T., Robinson W. E., Jr. Structure-activity relationships: analogues of the dicaffeoylquinic and dicaffeoyltartaric acids as potent inhibitors of human immunodeficiency virus type 1 integrase and replication. *J. Med. Chem.*-1999.-Vol.42.-P.497–509.

38. Speer K., Kolling-Speer, I. The lipid fraction of the coffee bean. *Braz. J. Plant Physiol.*-2006.-Vol.18.-P. 201–216.

39. Lee K. J., Choi J. H., Jeong H. G. Hepatoprotective and antioxidant effects of the coffee diterpenes kahweol and Cafestol on carbon tetrachloride induced liver damage in mice. *Food Chem. Toxic.*-2007.-Vol.45.-P. 2118–2125.
40. Nunes F. M., Reis A., Silva A. M. S., Rosario M., Domingues M., Coimbra M. A. Rhamnoarabinosyl and rhamnoarabinoarabinosyl side chains as structural features of coffee arabinogalactans. *Phytochemistry.* -2008.-Vol.69.-P.1573–1585.
41. Gntechwitz D., Reichardt N., Blaut M., Steinhart H., Bunzel M. Dietary fiber from coffee beverage: degradation by human fecal microbiota. *J. Agric. Food Chem.*-2007.-Vol.55.-P.6989–6996.
42. Farah, A. Distribuicao nos graos, influencia sobre a qualidade da bebida e biodisponibilidade dos acidos clorogenicos do cafe. Instituto de Qu´ımica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Doctorate Thesis, 2004.
43. Kolling-Speer L., Speer K. The Raw Seed composition. In: *Espresso Coffee, the Science of Quality*. Illy A., Viani R., eds. Italy: Elsevier Academic Press; -2005.- P.148–178.
44. Antonio A. G., Iorio, N. L. P., Pierro V. S. S., Candreva M. S., Farah A., dos Santos K. R. N., Maia, L. C. Inhibitory properties of *Coffea canephora* extract against oral bacteria and its effect on demineralisation of deciduous teeth. *Arch. Oral Biol.*-2011.-Vol.56. №6.-P.556–564.
45. Folstar P. Lipids. In: *Coffee*, Clarke, R. J., Macrae, R., eds. London: Elsevier Applied Science; -1985.- Vol. 1. Chemistry, -P. 203–222.
46. Speer K., Kolling-Speer I. The lipid fraction of the coffee bean. *Braz. J. Plant Physiol.*-2006.-Vol.18.-P.201–216.
47. Ortiz A., Veja F. E., Posada F. Volatile composition of coffee berries at different stages of ripeness and their possible attraction to the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Agric. Food Chem.*-2004.-Vol.52.-P. 5914–5918.

48. Bekedam E. K., Loots M. J., Schols H. A., Van Boekel M.A.J.S., Smit G. Roasting effects on formation mechanisms of coffee brew melanoidins. *J. Agric. Food Chem.*-2008.-Vol.56.-P.7138–7145.
49. Daglia M., Papetti A., Gregotti C., Berte F., Gazzani G. In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. *J. Agric. Food Chem.* -2000.-Vol48.-P.1449–1454.
50. Perrone D., Donangelo R., Donangelo C. M., Farah A. Modeling weight loss and chlorogenic acid content in coffee during roasting. *J. Agric. Food Chem.*-2010.-Vol.58.-P.12238–12243.
51. de Paulis T, Martin P. R. *Coffee Tea, Chocolate and Brain*, Nehligh, A. ed. London: Taylor and Francis Book; 2003.
52. de Paulis T., Commers P., Farah A., Zhao J., McDonald M. P., Galici, R., Martin, P. R. 4-Caffeoyl-1,5-quinide in roasted coffee inhibits [3H] naloxone binding and reverses antinociceptive effects of morphine in mice. *Psychopharmacol.*, -2004.-Vol.176.-P. 146–153.
53. Shearer J., Farah A., de Paulis T., Bracy D. P., Pencek R. R., Graham T. E., Wasserman, D. H. Quinides of roasted coffee enhance insulin action in conscious rats. *J. Nutr.*-2003.-Vol.133.-P.3529–3532.
54. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. 2010, NDB No: 14218. http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl. (accessed November 2010).
55. Alves R. M. V., Bordin R. M. Estimativa de vida de cafesol uvel por modelo matematico. *Cien. Tecn. Aliment.* -1998.-Vol.18.-P.19–24.
56. Speer K., Kurt A. Effects of steam treatment on diterpenes. 19th Int. Coll. Chem. Coff. ASIC, 2001. Paris.
57. Petraco M. The cup. In: *Espresso Coffee: The Science of Quality*, 2nd edition, Illy A., Viani R., eds. Italy: Elsevier Academic Press; 2005, pp. 290–298.
58. Schrader K., Kiehne A., Engelhardt, U. H., Maier, H. G. Determination of chlorogenic acids with lactones in roasted coffee. *J. Sci. Food Agric.*-1996.-Vol.71.-P.392–398.

59. Del Castillo M. D., Ames J. M., Gordon, M. Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *J. Agric. Food Chem.*-2002.-Vol.50.-P. 3698–3703.
60. Perrone D., Farah A. Application of mass spectrometry on the analysis of coffee components. In: *Handbook on Mass Spectrometry: Instrumentation, Data and Analysis, and Applications*. J.K.Lang, ed. New York: Nova Science Publishers; 2009. pp. 465–498.
61. Romani S., Pinnavaia G. G., Rosa M. D. Influence of roasting levels on ochratoxin A content in coffee. *J. Agric. Food. Chem.*-2003.-Vol.51-P. 5168–5171.
62. Petraco M. The cup. In: *Espresso Coffee: The Science of Quality*, 2nd edition, Illy, A., Viani, R., eds. Italy: Elsevier Academic Press; 2005, pp. 290–298.
63. World Health Organization. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. In 37th Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series No. 859, WHO: Geneva, Switzerland, 1995.
64. Silveira T. M. L., Tavares E., Gloria, M. B. A. Profile and levels of bioactive amines in instant coffee. *J. Food. Compos. Anal.*-2007.-Vol.20.-P. 451–457.
65. Casal S., Mendes E., Oliveira M.B.P.P., Ferreira M. A. Roast effects on coffee free and conjugated polyamines. *J. Environ. Agric. Food. Chem.*-2005.-Vol.4.-P. 1063–1068.
66. Vanconcelos A. L. S., Franca A. S., Gloria M.B.A., Mendonca J.C.F. A comparative study of chemical attributes and levels of amines in defective green and roasted coffee beans. *Food Chem.*-2007. Vol.101.-P. 26–32.
67. Herraiz T. Tetrahydro- β -carboline-3-carboxylic acid compounds in fish and meat: possible precursors of co-mutagenic α -carboline norharman and harman in cooked foods. *Food Addit. Contam.*-2000.-Vol.17.-P. 859–866.
68. Herraiz T. Relative exposure to β -carboline norharman and harman from foods and tobacco smoke. *Food Addit. Contam.* -2004.-Vol.21.-P.1041–1050.

69. Herraiz T., Chaparro C. Human monoamine oxidase enzyme inhibition by coffee and β -carbolines norharman and harman isolated from coffee. *Life Sci.*-2006.-Vol.78.-P.795–802.

70. Alves R.C., Casal S., Oliveira B.P.P. Factors influencing the Norharman and Harman contents in espresso coffee. *J. Agric. Food Chem.*-2007.-Vol.55.-P.1832–1838.

71. Mottram D. S., Wedzicha B. L., Dodson A.T. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature.*-2002.Vol.419.-P.448–449.

72. International Agency for Cancer Research. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. Lyon, France: IARC; 1993. Vol. 56, pp. 163–242.

73. Granby K., Fagt S. Analysis of acrylamide in coffee and dietary exposure. *Analytica Chimica Acta.*- 2004.Vol.52.-P. 177–182.

74. Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., Tornqvist M. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. *J. Agric. Food Chem.* -2002.-Vol 50.-P.4998–5006.

75. Alves R. C., Soares, C., Casal, S., Fernandes, J. O., Oliveira, M. B. P. P. Acrylamide in espresso coffee: influence of species, roast degree and brew length. *Food Chem.*-2010.-Vol.119.-P. 929–934.

76. Soares C., Cunha S., Fernandes J. Determination of acrylamide in coffee and coffee products by GC-MS using an improved SPE clean-up. *Food Addit. Contam.* -2006.-Vol. 23.-P.1276–1282.

77. Kayali-Sayadi M., N. Rubio-Barroso S., Cuesta-Jimenez M. P., Polo-Diez L. M. A new method for the determination of selected PAHs in coffee brew samples by HPLC with fluorimetric detection and solid-phase extraction. *J. Liquid Chromatogr. Relat. Technol.*-1999.-Vol.22.-P. 615–627.

78. Cetinkaya, M., von D` uszeln, J., Thiemann, W., Silwar, R. Organochlorine pesticide residues in raw and roasted coffee and their degradation during the roasting process. *Z. Lebensm. Unters Forsch.*-1984.-Vol.179.-P.5–8.

79. Jacobs R. M., Yess N. J. Survey of imported green coffee beans for pesticide residues. *Food Addit. Contamin.* -1993.-Vol.127.-P. 575–577.

80. Ariseto A. P., Vicente, E., Ueno M. S., Tfouni S. A., Toledo M. C. Furan levels in coffee as influenced by species, roast degree, and brewing procedures. *J. Agric. Food Chem.* -2011.-Vol.59.-P.3118–3124.

81. Altaki M. S., Galceran M. T. Occurrence of furan in coffee from Spanish market: contribution of brewing and roasting. *Food Chem.* -2011.-Vol.126.-P. 1527–1532.